



Transports Metropolitans
de Barcelona

PLIEGO DE ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS DE BAJA TENSIÓN DEL
FMB

Versión 1.8 – noviembre 2010

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 - INTRODUCCIÓN	7
1.1. CONDICIONES GENERALES	7
1.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN	7
1.2.1. <i>Normativa de FMB</i>	11
CAPÍTULO 2 - CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	13
2.1. REPLANTEO DE LA INSTALACIÓN	13
2.1.1. <i>Replanteo de cámaras BT, CT, SAI, armario de CGP y armario de medición de Compañía</i>	13
2.1.2. <i>Replanteo de los recorridos</i>	15
2.2. CUADROS, PROTECCIONES Y EQUIPOS DE MEDICIÓN Y CALIDAD DE ENERGÍA	16
2.2.1. <i>Cuadros y subcuadros</i>	16
2.2.2. <i>Protecciones del QGDBT</i>	17
2.2.3. <i>Interruptores magnetotérmicos</i>	18
2.2.4. <i>Interruptores diferenciales</i>	19
2.2.5. <i>Protección contra sobretensiones</i>	20
2.2.6. <i>Cortacircuitos fusibles</i>	21
2.2.7. <i>Equipos de medición y calidad de energía</i>	22
2.2.8. <i>Mecanismos</i>	23
2.3. CONDUCTORES ELÉCTRICOS	24
2.3.1. <i>Canalizaciones de los conductores eléctricos</i>	24
2.3.2. <i>Conductores aislados tipo RZ1 (AS)</i>	26
2.3.3. <i>Conductores aislados tipo RZ1 (AS+) o FIRS</i>	27
2.3.4. <i>Ensayos y características de los conductores</i>	29
2.3.5. <i>Conductores de cobre</i>	30
2.3.6. <i>Identificación de los conductores y cables</i>	31
2.3.7. <i>Distribución interior</i>	32
2.3.8. <i>Conductores de puesta a tierra</i>	33
2.3.9. <i>Conexionado de conductores eléctricos</i>	34
2.4. CANALIZACIONES, TUBOS Y CAJAS DE DERIVACIÓN	36
2.4.1. MONTAJE DE CANALIZACIONES	36
2.4.2. <i>Replanteamiento del recorrido</i>	37
2.4.3. <i>Tubos para alojar a conductores</i>	38
2.4.4. <i>Diámetro de los tubos</i>	38
2.4.5. <i>Cajas de derivación</i>	43
2.4.6. <i>Bornes de conexión</i>	44
2.5. PUESTA A TIERRA	44
2.5.1. <i>Pozo de tierra</i>	47
2.6. RECEPTORES DE ALUMBRADO	48
2.6.1. <i>Prescripciones generales</i>	48
2.6.2. <i>Características del alumbrado de servicio</i>	49
2.6.3. <i>Características del alumbrado de emergencia</i>	50

2.6.4.	<i>Características del alumbrado de decoración</i>	<i>51</i>
2.6.5.	<i>Características del alumbrado de túnel.....</i>	<i>52</i>
CAPÍTULO 3 - FUNCIONALIDAD DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y ELECTROMECÁNICAS.....		54
3.1.	INTRODUCCIÓN	54
3.2.	DEFINICIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	54
3.2.1.	<i>Instalaciones de enlace para la red auxiliar de compañía.....</i>	<i>55</i>
3.2.2.	<i>Construcción y equipamiento de la cámara de baja tensión.</i>	<i>57</i>
3.2.3.	<i>SAI (sistema de alimentación ininterrumpida).....</i>	<i>69</i>
3.2.4.	<i>Alumbrado y tomas de corriente.....</i>	<i>74</i>
3.2.5.	<i>Alumbrado de accesos: banderola, cortina de luz y rótulos.....</i>	<i>84</i>
3.2.6.	<i>Pozos de agotamiento</i>	<i>85</i>
3.2.7.	<i>Escaleras mecánicas y pasillos móviles.....</i>	<i>85</i>
3.2.8.	<i>Aparatos elevadores</i>	<i>86</i>
3.2.9.	<i>Ventilación de estación y túnel</i>	<i>86</i>
3.2.10.	<i>Equipos de climatización de dependencias</i>	<i>87</i>
3.2.11.	<i>Telecontrol de instalaciones fijas</i>	<i>88</i>
3.2.12.	<i>Instalaciones contra incendios.....</i>	<i>88</i>

CAPÍTULO 1 - INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene por objeto determinar las especificaciones técnicas de las instalaciones eléctricas de baja tensión para las instalaciones de alimentación, señalización de funcionamiento y comunicaciones de la red del Ferrocarril Metropolità de Barcelona (en adelante, "FMB"). En este documento se describen las principales bases de los materiales empleados y los sistemas de instalación a efectuar.

La instalación eléctrica cumplirá con las prescripciones contenidas en el "Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión", especialmente con las que se refieren a los locales de pública concurrencia, además de las especificaciones que se describen más adelante.

1.1. CONDICIONES GENERALES

Todos los elementos de la instalación eléctrica, tales como bornes de conexión, cajas de derivación, protecciones de cabecera, líneas eléctricas, etc. tendrán que llevar un sistema de etiquetado imborrable y permanente, con la numeración del circuito y el lugar de referencia del trazado o destino.

Todas las protecciones y elementos de control principales de las instalaciones de BT deben estar centralizadas en el cuarto de baja tensión (CBT).

Siempre que se efectúe un trabajo en las instalaciones de BT deberá adjuntarse la actualización de planos existentes y la documentación de legalización correspondiente a la Dirección Facultativa de FMB, en papel y formato digital.

En ningún caso se dará un trabajo por finalizado sin presentar las legalizaciones pertinentes y los documentos descritos en este pliego.

Una vez comenzado el proceso de obra, se mantendrá informada a la Dirección Facultativa de FMB para facilitar el seguimiento de los trabajos.

1.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Sin tener carácter exhaustivo ni limitativo, en todas las instalaciones realizadas en la red de FMB relacionadas en el presente pliego de especificaciones técnicas serán de aplicación las siguientes normativas y reglamentos:

- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Construcción de Obras del Estado vigente (en caso de obras de titularidad pública).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico de baja tensión (REBT) y sus instrucciones técnicas complementarias.

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones térmicas en edificios (RITE) y sus instrucciones técnicas.
- Código Técnico de la Edificación: texto modificado por el R.D. 1371/2007, de 19 de octubre, y posteriores modificaciones.
- DOGC número 4827/02/2007, por el que se aprueban las Normas técnicas particulares generales de FECSA-ENDESA para la distribución y suministro eléctrico.
- Ordenanza Municipal de las condiciones de protección contra incendios en los locales y edificios de Barcelona, BOPB 83 de 5 de abril de 2008.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Orden de 20 de mayo de 1952 y modificaciones posteriores.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Orden de 9 de marzo de 1971 y modificaciones posteriores del Ministerio de Trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales, y sus posteriores modificaciones.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 444/1994, de 11 de marzo, por el que se establecen los procedimientos de evaluación de la conformidad y los requisitos de protección relativos a compatibilidad electromagnética de los equipos, sistemas e instalaciones.
- UNE EN 50122-1: Aplicaciones en ferrocarriles - Instalaciones fijas: Medidas de protección relacionadas con la seguridad eléctrica y la puesta a tierra.
- UNE EN 50122-2: Aplicaciones en ferrocarriles - Instalaciones fijas: Medidas de protección contra los efectos de las corrientes vagabundas producidas por los sistemas de tracción de corriente continua.
- UNE 20109-73: Aparatos eléctricos para baja tensión.
- UNE 20119: Auxiliares de mando: prescripciones generales y contactores.
- UNE 20098: Conjuntos de aparatos de baja tensión montados en fábrica.
- HD 384 UNE 20460: Instalaciones eléctricas en edificios.
- UNE-EN 115-1: Normas de seguridad para la construcción e instalación de escaleras mecánicas y de andenes móviles, versión 2009.
- UNE 20432 y UNE 20427: Ensayos de no propagación de incendios, correspondiente a IEC- 332.1.

- UNE 21147.1: Requisitos de baja corrosión, toxicidad y baja densidad de humos, correspondiente a la norma IEC-754.1
- No propagación de la llama. A este respecto, satisface las especificaciones de la norma UNE 20432-1 (IEC 332-1), CEI 20.35, NF-C 32070-C2, BS-4066.1 y la VDE-0472d.
- No propagación del fuego. Supera las exigencias de la norma IEEE 383-74, que se utiliza para verificar la no propagación del fuego en los cables de las centrales nucleares.
- Baja emisión de humos. La cantidad de humos emitidos por estos materiales según la norma 21172 (IEC 1034) es inferior al 10 % a los que desprenden los convencionales, $T_1 > 60$ %.
- Baja emisión de gases tóxicos. El índice de toxicidad (I_t) es inferior a 2, según norma UNE 21172-1, 2 e IEC 1034-1, 2.
- Libre de halógenos. Según la norma UNE 21147-1 (IEC 754-1, BS 6425-1), total ausencia de halógenos.
- IEC 255-4: Pruebas de perturbaciones en alta frecuencia.
- IEC 65: Pruebas de trenes de impulsos.
- IEC 801: Resistencia a las perturbaciones por descargas electrostáticas y por los campos de radiación electromagnética.
- EN 50081, EN 50082 y EN 90081-1: La compatibilidad electromagnética (EMC) será la descrita, particularmente los "niveles resolenciales" descritos en la norma EN 90081-1
- Los PLC tendrán que cumplir la norma IEC que salga de la comisión 65.
- Normas UNE aplicables a los materiales y ensayos.
- Legislación medioambiental de residuos sólidos:

- Normativa Estatal:

1. Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986.
2. Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos.
3. Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 11/97 de envases y residuos de envases.

- Normativa autonómica y local:

1. Ley 6/1993, de 15 de julio, reguladora de residuos.

2. Orden del 6/9/1988 sobre prescripciones en el tratamiento y eliminación de los aceites usados.
 3. Decreto 201/1994, de 26 de julio, regulador de escombros y otros residuos de la construcción.
 4. Decreto 34/1996, de 9 de enero, por el que se aprueba el Catálogo general de residuos de Cataluña.
 5. Decreto 93/1999, de 6 de abril, sobre procedimientos de gestión de residuos.
 6. Ordenanzas municipales sobre recogida selectiva de residuos considerados urbanos.
- Legislación medioambiental de calidad de las aguas:
 - *Aguas superficiales - Normativa estatal:*
 1. Ley 29/85 y su desarrollo en el Real Decreto de Dominio Público Hidráulico, 849/1986, de 30 de abril, y modificación parcial en el Real Decreto 1315/92, de 30 de octubre.
 2. Órdenes: 12/11/87, 13/3/84, 31/10/89; 27/2/91 y 28/6/91, sobre determinadas sustancias vertidas a las aguas residuales.
 - *Aguas superficiales - Normativa autonómica y local:*
 1. Aplicación de las Leyes estatales (CCAA).
 2. Reglamento metropolitano de vertidos de aguas residuales de 29/5/1997.
 3. Ordenanzas municipales contra polución y sobre consumo de aguas.
 - *Aguas subterráneas:*
 1. Real Decreto 138/90, de 13 de julio, sobre Reglamentación Técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de las aguas potables.
 - Legislación medioambiental de ambiente atmosférico:
 - *Normativa estatal:*
 1. Ley 38/72 y su desarrollo en el Real Decreto 833/75, de 6 de febrero, sobre protección del ambiente atmosférico.
 2. Instrumento de aceptación de 15/12/88 del protocolo de Montreal de 16/9/87, aceptación de la enmienda del mismo del 17/3/89 y ratificación de posteriores ajustes del mismo, sobre sustancias que agotan la capa de ozono, publicadas en el BOE.
 3. Real Decreto 75/94 de 29/3 de aprobación de los ajustes de Montreal.

4. Real Decreto 108/91 sobre reducción de la contaminación por amianto.

- Normativa comunitaria:

1. Directiva 92/97 CEE relativa a la aproximación de los Estados miembros sobre el nivel sonoro y dispositivos de escape de los vehículos.

- Normativa autonómica y local:

1. Orden de 3/9/1990 sobre cumplimiento de la directiva 88/76 sobre emisiones de gases de escape procedentes de vehículos automóviles.
2. Ley 22/83 de protección del ambiente atmosférico y Ley 6/96 de modificación de la anterior.
3. Decreto 322/87 de protección del ambiente atmosférico.
4. Ley 16/2002 de protección contra la contaminación acústica.
5. Ordenanzas municipales sobre la protección de la atmósfera.

1.2.1. Normativa de FMB

Asimismo, y también sin pretender ser un listado ni exhaustivo ni limitativo, serán de aplicación las siguientes normativas internas de FMB o sus sustitutas:

- Normas para la ejecución de trabajos por personal externo en la red de Ferrocarril Metropolità de Barcelona.
- Normas de seguridad para trabajos en la zona de vías de la red de Ferrocarril Metropolità de Barcelona.
- Normas para la realización de operaciones de corte y reposición de tensión en la red de Ferrocarril Metropolità de Barcelona.
- Normativa general y procedimientos de homologación por los pilotos de seguridad.
- Pliego de prescripciones técnicas de los ascensores hidráulicos del Ferrocarril Metropolità de Barcelona.
- Pliego de prescripciones técnicas de los ascensores eléctricos del Ferrocarril Metropolità de Barcelona.
- Pliego de especificaciones técnicas de las escaleras mecánicas del Ferrocarril Metropolità de Barcelona.

- Pliego de especificaciones técnicas de los pasillos móviles del Ferrocarril Metropolità de Barcelona.
- Pliego de prescripciones técnicas del sistema de detección y extinción de incendios del Ferrocarril Metropolità de Barcelona.
- Extracto de especificaciones técnicas de instalaciones comerciales del Ferrocarril Metropolità de Barcelona.
- Pliego de especificaciones técnicas del sistema de señalización de emergencia en los túneles del Ferrocarril Metropolità de Barcelona.
- Pliego de especificaciones técnicas de los ventiladores del Ferrocarril Metropolità de Barcelona.
- Compromisos medioambientales, proveedores y subcontratistas.
- Cláusula general medioambiental.
- Instrucciones para la gestión de residuos de empresas subcontratadas.

CAPÍTULO 2 - CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

2.1. REPLANTEO DE LA INSTALACIÓN

La instalación eléctrica, conjuntamente con otras instalaciones (alta tensión, tracción, comunicaciones, agua, y sobre todo, detección y extinción de incendios) forma parte del conjunto de elementos que dan servicio con seguridad a cada edificación de la red. Esto obliga a un diseño global en función de la seguridad en condiciones adversas, tales como evacuaciones, análisis de incendio y extinción de incendios. Estas condiciones no son objeto de este documento, pero deben tenerse en cuenta en cuanto a su parte de instalación eléctrica.

2.1.1. Replanteo de cámaras BT, CT, SAI, armario de CGP y armario de medición de la compañía

Las cámaras técnicas de cada instalación se replantearán teniendo en cuenta su función y accesibilidad tanto por su uso como por su mantenimiento.

En las estaciones, el lugar más adecuado para el Centro de Transformación está en el andén vía 2, o el andén central, cuando solo hay uno. Cuando el centro de transformación esté ubicado en el vestíbulo deberá disponer, dentro de la cámara, de un registro de tamaños mayores que el transformador instalado (el agujero debe ser para la siguiente potencia instalada, para prever ampliaciones). El techo tendrá la altura suficiente para la ubicación de los elementos de elevación adecuados al peso del transformador.

Los centros de transformaciones tendrán el espacio para la maniobra y potencia por un centro de maniobra de doble anillo de cable y dos transformadores de potencia, más si corresponde a los de señales. Además, se estudiará cuidadosamente la ubicación de las rejillas de renovación del aire, que no deben dar directamente al pasaje.

Para la distribución de la red eléctrica de baja tensión en las nuevas estaciones se dispondrá de dos cámaras de baja tensión, una sala de SAI, un armario para alojar las CGP y otro para los equipos de medición de la compañía eléctrica.

La ubicación más adecuada para cada una de las cámaras de baja tensión es una en el vestíbulo principal y la otra en el vestíbulo secundario.

La cámara de baja tensión principal debe estar cerca del centro de transformación y preferiblemente en el vestíbulo, lo que se consigue estando más o menos una sobre la otra, o bien ambas en el andén o en el vestíbulo. El espacio de la cámara debe ser suficiente para la ubicación adecuada de los

cuadros eléctricos principales, de los cuadros de servicios auxiliares, del cuadro de telecontrol, del cuadro de acometida auxiliar (si no existiera espacio cerrado en el acceso), del transformador 400/230V de la potencia que precise la instalación, del subcuadro de concesionarios, etc., con espacio adecuado para el mantenimiento.

El cuadro principal debe disponer de espacio para la accesibilidad por detrás, de una bancada de obra para el cuadro y una bancada-canal para el paso de cables, que estará por la parte delantera de este, con la tapa adecuada conectada a la red de tierra de herrajes.

La cámara de baja tensión secundaria debe estar preferiblemente en el vestíbulo. El espacio de la cámara debe ser suficiente para la ubicación adecuada de los cuadros eléctricos secundarios, de los cuadros de servicios auxiliares, del cuadro de telecontrol, del subcuadro de concesionarios, etc., con espacio adecuado para el mantenimiento.

Los cuadros de BT, tanto el principal como el secundario, tendrán que construirse de forma que sean accesibles todas las partes (incluidos los tornillos, arandelas, etc.) desde la parte frontal del cuadro. Los bornes de entrada serán accesibles solo abriendo la carátula inferior. Dispondrá de una bancada de obra vacía por la parte de abajo para el paso de cables, que será accesible por medio de las planchas de hierro móviles en posición horizontal que tapan la parte delantera.

Ambas cámaras de baja tensión deben disponer de renovación de aire natural o forzada, resultante del calor a evacuar, calculado en función de los elementos interiores instalados.

Los pasos por cables de las entradas y salidas de las cámaras (centro de transformación y baja tensión) deben estar sellados, con material resistente al fuego (RF-90 o superior), preferiblemente intumescente.

Las puertas de las cámaras BT, CT y SAI tendrán una RF-90 o superior y dispondrán de barra de apertura antipánico.

La cámara de SAI se situará lo más cerca posible de la cámara de baja tensión principal con las características que se describe el punto indicado de este documento.

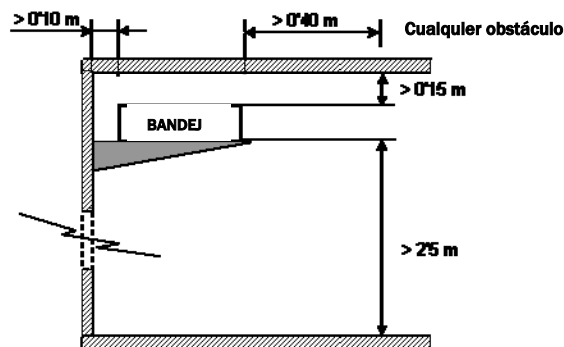
El armario para las cajas generales de protección (CGP) se situará en el acceso más cercano de la cámara de baja tensión principal de cada estación y se compondrá de un armario empotrado con las dimensiones mínimas y las características indicadas en el punto correspondiente de este documento.

El armario de equipos de medición de la compañía se ubicará preferiblemente junto a las CGP o, en cualquier caso, en la zona del vestíbulo más cercano, antes de la barrera tarifaria. Se compondrá de un espacio cerrado o armario empotrado con las dimensiones mínimas y las características indicadas en el punto correspondiente de este documento.

2.1.2. Replanteo de los recorridos

El recorrido de las líneas, en bandeja, canal o tubo, se presentará previamente sobre los muros y se someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa de Metro. En las ampliaciones se estudiará el aprovechamiento de las instalaciones de canalización existentes, siempre y cuando no se incumpla ninguna normativa.

Las bandejas quedarán todas practicables, con las tapas puestas y fijadas con un sistema que impida los posibles actos de vandalismo o la manipulación del pasaje. Las distancias mínimas para ser consideradas como practicables serán las siguientes:



En los casos concretos, que no se puedan respetar las citadas distancias, se pondrán de acuerdo con el criterio de la Dirección Facultativa de Metro.

Los soportes instalados serán metálicos reforzados, del tipo escuadra "L" o similar, para dejar un canto de la bandeja libre una vez instalados. Las fijaciones de los soportes se harán con taco metálico o químico que dispongan de una resistencia a la exposición de fuego de 120 minutos o superior y que no se estropeen con las vibraciones habituales en Metro.

Se efectuará un replanteamiento racional y se coordinará con otras instalaciones (comunicaciones, contraincendios y extinción, agua, tracción y alta tensión, etc.), y se evitarán simultaneidades con la alta tensión, el agua, etc.

Todas las canalizaciones metálicas de cables de BT y MT dispondrán de una red de tierras exclusiva que unirá todos los elementos cercanos y las ramificaciones para conectarlos a tierra de los herrajes existentes en la cámara de baja tensión.

En el caso de canalización de bandejas metálicas, se extenderá por el interior de todas un cable de cobre desnudo continuo (estañado si queda a la vista del pasaje) de las dimensiones adecuadas que conectará los distintos tramos, accesorios y soportes. En ningún caso será inferior a 16 mm².

En todo caso la separación de los conductores de baja tensión con canalizaciones no eléctricas y eléctricas de alta tensión será de al menos 30 cm, existiendo la posibilidad de reducir esta distancia a 10 cm protegiendo ambas canalizaciones con una cubierta o entubación adicional.

2.2. CUADROS, PROTECCIONES Y EQUIPOS DE MEDICIÓN Y CALIDAD DE ENERGÍA

Los materiales empleados en las instalaciones eléctricas tendrán que cumplir todos los requisitos establecidos en el REBT vigente y con la aprobación del FMB.

No se admitirán materiales de baja calidad que no cumplan los requisitos mínimos de resistencia y corrosión, según normas existentes, siendo imprescindible en todos los materiales la correspondiente homologación.

Los soportes o estructuras metálicas llevarán una imprimación de pintura anticorrosiva o equivalente para evitar el envejecimiento prematuro del material y garantizar la vida útil prevista.

2.2.1. Cuadros y subcuadros

El cuadro general de las estaciones, talleres u oficinas será objeto en cada caso de un estudio particular, atendiendo a los criterios generales de diseño de FMB.

Los subcuadros serán preferentemente metálicos, de puerta transparente de vidrio, o equivalente, con protecciones visibles y señalizadas. Dispondrán de interruptor general. Cada circuito dispondrá de interruptor automático y bloque diferencial, más contacto auxiliar. El poder de corte de cortocircuito se definirá en cada caso. El resto de elementos de maniobra estará en el interior. Los cables tanto de entrada como de salida tendrán bornes de conexión tipo cepo en la parte inferior del cuadro.

Todos los armarios que contengan interruptores de estado sólido trabajando a alta frecuencia (variadores, arrancadores, puente de diodos, etc.) serán metálicos y estarán conectados a la red de tierra para cumplir con lo establecido en el Reglamento de compatibilidad electromagnética y evitar interferencias con otros aparatos.

En el proceso de diseño de todos los cuadros, subcuadros o cierres se realizarán los cálculos correspondientes para determinar la ventilación necesaria para evacuar el máximo calor generado por los equipos que estos contengan, teniendo en cuenta la temperatura ambiente más desfavorable del lugar donde se instale. Dispondrán de la ventilación adecuada, ya sea natural o forzada.

Los cuadros o subcuadros se diseñarán para permitir una ampliación del 50 %, tanto de los equipos como de los bornes de conexión.

Todas las entradas de líneas, tubos y canales se realizarán por la parte inferior y se utilizarán los accesorios necesarios para garantizar la estanqueidad establecida por el fabricante del armario o el subcuadro.

La ubicación del subcuadro será en función de la dependencia o circuitos que alimente y se definirá en cada caso, junto con la Dirección Facultativa de FMB.

2.2.2. Protecciones del QGDBT

Las protecciones instaladas en el cuadro general de distribución de baja tensión (QGDBT) constarán de un interruptor automático con protección diferencial –excepto para los de cabecera–, con los contactos auxiliares para la conexión con el autómata de BT (remota) y, si fuera necesario, una bobina de disparo del telemando, todo el conjunto de la misma marca y modelo que el resto de protecciones existentes.

También se dispondrá en la cabecera de cada línea de alimentación general de una protección de sobretensiones clase II del calibre correspondiente, que estará integrada en el QGDBT, fijada con una guía DIN 35 mm y protegida por cortacircuitos fusibles adecuados del propio fabricante.

Aquellos equipos más sensibles a sobretensiones o muy alejados de la protección de cabecera, deberán disponer en el subcuadro de maniobra de una protección contra sobretensiones de clase III.

Se tendrá en cuenta la selectividad de las protecciones nuevas con las existentes de tal forma que, si es necesario, se discriminará la protección por curva o retraso de tiempo de disparo, en el caso de los interruptores automáticos magnetotérmicos, y la variación de la sensibilidad y/ o el retraso del tiempo de disparo, en el caso de los interruptores diferenciales. A tal efecto no se permitirá la modificación del fabricante establecido en la estación para evitar la existencia de diferentes curvas de disparo por la selectividad de las protecciones.

- Como norma, los **interruptores generales de cabecera** se dimensionarán según el poder de corte indicado en la siguiente tabla:

<i>Tensión nominal</i>	<i>Poder de corte (Ics)</i>
230 V	50 kA
400 V	36 kA

En principio, los interruptores de cabecera no incluirán ningún tipo de protección diferencial.

- En el caso de las **derivaciones principales**, el poder de corte vendrá determinado por el cálculo de la corriente de cortocircuito y se fijará un mínimo de 25 kA, para protecciones con intensidad nominal igual o inferior a 50 A, y de 36 kA, para protecciones con intensidades nominales superiores a 50 A.

Según esto, el tipo de protección a instalar vendrá determinado de acuerdo con la tabla adjunta:

<i>Intensidad nominal del interruptor</i>	<i>Poder de corte</i> Ics	<i>Tipo de conjunto magnetotérmico-diferencial</i>
Hasta 50 A	25 kA	Interruptor automático modular (guía DIN) más bloque diferencial asociado
Más de 50 A	36 kA	Caja amoldada con bloque diferencial o toroidal y relé diferencial

En todos los supuestos, el poder de corte definido será el correspondiente al cortocircuito en servicio (Ics) a la tensión nominal de trabajo, de acuerdo con la norma UNE EN 60947-2 y teniendo en cuenta que $I_{cu} \leq I_{cs}$.

La sensibilidad del diferencial estará calculada midiendo la resistencia de tierra y calibrada de tal forma que la tensión de defecto no sobrepase nunca los 50 V en un sitio clasificado como seco y 24 V en una zona clasificada como mojada.

La máxima sensibilidad permitida será de 300 mA, siendo inferior a dicha calibración.

Para garantizar la actuación diferencial de corrientes, se comprobará que todas las masas de la instalación estén conectadas a la red de tierra general que corresponda y se comprobará la adecuada sensibilidad del interruptor diferencial.

2.2.3. Interruptores magnetotérmicos

Los interruptores automáticos podrán utilizarse para la protección de líneas y circuitos. Todos los interruptores automáticos de hasta 63 A deberán ir provistos de un dispositivo de sujeción a presión que pueda fijarse rápidamente y de forma segura a un carril normalizado.

Los contactos de los automáticos tendrán que estar fabricados con material resistente a la fusión instantánea. Todos los interruptores mencionados deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor, pruebas mecánicas y de automatismos,

exigidas para esta clase de materiales en las normas DIN y VDE, en las recomendaciones de la AEE y de la norma UNE 20.347.

En el diseño de los interruptores automáticos se verificará que la curva de trabajo de la protección asegure que la intensidad de cortocircuito de disparo (I_{cc}), sea inferior a la soportada por el cable, la carga o distintos elementos de aguas en valle.

Los interruptores magnetotérmicos serán de una curva de disparo adecuada al tipo de carga a proteger:

Curva B: Para aplicaciones con receptores electrónicos.

Curva C: Para aplicaciones generales.

Curva D: Para cargas con fuertes sobrecorrientes de conexión (transformadores, ventiladores, bombas, escaleras mecánicas, etc.).

Se tendrá en cuenta la selectividad de las protecciones nuevas con las existentes, de tal forma, que si es necesario se discriminará la protección por curva o retraso de tiempo de disparo.

En el caso de la instalación de equipos intercalados en la red como transformadores, baterías de condensadores, filtros de armónicos, SAI, fuentes de alimentación, etc., se verificará que el diseño de los interruptores automáticos, tanto de entrada como de salida, aseguran que la curva de trabajo de la protección tenga una intensidad de cortocircuito de disparo (I_{cc}) inferior a la soportada por el equipo para que quede protegido.

El conjunto de protección se instalará de la misma marca y modelo que los ya existentes y se tendrá en cuenta la selectividad con las protecciones instaladas aguas arriba.

2.2.4. Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales tienen por objeto evitar las corrientes de derivación a tierra que puedan ser peligrosas y siempre acompañarán a los interruptores automáticos.

Este tipo de interruptores nunca permitirán que se llegue a una tensión de contacto de 50 V en zonas secas y de 24 V en zonas mojadas o conductoras.

Para dimensionar estos interruptores se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

- Se tomará el valor de la resistencia a tierra actual para determinar la calibración máxima de la sensibilidad de desconexión.
- Se calibrará la sensibilidad de corriente diferencial, si es necesario, para garantizar la selectividad de la protección en caso de efectuar una instalación en cascada.

- La intensidad nominal mínima será de 25 A y el corte se efectuará por bobina de emisión en el caso de interruptores de caja moldeada o por bloque diferencial asociado, en el caso de interruptores modulares.
- La sensibilidad máxima permitida será de 300 mA, por tanto, la protección a instalar será de una sensibilidad igual o inferior a la mencionada.

La capacidad de maniobra debe garantizar, tanto en caso de cortocircuito como en derivación a tierra, o simultáneamente con dos, una desconexión perfecta.

A través de ellos deben pasar todos los conductores que sirvan para alimentar los aparatos receptores (en FMB no hay neutro ni en la red de 230 V ni en la de 400 V).

Se instalarán sobre grupos de elementos que, en caso necesario, puedan ponerse fuera de servicio sin perjudicar el buen funcionamiento de las instalaciones. En cualquier caso, queda a juicio de la Dirección Facultativa aceptar la propuesta del instalador o indicarle qué grupos de elementos deben quedar bajo la detección de cada uno de los relés diferenciales.

En el caso de interruptores diferenciales instalados en circuitos con cargas no lineales, será preceptivo que todos ellos sean superinmunizados de clase A.

2.2.5. Protección contra sobretensiones

Todos los diferentes tipos de circuitos existentes en la estación estarán protegidos de sobretensiones transitorias, producidas tanto por las maniobras de la aparamenta de alta tensión como por cualquier problema puntual de la red.

Se garantizará la protección en los circuitos: 230 V-Crítico, 230 V-No Crítico, 400 V-Crítico, 400 V-No Crítico, 230 V-Auxiliar y 400 V-Auxiliar.

Las protecciones se instalarán en paralelo con la salida de protección general de cabecera de cada circuito.

El extremo de detección de fases activas se conectará preferiblemente al embarrado de distribución general y la salida de descarga al embarrado de distribución a tierra del armario correspondiente; todo a la cámara de baja tensión.

Estos equipos dispondrán de contactos de señalización de disparo y se conectarán a la entrada del PLC del QBT que corresponda.

En caso de que exista un transformador intermedio se garantizará que se protegen los dos extremos y, en el caso más desfavorable, se instalarán dos equipos de protección de sobretensiones, uno en la entrada y otro en la salida del transformador.

Para facilitar el mantenimiento de estos equipos serán de la misma marca y modelo que los existentes en las estaciones colaterales o, en cualquier caso, los definidos por la Dirección Facultativa de Metro.

Con los elementos más sensibles (ascensores, escaleras mecánicas, ventilaciones, pozo de bombeo, máquinas expendedoras, SAI, máquinas validadoras, cámara de comunicaciones, cámara de enclaves, etc.) o según el criterio de la Dirección Facultativa de Metro se instalará una protección de sobretensión en cascada Clase III. Se hará especial incidencia en los equipos con distancias superiores a 100 metros desde la protección clase II de la cámara de baja tensión. En todos los casos, se instalarán fusibles previos en los equipos de sobretensiones, todo el conjunto de la misma marca para garantizar el correcto funcionamiento.

2.2.6. Cortacircuitos fusibles

Como criterio general se tratará de utilizar interruptores automáticos para las funciones generales de protección. Cuando sea indispensable el uso de cortacircuitos irá siempre acompañando a una protección con interruptor automático. Los cortacircuitos tendrán estas características:

- Todos los cortacircuitos fusibles estarán contruidos para tensiones de 500, 750 o 1000 V. La intensidad nominal del fusible será la que normalmente circula por el circuito de carga. La intensidad nominal de la base del cortacircuitos será un 50 % la nominal del circuito.
- Todo este material se ajustará a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia de calor, la fusión y cortocircuitos exigidos por esta clase de material en la norma UNE, especialmente las 20520-76, 21095 y 21103, y las recomendaciones de la AEE.
- Los zócalos serán de material aislante resistente a la humedad y de resistencia mecánica adecuada, para no sufrir deterioro por la temperatura producida por el funcionamiento en las mismas condiciones posibles admitidas.
- En el zócalo irán grabados en forma muy visible la intensidad nominal y la marca del fabricante.
- En caso de ser el zócalo de material plástico, deberá ser de material autoextinguible, no propagador de la llama y libre de halógenos.
- Los agujeros de entrada de conductores serán del tamaño suficiente para poder introducir fácilmente el conductor con el envoltorio de protección.
- Los contactos deben ser amplios y resistir sin calentamiento anormal las temperaturas que ocasionen las sobrecargas.

- Las conexiones entre partes conductoras de corriente se efectuarán de forma que no puedan aflojarse debido al calentamiento natural del servicio ni por la alteración de materiales aislantes.
- Las cubiertas o tapaderas serán de forma que eviten completamente la protección del metal en caso de fusión y eviten, en servicio normal, que las partes en tensión puedan ser accesibles. No se admiten cortacircuitos sin cubierta o protección.
- Las distancias mínimas entre puntos con tensión o entre estos y la conexión a tierra serán las fijadas por los reglamentos vigentes.
- Los cartuchos fusibles deberán ser contruidos de forma que no se puedan abrir sin herramientas y provocar desperfectos y los que tienen hasta 60 A estarán contruidos de forma que sea imposible reemplazar un fusible de una intensidad dada por otro de intensidad superior a la nominal de los zócalos.

2.2.7. Equipos de medición y calidad de energía

El sistema de adquisición de datos (medición y calidad de la energía) será diseñado bajo el requisito de instalación de los elementos de medición, registro y comunicaciones.

La funcionalidad del sistema afectará a los niveles de usuario y explotación, local y remota. En el modo de explotación local, el sistema permitirá la visualización de los estados y mediciones básicas de una forma comprensible y sencilla mediante el panel frontal de los analizadores de red instalados en armarios.

En el modo de explotación remota, los usuarios que dispongan del programa de acceso mediante la Red Corporativa de Metro presente en cada estación accederán al sistema podrán disponer de toda la información en tiempo real y registrada de todos los analizadores.

Todos los equipos, instrumentos y dispositivos electrónicos de medición y gestión con sus respectivas protecciones, elementos de conexión, visualización, cableado y armario instalación se suministrarán como una única unidad de montaje, con una documentación de conexionado en la que se indicará con claridad las conexiones a los elementos de campo de medida, control, sincronización y comunicaciones.

Se instalarán un máximo de seis centrales avanzadas de medición Power Meter PM850 por cada cámara de baja tensión, una en cada armario de distribución de nueva instalación para analizar los consumos: 230 V-crítico, 230 V-no crítico, 400 V-crítico, 400 V-no crítico, red auxiliar, secundario transformador de red auxiliar y otro analizador en el armario de distribución en la salida de SAI.

La instalación de los equipos de medición debe permitir actuar sobre el panel frontal de los analizadores para realizar el cambio y la visualización de los estados y medidas básicas, así como para realizar el volcado de los datos de cada analizador en PC portátil mediante puerto RS-232.

La alimentación eléctrica de los analizadores se realizará desde el embarrado de críticos 2C, por lo que aseguramos la continuidad en el servicio de los analizadores mientras exista alimentación desde Metro o Compañía. Eliminamos interfaces con otros sistemas presentes en estaciones y reducimos el cableado necesario entre la fuente de alimentación y el equipo analizador.

Todas las centrales de medición dispondrán de las correspondientes protecciones y bornes seccionables.

Los analizadores se unirán mediante un bus RS485 que enlazará con la pasarela Modbus RS485/Ethernet Modbus TCP-IP EGX100 a instalar en el cuarto de comunicaciones. Esta unión se realizará mediante un conductor de dos pares tipo FTP, categoría mínima 5e, marca ACKERMAN, KERPEN o similar.

La pasarela Ethernet EGX100 y la fuente de alimentación de 24 V instalables en carril DIN 35 mm se instalará en el cuarto de comunicaciones de estación de cada línea y se ubicará en una caja exterior metálica IP45 de las dimensiones adecuadas.

Para la alimentación de los nuevos equipos de la cámara de comunicaciones se instalará una nueva salida en el subcuadro de servicios de SAI de esta dependencia o de críticos en caso de no existir.

La conexión de la pasarela con el *switch* asignado se realizará con el conector RJ45.

Se asignarán las direcciones IP correspondientes para comunicar con cada equipo desde el puesto de control central ubicado en las oficinas de la UGE de FMB.

2.2.8. Mecanismos

Las dependencias de las estaciones tendrán mecanismos estándar del mercado, con las características adecuadas al local donde son empleados. Genéricamente, el grado de protección será, como mínimo, IP 54, excepto los locales "limpios", tipo oficina.

En caso de reforma o modificación se colocarán de la misma marca y modelo que los existentes en otras dependencias, para facilitar la homogeneidad del material.

Como normas generales los mecanismos se instalarán de superficie, los interruptores siempre serán de corte bipolar y las tomas de corriente serán de 16 A, por lo menos, y vendrán equipadas con toma de tierra, tipo schuko.

En las zonas de paso o de uso esporádico, se dispondrá un sistema automático de encendido y apagado, ya sea con detector de presencia o con temporización, según se indica en el CTE –HE3-4.

En caso de una construcción nueva, el tipo y modelo de mecanismo vendrá definido en cada caso por el técnico responsable de Metro.

2.3. CONDUCTORES ELÉCTRICOS

El presente capítulo hace referencia tanto a los cables de instalación como a los de uso interno en equipos, cuadros y armarios. Según los casos, serán a base de pletinas de cobre o cables aislados, con o sin cubierta.

Los conductores de unión entre protecciones serán del tipo especial y dispondrán de conexiones adecuadas con terminales.

Las pletinas estarán pintadas o cubiertas con aislantes homologados con el código de colores normalizado por fases de cable (negro, marrón, gris y verde-amarillo).

Los cables instalados deben ser del tipo Afumex o similar (RZ1-K[AS] 0,6/1 kV), cumpliendo las características técnicas descritas en este Pliego.

2.3.1. Canalizaciones de los conductores eléctricos

Los cables de comunicaciones, los cables de baja tensión y los cables destinados a contraincendios irán cada uno por canalizaciones diferentes y separadas a fin de cumplir la reglamentación, evitar interferencias y el mal funcionamiento. El acceso de cada tipo de cable llegará a un tipo distinto de bandeja general de la estación.

Las líneas que necesariamente tengan que discurrir por el exterior, sean de ejecución superficial o vayan en zanja se podrán realizar de las siguientes maneras:

- Cable multiconductor con aislamiento de tensión 1000 V tipo RZ1-K 0,6/1 kV, en interior de tubo rígido metálico. Si queda a la intemperie se puede someter a esfuerzos mecánicos.
- Cable multiconductor con aislamiento de tensión 1000 V tipo RZ1-K 0,6/1 kV, en interior de tubo anillado flexible de poliamida PA6 con grado de inflamabilidad V0, autoextinguible, libre de halógenos, fósforo y cadmio, temperatura de trabajo de –40° a 105° con un máximo puntual de 150°, Ik 08, tipo Interflex Nylofix modelo IRT o similar.
- Cable multiconductor con aislamiento de tensión 1000 V tipo RZ1MZ1-K 0,6/1 kV, armado con alambres de acero galvanizado y con la armadura puesta a tierra, si queda a la intemperie o visto, pero libre de acciones mecánicas.

- El mismo tipo de cable, sin armar, bajo tubo o canalización de hormigón o plástico ignífugo o similar, enterrado en el terreno a una profundidad mínima de 70 cm.
- El mismo cable, armado, enterrado directamente en el terreno a 70 cm de profundidad, en zanja, relleno en la zona que rodea el cable, con arena procedente de río y apisonado y compactado con tierras vegetales.
- El mismo cable con aislamiento de tensión 1000 V tipo RZ1MZ1-K 0,6/1 kV fijado directamente en la bóveda del túnel.

Los conductores unipolares deberán ser del tipo Afumex o similar (RZ10,6/1 kV), con el color de cubierta correspondiente según REBT, y se instalarán:

- En el interior de tubos, empotrados o no en los muros, según los planos.
- En las instalaciones vistas, los tubos serán de acero galvanizado con los accesorios necesarios para dotar a la instalación con el adecuado grado de protección acordado, en las instalaciones vistas.
- En las instalaciones vistas y en los tramos cortos con curvas, los tubos podrán ser de tubo anillado flexible de poliamida PA6 con grado de inflamabilidad V0, autoextinguibles, libres de halógenos, fósforo y cadmio, de temperatura de trabajo – 40° a 105° con un máximo puntual de 150°, Ik 08, tipo Interflex Nylofix modelo IRT o similar.
- serán de acero galvanizado con los accesorios necesarios para dotar a la instalación con el grado de protección adecuado acordado, en instalaciones vistas.
- En las instalaciones empotradas se admitirá el uso de tubo semirrígido o corrugado, de doble capa de espesor 0,7 mm, anima lisa con un diámetro nominal mínimo de 20 mm.

En cualquier caso, las instalaciones para timbres, circuitos de mando, señalización, etc. se colocarán en tubos independientes.

- Cable con aislamiento de tensión 1000 V y tipo Afumex o similar (RZ1), en interior de tubos, si queda a la intemperie o con instalación vista.
- Cable con aislamiento de tensión 1000 V y tipo Afumex o similar (RZ1MAZ1), armado con alambres de aluminio con la armadura puesta a tierra si queda a la intemperie o visto pero libre de acciones mecánicas.
- El mismo tipo de cable, sin armar, bajo tubo o canalización de fibrocemento o similar, enterrado en el terreno a una profundidad mínima de 70 cm.
- El mismo cable, armado, enterrado directamente en el terreno a 70 cm de profundidad, en zanja, relleno en la zona que rodea el cable, con arena procedente de río y apisonado y compactado con tierras vegetales.

Los conductores o hilos aislados se situarán de la siguiente manera:

- En el interior de tubos, empotrados o no en los muros, según los planos.
- En las dependencias técnicas, los tubos serán de acero galvanizado con los accesorios necesarios, en instalaciones vistas.
- En otras zonas en las que la instalación sea vista, se utilizará un tubo ignífugo y libre de halógenos de 2,5 mm de espesor como mínimo, con un diámetro nominal mínimo de 20 mm. En los enlaces de unión se aplicarán colas adecuadas para garantizar un grado de protección IP 55.

En las instalaciones empotradas se admitirá el uso de un tubo semirrígido o corrugado, de doble capa de espesor 0,7 mm, alma lisa con un diámetro nominal mínimo de 20 mm.

Las canalizaciones por bandejas o tubos no podrán instalarse a una altura inferior a 2,5 m desde el suelo accesible o en lugares que puedan resultar peligrosos. En caso de que sean del tipo metálico se pondrán a tierra de forma que quede asegurada su continuidad eléctrica.

2.3.2. Conductores aislados tipo RZ1 (AS)

El material aislante será a base de EVA o similar, ignífugo, con aditivos plastificados y estabilizados que elevarán la resistencia al envejecimiento térmico.

La instalación de estos cables debe realizarse a temperaturas no inferiores a los cero grados centígrados.

Los cables con aislante tipo AFUMEX o similar tendrán una superficie exenta de defectos, grietas y materias extrañas, con un color uniforme en la capa exterior. El grosor de la capa aislante será uniforme y estará colocada concéntricamente respecto al conductor.

La rigidez dieléctrica de este cable es de 30 a 40x10³ V/mm y la sección será la que en cada caso concreto se especifica, teniendo en cuenta los valores de intensidad máxima admisible durante un tiempo de 0,25 segundos que se puede presentar en caso de cortocircuito. Estos valores para conductores unipolares de cobre serán como mínimo los siguientes, soportados sin deterioro de la capa aislante durante 0,25 segundos:

<i>Sección conductor de cobre</i>	2,5 mm ²	4 mm ²	10 mm ²	16 mm ²	25 mm ²
<i>Intensidad de cortocircuito máxima admisible</i>	715 A	1.145 A	2.862 A	4.579 A	7.154 A

Los materiales que componen la formación de estos cables corresponden a los cables de cobre de clase II, con separadores adecuados, aislamiento especial y cubierta exterior de propiedades ignífugas, baja corrosividad, toxicidad y baja densidad y opacidad de humos. Para baja tensión la cubierta será de color verde o negro (colores normalizados por FMB).

Este conductor puede llegar a permitir una temperatura máxima de cortocircuito de 250 °C, y la temperatura de servicio será de 90 °C.

El comportamiento de los conductores y cables frente al fuego cumplirá lo siguiente:

- No propagación de la llama.- Según UNE EN 50265-2-1
- No propagación del fuego.- Según UNE EN 50266-2-4 Categoría C.
- Baja emisión de humos.- Según UNE EN 50268
- Baja emisión de gases tóxicos.- Según UNE EN 50267-2-2
- Libre de halógenos.- Según UNE EN 50267-2-1
- Bajo índice de corrosión: (UNE 21.147)

2.3.3. Conductores aislados tipo RZ1 (AS+) o FIRS

El material aislante será a base de EVA o similar, ignífugo, con aditivos plastificados y estabilizados que elevarán la resistencia al envejecimiento térmico.

Estos cables se instalarán siempre para la alimentación de los circuitos de seguridad (REBT ITC-BT-28) o por la recomendación de cualquier otra normativa o reglamento.

La instalación de estos cables debe realizarse a temperaturas no inferiores a los 0 °C.

Los cables con aislante tipo AFUMEX FIRS 1000 V tendrán una superficie exenta de defectos, grietas y materias extrañas, con un color uniforme en la capa exterior.

El grosor de la capa aislante será uniforme y estará colocada concéntricamente respecto al conductor.

La rigidez dieléctrica de este cable es de 30 a 40 x 10³ V/mm y la sección será la que en cada caso concreto se especifica, teniendo presentes los valores de intensidad máxima admisible durante un tiempo de 0,25 segundos que puede presentarse en caso de cortocircuito. Estos valores para cables unipolares de cobre serán como mínimo los siguientes, soportados sin deterioro de la capa aislante durante 0,25 segundos:

<i>Sección conductor de cobre</i>	2,5 mm ²	4 mm ²	10 mm ²	16 mm ²	25 mm ²
<i>Intensidad de cortocircuito máxima admisible</i>	715 A	1.145 A	2.862 A	4.579 A	7.154 A

Los materiales que componen la formación de estos cables corresponden a los cables de cobre de clase 2 según norma UNE 21022, con separadores adecuados, aislamiento especial y cubierta exterior de propiedades ignífugas, baja corrosividad, toxicidad y baja densidad, resistente al fuego y opacidad de humos. Para baja tensión la cubierta será de color naranja o rojo.

Este conductor puede llegar a permitir una temperatura máxima de cortocircuito de 250 °C, y la temperatura de servicio será de 90 °C, según norma UNE 21123.

El comportamiento de los conductores y cables frente al fuego cumplirá lo siguiente:

- No propagación de la llama.- Según UNE EN 50265-2-1
- No propagación del fuego.- Según UNE EN 50266-2-4 Categoría C.
- Baja emisión de humos.- Según UNE EN 50268
- Baja emisión de gases tóxicos.- Según UNE EN 50267-2-2
- Libre de halógenos.- Según UNE EN 50267-2-1
- Bajo índice de corrosión: (UNE 21.147)
- Características de los cables eléctricos sometidas al fuego según la norma UNE 20431

2.3.3.1. Relación de instalaciones con conductores tipo RZ1 (AS+)

Según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Instrucción ITC BT 28 - INSTALACIONES EN LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA, cuarto párrafo del apartado f, capítulo 4:

"Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizados deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50200, y tendrán emisión de humos y opacidad reducida."

Por consiguiente, seguidamente se pueden ver los circuitos afectados por el reglamento

- Alimentación instalación contra incendios.
- Alimentación instalación ventilación, tanto túnel como estación.
- Circuitos de alimentación salida del QSAI
 - Cuadro SAI de la cámara de comunicaciones principal

- Cuadro SAI de las nuevas cámaras de comunicaciones principales
- Cuadro SAI de la cabina de gestión de estación (CGE) – peaje vestíbulo 0 / cámara de comunicaciones auxiliares (en su caso) del vestíbulo principal
- Cuadro SAI de la cámara de comunicaciones auxiliares del vestíbulo remoto (en estaciones con vestíbulo remoto) - peaje de vestíbulo 1 (en las estaciones con vestíbulo secundario).
- PLC del QGBT, en la cámara BT
- PLC de la cámara MT
- PLC de los ascensores
- Sistema de gestión de cargas del SAI.
- Alumbrado de refugios de túnel
- Alumbrado de emergencia de túnel (12 receptores como máximo por circuito)

2.3.4. Ensayos y características de los conductores

El ensayo eléctrico será de 2500 V, a frecuencia industrial, y durante 15 minutos resistirá sin perforar su aislamiento, estando sujeto el cable a unas piezas metálicas que, a su vez, estarán conectadas a tierra.

El ensayo mecánico se efectuará para comprobar que el aislamiento y la cubierta cumplen los siguientes valores:

- Resistencia mínima a la rotura por tracción: 200 kg/cm.
- Alargamiento mínimo a la rotura 20 % después de permanecer en una estufa con aire caliente a 100 °C + 1 °C, durante 120 horas.
- Resistencia mínima a la rotura por tracción en % del valor inicial: 90
- Alargamiento a la rotura en % del valor inicial: 85
- Designación UNE, tipo RZ1 0,6/1 kV
- Construcción dimensional IEC-402
- Conductor de cobre IEC-228
- Temperatura de trabajo.....25 °C a +90 °C

El ensayo térmico se realizará sobre la intensidad máxima admisible que señala el reglamento de baja tensión, para comprobar que no se produce, a esa intensidad, termoplasticidad del aislante.

2.3.5. Conductores de cobre

Serán de cobre electrolítico recocido según Norma UNE 21022 y cubierta dieléctrica libre de halógenos y no propagador de la llama (RZ1).

La tolerancia de la sección real será de 3 % en más y de 1,5 % en menos, entendiéndose por sección la media en varios puntos y en un rollo. Si en un solo punto la sección es de 3 % menor que la normal, el conductor no será admitido.

La conductividad óhmica mínima del cobre será del 98 % de la del patrón internacional.

La carga de rotura del cable ya terminado no será inferior a 30 kg/mm² de sección y el alargamiento permanente en el momento de producirse la rotura no será inferior al 20 %.

Al ser las características térmicas del material de aislamiento y cubierta del tipo termoestable, las cargas de corriente admisibles de acuerdo con la instrucción ITC-BT-19 del REBT 2002 para conductores de cobre aislados con polietileno reticulado instalados a una temperatura ambiente del aire de 40 °C serán según la siguiente tabla:

<i>Sistema de instalación</i>	B1		B2		C		E		F	
	<i>2x</i> <i>XLPE</i>	<i>3x</i> <i>XLPE</i>	<i>2x</i> <i>XLPE</i>	<i>3x</i> <i>XLPE</i>	<i>2x</i> <i>XLPE</i>	<i>3x</i> <i>XLPE</i>	<i>2x</i> <i>XLPE</i>	<i>3x</i> <i>XLPE</i>	<i>2x</i> <i>XLPE</i>	<i>3x</i> <i>XLPE</i>
<i>Sección Cu</i> <i>mm²</i>										
1,5	20	16,5	16,5	16	21	19	24	20	-	21
2,5	26,5	23	23	22	29	26	33	26,5	-	29
4	36	31	31	30	38	34	45	36	-	38
6	46	40	40	37	49	44	57	46	-	49
10	65	54	54	52	68	60	76	65	-	68
16	87	73	73	70	91	81	105	87	-	91
25	110	95	95	88	116	103	123	110	140	116
35	137	119	119	110	144	127	154	137	174	144
50	167	145	145	133	175	155	188	167	210	175
70	214	185	185	171	224	199	244	214	269	224
95	259	224	224	207	271	241	296	259	327	271

120	301	260	260	240	314	280	348	301	380	314
150	343	299	299	278	363	322	404	343	438	363
185	391	341	341	317	415	368	464	391	500	415
240	468	401	401	374	490	435	552	468	590	490

Para otras secciones, materiales, temperaturas, sistemas de instalación, agrupamientos y tipos de cables deberá consultarse la tabla 1 de la instrucción ITC-BT-19 o la norma UNE 20460-5-523.

En ningún caso podrán sobrepasarse los límites señalados en las tablas.

2.3.6. Identificación de los conductores y cables

La cubierta de los cables multifilares de baja tensión será de color negro o verde.

La identificación de los conductores, tanto individualmente como en cables o embarrados, el aislamiento exterior cumplirá el siguiente código de colores:

Conductores de potencia:

Fase R:	Negro	Fase T:	Gris
Fase S:	Marrón	Tierra:	Verde y amarillo

No se permite utilizar cables con conductor de color azul, que según reglamentación corresponde al neutro (que no existe en las instalaciones de la red de FMB).

Conductores para maniobra a 230 V CA: **Rojo**

Conductores para 24 V CC:

+ 24 V:	Azul	0 V:	Blanco
---------	-------------	------	---------------

Conductores para 24 V CA: ***Verde***

Conductores para tensiones de maniobra o señalización ajena al cuadro (el interruptor general no los desactiva): ***Violeta***

Para cables o conductores no indicados es necesario consultar al departamento de Proyectos de BT y Sistemas Electromecánicos de FMB.

Además del código de colores de los conductores, todas las líneas generales se marcarán cada 15 metros con etiquetas imperdibles de forma que quede perfectamente señalizado el nombre y número de circuito a que pertenece el cable. Estas etiquetas serán visibles en todas las cajas por donde pasa el conductor. Especialmente se marcarán en las entradas o salidas de cuadros, en las entradas o salidas de bandejas o montantes y en los puntos de registro de los falsos techos.

No está permitido cambiar el código de colores a utilizar ni en las instalaciones ni dentro de los cuadros, sin la aceptación de FC Metropolità de Barcelona.

2.3.7. Distribución interior

Los tramos enterrados serán rectos y no tendrán más desviaciones de las indispensables y, en este caso, se realizarán arquetas de registro para el manejo de los conductores.

Con carácter general, la sección mínima será de 2,5 mm², y para los cables de control será de 1,5 mm². El adjudicatario podrá escoger entre cables unipolares o tripolares más protección, según le convenga en cada caso y siempre que lo acepte la Dirección Facultativa y el FMB. En caso de sustituir los cables tripolares por cables unipolares, estos se llevarán en terna triangular y de manera que sus cubiertas estén permanentemente en contacto. Se interpretará por sección equivalente la que tenga la misma sección física, no la que admita la misma densidad de corriente.

Serán rechazados los hilos y cables que acusen deterioro por maltrato, picaduras u otros defectos en su envoltente, debiendo tener la sección indicada en los planos, o la que en su momento designe la Dirección Facultativa.

En cada caso las intensidades permanentes máximas serán las que prescriba el artículo 16 del REBT 2002.

El aislamiento de los cables 0,6/1 kV tendrá una rigidez dieléctrica lo suficiente como para garantizar una tensión de servicio de prueba de 4 kV, aplicada entre conductores y agua durante 15 minutos después de haber estado el cable sumergido durante 12 horas.

En los cables de 0,75 kV con baja emisión de halógenos, solo están permitidos si están con un envolvente rígido tipo tubo H07Z o por cableado de cuadros y subcuadros. En estos casos los valores de servicio y de ensayo serán respectivamente 750 V entre fases, y 2,5 kV de ensayo.

El sostén y la fijación de los cables durante su recorrido en estaciones será la normalizada y fijada por la Dirección Facultativa.

Las secciones, bornes de circuitos y el recorrido de los cables son especificadas en los planos y en las tablas adjuntas.

2.3.8. Conductores de puesta a tierra

Los conductores de protección o de puesta a tierra que deban instalarse con cubierta aislante será del tipo AFUMEX (RZ1), o similar según la descripción de los apartados anteriores.

Hasta secciones inferiores a 16 mm², la sección de la puesta a tierra será igual a la de sus fases. A partir de esta sigue como se indica a continuación:

<i>Sección de los conductores activos de la instalación</i>	<i>Sección mínima de los conductores de protección de la instalación</i>
Sección $\leq 16 \text{ mm}^2$	Sección (*)
$16 \text{ mm}^2 < \text{Sección} < 35 \text{ mm}^2$	16 mm ²
$35 \text{ mm}^2 \leq \text{Sección} < 70 \text{ mm}^2$	(Sección / 1,75)
Sección $\geq 70 \text{ mm}^2$	(Sección / 2)
(*) Con un mínimo de: - 2,5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica. - 4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y carecen de protección mecánica.	

En caso de no poder ser del color normalizado (verde-amarillo) y en secciones de más de 35 mm², se admite de color negro, con señalización de color verde-amarillo, cada 15 m, y cada entrada o salida de cuadro, bandeja, registro, etc.

2.3.9. Conexionado de conductores eléctricos

La punta de todos los cables y conductores, tanto en cajas como armarios, tendrán los terminales adecuados de conexión. Serán del tipo de presión o de otro tipo, según se requiera. Traerán, además, identificador de cables, número de hilo, etc.

No son admitidas las conexiones sin terminal, puntera, ni tampoco sin identificación de cable o hilo.

Los cables, en su conexión a un armario, antes de la conexión a los bornes, tendrán una sujeción mediante grapas.

Todos los bornes irán fijados en la cubierta que los proteja, así como en las cajas de derivación, cuadros generales, cuadros individuales de protección, etc.

La conexión a los bornes se dejará suficientemente larga, o con un bucle de hilo, de forma que sea fácil la medición de la intensidad mediante aparatos con transformador de intensidad tipo pinza.

Los empalmes de conductores tipo Torpedo (existentes o necesarios por exceso de longitud) deberán ser expresamente autorizados por FMB, considerándose situación excepcional.

Toda canalización eléctrica, ya sea nueva o ampliación, se efectuará con conductor de cobre con tramos enteros sin empalmes en su recorrido (a excepción de la distribución que se realizará por medio de cajas de derivación y bornes cepo adecuados).

Si por razones de extensión de la línea no fuera posible instalar una línea sin empalmes, se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- 1) Se efectuará mediante manguitos normalizados a presión de primera calidad utilizando en todo caso grasa de contacto (indispensable) o mediante cajas de derivación y bornes CEP Wago adecuados.
- 2) Se identificará la unión mediante cinta aislante (con forma de anillo) o pintura de color amarillo.
- 3) Se fijará una etiqueta UNEX o similar de poliamida de 25 x 60 mm con los siguientes datos rotulados con tinta indeleble: a) fecha de realización. b) nombre de la empresa que realiza el empalme.

Los conductores de aluminio existentes se conectarán a los cuadros de distribución mediante manguitos bimetalicos y el cable llevará en la entrada al cuadro una señalización mediante una etiqueta rotulada con indeleble con la designación de "Al".

Se prohíben expresamente y de forma general las uniones de cobre y aluminio. Solo en los casos excepcionales debidamente justificados y con la autorización de FMB se permitirá este tipo de uniones, siempre que se realicen con manguitos bimetalicos a compresión adecuado según la norma EDF 68-8-90, tipo OAC, de UPRESA o similar, con grasa de contacto (imprescindible) tipo UPREXAL o similar.

Además, en las conexiones bimetalicas Al-Cu se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- 1) Se efectuarán exclusivamente mediante manguitos normalizados a presión de primera calidad.
- 2) Se identificará la unión mediante cinta aislante o pintura de color rojo.
- 3) Se fijará una etiqueta UNEX o similar de poliamida de 25 x 60 mm con los siguientes datos rotulados con tinta indeleble:

A - Fecha de realización del empalme

b - Nombre de la empresa que realiza la empalme.

Todos los empalmes, ya sean de cobre-cobre o de cobre-aluminio, requerirán además de las instrucciones del fabricante para la aplicación de grasa de contacto compuesta de Litio con óxido de zinc y aditivos, lubricantes con un punto de fusión superior a 200 °C tipo UPREXAL o similar,

con el previo atado del cepillo metálico del conductor (no podrá utilizarse el mismo cepillo para el aluminio que para el cobre).

Todos los empalmes además de quedar debidamente señalizados conforme a lo indicado anteriormente se situarán en el caso de cables fijados directamente a paredes entre dos fijaciones con un máximo de 30 cm entre ellas. No se autorizan en ningún caso empalmes en el interior de tubos, bandejas porta-cables, bancadas de cuadros eléctricos y en general lugares de difícil acceso.

No se realizarán empalmes a menos de 50 cm de cualquier caja de derivación, canales o elemento combustible.

2.4. CANALIZACIONES, TUBOS Y CAJAS DE DERIVACIÓN

2.4.1. Montaje de canalizaciones

Cuando sea necesario instalar canales protectoras para el soporte de cables, podrán utilizarse tirantes o escuadras de fijación del mismo acabado que las canales. Estas serán de plancha de acero de 1,5 mm sin perforar, IP 4X o superior y con tapa que solo puede abrirse con herramientas, si están en zona de pública concurrencia, o bien perforada si están en dependencias técnicas. La separación máxima entre soportes será como máximo de un metro y vendrá determinada por el estudio de cargas del fabricante, el material de fijación y la construcción de la pantalla, el muro o pavimento.

Las fijaciones de los soportes a la pared o al techo se realizarán con tacos metálicos o químicos, pero en cualquier caso serán resistentes a la exposición al fuego durante 120 minutos y garantizarán unas buenas condiciones de trabajo con vibraciones como las existentes en Metro.

En caso de instalar canales de material plástico, estas serán de PC ABS ignífugo, con cero halógenos y con tapa practicable.

Todas las instalaciones bajo tubo vistas se realizarán con tubo rígido, preferiblemente metálico (de acero galvanizado), a concretar en cada caso por la Dirección Facultativa de FMB. Se permitirá instalar en tramos cortos y concretos tubo curvable espirometálico (tipo Interflex), con cubierta de plástico libre de halógenos y no propagador de la llama, o tubo anillado flexible de poliamida PA6, con grado de inflamabilidad V0, autoextinguible, libre de halógenos, fósforo y cadmio, temperatura de trabajo de -40° a 105° , con un máximo puntual de 150° , IK 08, tipo Interflex Nylofix modelo IRT o similar.

En caso de montaje bajo tubo rígido de plástico, este será ignífugo, con cero halógenos, de pared gruesa del tipo Fergondur, y no se admitirá el tipo ligero.

Los tubos se fijarán en la obra mediante elementos de fijación convenientemente tratados contra la corrosión, de forma que el tubo quede 10 mm separado de la obra. La distancia máxima entre grapas o fijaciones como máxima de 50 cm. Todas las unidades atornilladas de los tubos serán herméticas y se utilizará pasta selladora para los tubos de PVC.

Las canalizaciones no podrán instalarse a una altura inferior de 2,5 m del plano accesible de tierra o en lugares que puedan quedar accesibles en el pasaje. Los otros tipos de canalizaciones podrán instalarse a una altura inferior, siempre que lo autorice expresamente el técnico responsable de FMB.

No se admitirán soportes en bandejas que no garanticen un lado completamente accesible en todo su recorrido, así todos los soportes serán de escuadra o tipo "L".

En ningún caso se admitirá la instalación de bandeja tipo Rejiband en zonas de pública concurrencia, ni siquiera en los casos donde exista falso techo. Se instalará canal metálico galvanizado.

Todos los elementos metálicos, incluidos tubos, canalizaciones, cajas, cuadros, etc., deberán conectarse a tierra, de forma que se construya un espacio equipotencial según REBT 2002.

Por las bandejas metálicas deberá haber un cable desnudo de cobre con una sección mínima de 16 mm², que se conectará a los diferentes tramos y accesorios del recorrido para garantizar la continuidad con la conexión de la red de tierra.

2.4.2. Replanteamiento del recorrido

El recorrido de los tubos y bandejas de cables se indicará previamente sobre los muros y se someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa. Se efectuará un replanteamiento racional y coordinado con otras instalaciones, de forma que no sea sometido a interferencias y se eviten, en la medida de lo posible, las obras auxiliares de albañilería, etc.

En las alineaciones rectas no se permitirán desviaciones superiores a 5 mm en relación con la recta geométrica que une los puntos inicial y final. Los tramos rectos vecinos en una curva le serán tangentes.

En las canalizaciones que atraviesan juntas de dilatación, se utilizarán los dispositivos de expansión adecuados.

En los conductores verticales de largo recorrido, los cables se sujetarán a abrazaderas, cuya misión será la de evitar que el peso de estos cables grave a pie de la vertical. Estas abrazaderas de fijación deberán ser de material aislante blando que no estropee el aislamiento del conductor. No se admitirá utilizar los bornes de conexión para soportar el peso de los cables o conductores.

Las líneas generales independientes del código de colores de los conductores se marcarán con etiquetas imperdibles o procedimientos similares, de forma que quede perfectamente señalado el circuito al que pertenece el cable. Estas etiquetas serán visibles en todas las cajas por donde pase el conductor.

Se señalizarán en todos los cables el número de circuito con una etiqueta imborrable en los puntos más estratégicos, al llegar o dejar la bandeja, en la entrada y salida de las cajas, subcuadros y cualquier otro mecanismo.

2.4.3. Tubos para alojar conductores

Los tubos en las instalaciones de superficie de las zonas de talleres, dependencias técnicas, zonas de pública concurrencia y similares serán de acero galvanizado, de poliamida PA6, para los tramos cortos, o de plástico rígido. En todos los casos serán ignífugos, libres de halogenuros IK 08.

En las instalaciones enterradas se utilizarán tubos de poliamida PA6 o tubos corrugados reforzados especiales para este tipo de instalación.

En el caso de instalar tubos enterrados se dejará libre (sin instalación) al menos un tubo o se dejará uno libre cada cuatro instalados.

Los tubos en las instalaciones de vestuarios, salas de espera o similar serán tubos rígidos de poliamida libres de halógenos.

En la entrada de los tubos en las cajas de conexión se utilizarán hembras en la parte exterior, de material aislante del mismo tipo que el tubo y de forma que el conducto quede perfectamente fijado a la caja, sin posibilidad de movimientos.

Todos los cortes se realizarán en ángulo recto. No se permitirá que queden hilos de tuerca al descubierto. Los codos doblados o desviaciones se evitarán siempre que sea posible. Cuando sean imprescindibles, se harán con las herramientas adecuadas (muelles, espirales de acero, etc.) sin que se deforme la sección del tubo en ningún tramo de la curva.

En los trazados de tubos de largo recorrido, se intercalarán cajas de derivación como máximo cada 15 m, dejando un sobrante de cable pasante y etiquetas de identificación del circuito.

Los soportes de los tubos se harán con clavos de cabeza atornillada, fijados con una carga impulsora y una abrazadera atornillada. Entre ellos no debería haber, en ningún caso, una distancia de más de 0,50 m (ITC-BT-21).

Sea cual sea el material del tubo, todos llevarán piezas de ensamblaje, y las uniones entre los tramos de este serán del tipo estanco, de forma que, a lo largo de la generatriz, se garantice el contacto continuado de sus bornes.

Las canalizaciones eléctricas mantendrán una separación mínima de treinta centímetros (30 cm) respecto a las de gas y a las instalaciones de calefacción y agua. En los cruces, y en caso de que tengan que ir superpuestas, la instalación eléctrica discurrirá por el nivel superior.

2.4.4. Diámetro de los tubos

Los diámetros de los tubos a emplear en las instalaciones, considerando que en el sistema métrico los diámetros nominales coinciden en los diámetros exteriores de los tubos, serán:

<i>Dimensión nominal</i>	<i>Equivalencia métrica</i>	<i>DN exterior mm</i>	<i>DN interior mm</i>	<i>Grosor pared mm</i>
Pg-11	M20	18,6	14,1	2,25
Pg-13	M20	20,4	15,9	2,25
Pg-16	M25	22,5	17,5	2,5
Pg-21	M32	28,3	22,2	3,05
Pg-29	M40	37,0	30,5	3,25
Pg-36	M50	47,0	40,2	3,4
Pg-48	M63	59,3	51,5	3,9

Los radios mínimos de curvatura permitidos por los tubos serán:

<i>Diámetro nominal (mm)</i>	<i>Dimensiones mínimas (mm)</i>
20	85
25	115
32	145
40	185
50	210
63	240

El número de conductores por tubo referidos a los diámetros exteriores mínimos de los tubos permitirá, en todo caso, una ampliación de un 100 % en mm. Según las tablas 2, 5 y 8 de la ITC-BT-21 será:

<i>Número de conductores ↘</i>	<i>Tabla 2 Canalizaciones fijas de superficie</i>				
<i>Sección del conductor mm² ↓</i>	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	-

<i>Número de conductores</i> ⚡	<i>Tabla 5</i> <i>Canalizaciones empotradas</i>				
<i>Sección del conductor mm²</i> ↓	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	-
150	50	63	75	-	-

<i>Número de conductores</i> ↓	<i>Tabla 8</i> <i>Canalizaciones enterradas</i>				
<i>Sección del conductor mm²</i> ↓	≤ 6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225

El porcentaje admisible de los tubos para combinación de conductores no previsto en la tabla anterior será:

<i>Número de conductores</i>	<i>%</i>
1	53
2	31
3	43
4	41
Superior a 4	40

El adjudicatario adoptará por su cuenta las medidas necesarias para que durante el transcurso de la obra no se acumule polvo, yeso o partículas en los tubos, accesorios y cajas. Los hilos fiadores para el uso de cables en ningún caso se colocarán antes de poner el tubo.

Todos los elementos de la instalación eléctrica, tales como bornes de conexión, cajas de derivación, protecciones de cabecera, líneas eléctricas, etc. deberán llevar un sistema de etiquetado indeleble y permanente, con la numeración del circuito y un lugar de referencia del trazado o destino.

Todas las protecciones y elementos de control principal de las instalaciones de BT deben estar centralizadas en la cámara de baja tensión (CBT).

Siempre que se efectúe un trabajo en las instalaciones de BT deberá adjuntarse la documentación descrita en el último punto de este documento a la Dirección Facultativa de FMB.

2.4.5. Cajas de derivación

Todas las conexiones de conductores se realizarán en las cajas correspondientes. Todas las interlíneas de bornes irán atornilladas al fondo de la caja sin agujerearla; no se permitirán conexiones entre conductores; por tanto, solo recogido y encintado posterior.

Las cajas de derivación serán metálicas IP 55, y en casos puntuales y bajo la autorización de la dirección Facultativa de Metro, podrán ser de material aislante, autoextinguible (M1) y no propagador de la llama, de forma que se garantice la clase de protección IP 55 especificada. Se utilizarán en montaje de superficie. No se admitirán las cajas con tapas a presión y las dimensiones mínimas deberán ser como el diámetro nominal del tubo mayor que pase por estas, según la siguiente tabla:

<i>DN Tubo</i>	<i>Dimensiones mínimas (mm)</i>
16	98 x 90 x 40
20	110 x 110 x 48
25	110 x 110 x 48
32	130 x 130 x 48
40	150 x 130 x 48
50	150 x 150 x 68
63	215 x 110 x 77

En caso de que converjan diferentes diámetros de tubos en una misma caja de derivación, la profundidad de la caja será, como mínimo, igual al diámetro del tubo más grande más un 50 % de este, con un mínimo de 40 mm. (ITC-BT-21).

Todas las cajas de derivación, incluidas las empotradas, llevarán bornes de conexión tipo cepo con guía DIN 35 mm fijados en la caja y como máximo se alojarán dos circuitos por caja.

En la entrada de los tubos en las cajas de conexión se utilizarán hembras en la parte exterior, de material aislante del mismo tipo que el tubo y de forma que el conducto quede perfectamente fijado a la caja, sin posibilidad de movimientos.

Los cables de las cajas se peinarán para presentar una apariencia correcta. No está permitido que los cables pasen rectos por las cajas con el fin de disponer de cables suficientes para el empalme, conexiones, etc. que puedan necesitarse en el futuro. No se admitirán cajas que presenten defectos o roturas ni de origen, ni de transporte, ni ocasionados por el montaje.

2.4.6. Bornes de conexión

Los bornes de conexión de cuadros, cajas y armarios para secciones de cables iguales o inferiores a 10 mm² serán del tipo cepo, todos fijados con carril DIN.

Para cables de sección iguales o superiores a 16 mm² podrán ser del tipo de tornillo, fijados y que incorporen los terminales adecuados a los cables a conectar.

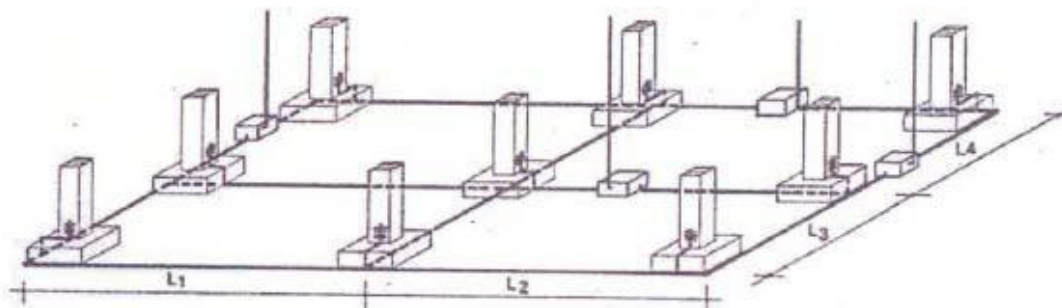
No se permite mezclar en una caja de derivación bornes de circuitos de tensiones diferentes ni más de dos circuitos distintos.

2.5. PUESTA A TIERRA

Cada estación dispondrá de una red de tierra para la conexión de los conductores de protección de los receptores, los herrajes que sean necesarios y los puntos neutros de los diferentes transformadores de la estación.

Si la estación es de nueva edificación, deberá enterrarse en el fondo de las zanjas de cimentación un anillo de cable rígido desnudo de cobre o pletinas, cumpliendo así el REBT-ITC-26. El conductor o pletina tendrán una sección mínima de 70 mm². Este anillo estará paralelo al de la puesta a tierra de los herrajes de la estructura y las pantallas. En ningún caso será el mismo pero estarán conectados por varios puntos. Todo el cobre enterrado dispondrá de una protección anticorrosiva.

Los puntos de conexión en el anillo o con la estructura de hierro de la armadura se realizará con soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión o autógena.



En varios puntos del anillo, al menos seis, se conectarán derivaciones verticales que subirán hasta la parte de encima de la losa o estructura y servirán como puntos de conexión con el anillo de tierra. La situación de estas derivaciones verticales se replanteará con la Dirección Facultativa de Metro.

Las verticales se realizarán con cable de 150 mm² rígido o pletinas de cobre de la misma sección, con tratamiento anticorrosivo y soldadas con aluminotérmica y de alto punto de fusión o autógena.

Con la Dirección Facultativa de Metro se decidirá qué tres conexiones se utilizarán con el anillo de tierra como puntos de conexión de los pozos de tierras y los distintos equipos de la estación. Las demás quedarán fácilmente registrables e identificadas para futuras conexiones con otras estructuras.

Siempre que existan diferentes anillos cercanos se unirán para aumentar las zonas equipotenciales y mejorar la conductividad de la puesta a tierra, según REBT.

Junto a las tres conexiones verticales con el anillo, definidas por la Dirección Facultativa de Metro, se realizarán tres pozos de tierra, uno por cada conexión, con las características y especificaciones recogidas en este documento.

Siempre se comprobará con las tablas del REBT-ITC-26 la necesidad de poner más electrodos en la red de tierras.

Cada pozo se unirá con la conexión vertical del anillo que tenga al lado y se conducirá con un cable de cobre aislado (0,6/1 kV) hasta la cámara de baja tensión o hasta el centro de transformación, según se defina con la Dirección Facultativa de Metro. Este cable será como mínimo de 95 mm², estará marcado como conductor de tierra y se canalizará con un tubo metálico independiente de cualquier otra instalación.

Por lo general se designará un pozo a tierra para los receptores de baja tensión, otro para herrajes y otro para la conexión de los neutros de los transformadores.

Las conexiones se harán por medio de cajas de seccionamientos según plano tipo de Metro y especificadas en este documento.

La puesta a tierra de los elementos que constituyen la instalación eléctrica partirá del QGBT.

De acuerdo con la normativa ITC-BT-18, los conductores de protección serán independientes por circuito y tendrán que tener las siguientes características:

- Para las secciones de fase iguales o menores de 16 mm^2 , el conductor de protección será de la misma sección que el conductor activo.
- Para las secciones fase de 25 mm^2 y 35 mm^2 , el conductor de protección será como mínimo de 16 mm^2 .
- Para las secciones de fase superior a 35 mm^2 , el conductor de protección será, como mínimo, la mitad del activo.

En caso de no poder ser del color normalizado (verde-amarillo), en secciones superiores a 35 mm^2 se admite de color negro o verde, con señalización de color verde-amarillo cada 15 m y cada entrada o salida del cuadro, bandeja, registro, etc.

Los conductores de protección estarán canalizados, preferentemente, en el entorno común de los activos, y en cualquier caso en paralelo respecto a ellos, y presentarán las mismas características de aislamiento. Cumplirán la misma normativa que la del resto de cables.

Para la conexión de los dispositivos del circuito de puesta a tierra, será necesario disponer de bornes o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuito son muy elevados.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctrica continua en la que no podrán incluirse ni masas ni elementos metálicos. Las conexiones a masa y elementos metálicos se efectuarán por derivaciones del circuito principal en cable independiente y exclusivo para estructuras y masas metálicas.

Estos conductores tendrán un contacto eléctrico con las partes metálicas y masas. Las conexiones de los conductores se efectuarán con mucho cuidado, mediante piezas de unión adecuadas, asegurando una buena superficie de contacto, de forma que la conexión sea efectiva, mediante tornillos, elementos de compresión y soldaduras de alto punto de fusión.

Los elementos de canalización, mobiliario, objetos fijos, etc. que sean conductores y se encuentren a una distancia inferior a 2,5 m de cualquier punto de consumo eléctrico con envolvente metálico, deberán ponerse al mismo potencial, conectándolos a la red de tierras.

Por las bandejas metálicas pasará un cable desnudo de cobre con una sección mínima de 16 mm² que se conectará a los diferentes tramos y accesorios del recorrido para garantizar la continuidad con la conexión de la red a tierra.

Las canalizaciones metálicas tendrán que ir conectadas a la red a tierra cada 15 m como máximo.

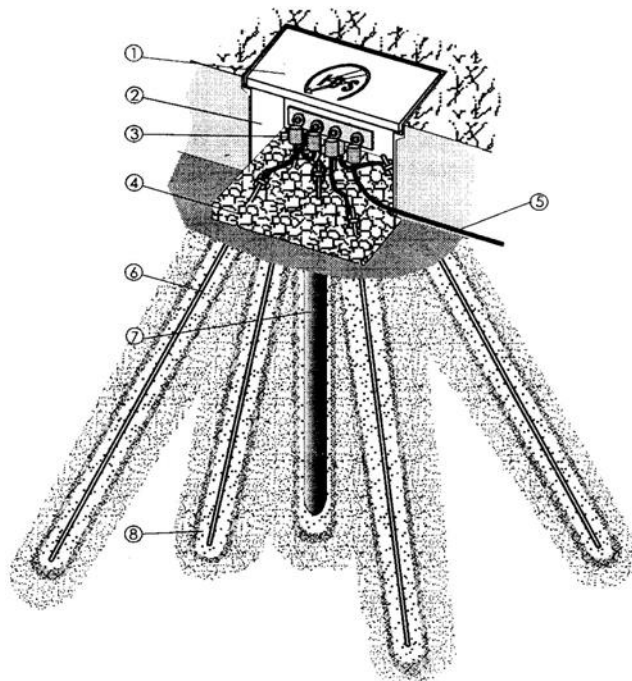
Se prohíbe utilizar soldaduras de bajo punto de fusión, como el estaño y la plata.

Los conductores que constituyen las líneas de enlace a tierra, las principales líneas a tierra y sus derivaciones, serán de cobre o de otro metal de alto punto de fusión y de una sección que no podrá ser menor, en ninguno de los casos, a los 16 mm² para las líneas de enlace a tierra, si estas son de cobre.

2.5.1. Pozo a tierra

La puesta a tierra se hará a través de las picas de acero-cobre o electrodo en espiral de acero-cobre, con un mínimo de tres elementos por pozo, con los compuestos ionizadores adecuados, además de un electrodo de tipo ánodo de sacrificio pintado en el extremo de color verde, para su identificación por mantenimiento. El dibujo y la tabla muestran los elementos:

- 1 - Tapa de arqueta
- 2 - Arqueta de PVC de alta resistencia
- 3 - Barra equipotencial
- 4 - Graba de drenaje y mantenimiento
- 5 - Conductor principal
- 6 - Pica
- 7 - Ánodo de sacrificio de zinc o magnesio, marcado en verde
- 8 - Sustancias higroscópicas y conductoras



Para la conexión de los dispositivos del circuito de puesta a tierra, será necesario disponer de bornes o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, dado que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuito son muy elevados.

Se prohíbe utilizar soldaduras de bajo punto de fusión, como el estaño y la plata.

Los conductores que constituyen las líneas de enlace desde la caja seccionadora situada en la cámara de baja tensión o en el centro de transformación (o en la cámara de seccionadores de tracción) hasta el pozo de tierra, serán de cobre de sección mínima 50 mm².

El cable de enlace será de 0,6/1 kV, al igual que el resto de la instalación, y llegará al pozo a tierra en las zonas de pasaje mediante un tubo empotramiento de sección adecuada.

Los valores máximos de la resistencia de puesta a tierra serán los fijados en la ITC-BT018; considerando siempre un valor inferior o igual a 10 Ohms y 5 Ohms para la puesta a tierra del neutro, en el caso de distribuciones TN.

El pozo a tierra se etiquetará con el nombre pertinente y el ánodo de sacrificio se pintará en color verde, con el objetivo de distinguirlo.

2.6. RECEPTORES DE ALUMBRADO

2.6.1. Prescripciones generales

Siempre que sea posible, se tendrá en cuenta la homogeneidad del material instalado en las instalaciones existentes, con el objetivo de facilitar el mantenimiento.

En cualquier caso, los equipos de alumbrado dispondrán de difusores o rejillas de protección del propio fabricante, para proteger las lámparas o fluorescentes de posibles actos de vandalismo.

El propio equipo de alumbrado, todos los repuestos y accesorios de montaje deberán proporcionarlos el propio fabricante y su plazo de entrega no superará las seis semanas.

La altura de montaje del alumbrado interior no superará los 3 metros en la vertical respecto al plano del suelo, a fin de facilitar su mantenimiento y mejorar el rendimiento lumínico reduciendo el porcentaje de dispersión de flujo luminoso.

Las fijaciones de los soportes del alumbrado en pared o techo se realizarán con tacos metálicos o químicos, pero en todo caso serán resistentes a la exposición al fuego durante 120 minutos y garantizarán unas buenas condiciones de trabajos con vibraciones como las existentes en Metro.

El grado de estanqueidad de todo el alumbrado vendrá determinado en el proyecto y nunca será inferior a IP 22 en la parte superior e inferior, para respetar la protección en todo el recorrido de la instalación asociada al alumbrado.

El tipo de alumbrado en una estación puede ser de servicio, de emergencia (ambos obligatorios) y de decoración (optativo).

No se instalarán bombillas de incandescencia ni de halogenuros, ya que el calor que desprenden es contraproducente con el sistema de ventilación de la estación. Siempre se optará por un alumbrado de tipo frío con una eficiencia energética "clase A", un mínimo de 15.000 horas de vida útil y una depreciación de flujo máximo del 10 %. Se dispondrá, si es necesario, de un equipo de encendido electrónico instantáneo, clase A0 (balasto o reactancia HF).

En el proyecto se justificará el apartado del "Código técnico de edificación - Sección HE 3" (CTE-HE3) referente a la eficiencia energética de las instalaciones de alumbrado con el alumbrado global de cada dependencia, estancia, vestíbulo, preandén, prevestíbulo, pasillo o andén.

Todos los alumbrados exteriores dispondrán de un interruptor crepuscular dentro del control para la restricción de encendido.

Las zonas de uso esporádico como aseos, vestuarios, pasillos, dependencias, etc. dispondrán de un sistema de encendido y apagado por sistema de detección de presencia y/o temporizado, cumpliendo así con el apartado de Eficiencia Energética de las Instalaciones de alumbrado - Ahorro de energía, del Código Técnico de Edificación (CTE-HE3).

El alumbrado del túnel está descrito en otro apartado.

2.6.2. Características del alumbrado de servicio

El alumbrado normal se realizará con fluorescencia blanca, con una reproducción cromática (R_a) entre 80 y 89 a una temperatura de 4.000 °K (color 84), según la normativa EN-12464.

En ningún caso se instalarán equipos de alumbrado con retraso de encendido ni equipos que trabajen con alta tensión.

Se incorporarán reactancias electrónicas de encendido instantáneas HF, clase A0, a los equipos de fluorescencia, de la misma marca y modelo que las del resto de luminarias existentes; en todo caso quedará definido en el proyecto.

Se comprobará la distribución de cargas en los paneles de alumbrado debiendo equilibrar las fases lo máximo posible, indicando en los paneles las variantes que se hayan introducido durante la construcción.

Se medirán los niveles medios de iluminación en las diferentes áreas, dando como valores mínimos:

<i>Ubicación</i>	<i>Nivel de iluminación</i>
Andenes	300 lx
Cámaras técnicas	300 lx
Vestíbulos	300 lx
Pasillos	300 lx
Escaleras peatonales	300 lx
Escaleras mecánicas	300 lx
Sanitarios	150 lx
Salidas de emergencia	300 lx
Vestuarios	150 lx
Cámara de limpieza	150 lx
Dependencias de personal	150 lx
Salas de espera	150 lx
Almacenes	75 lx
Cámaras de ventilación	50 lx
Fosa séptica	50 lx
Pozo de agotamiento	50 lx
Túnel	50 lx

Se repartirá el alumbrado al menos en cuatro circuitos (1 crítico, 2 no crítico y 1 de sereno), para garantizar una continuidad regular de iluminación en todas las zonas.

2.6.3. Características del alumbrado de emergencia

Los equipos de alumbrado de emergencia estarán provistos de una fuente de energía autónoma e individual por equipo. Estos equipos estarán almacenando energía. Las zonas de pasaje y de trabajo habitual del personal dispondrán como mínimo de 2 (dos) líneas independientes. Las demás zonas con una, o la propia del alumbrado, será suficiente.

En todo caso, debe preverse que el mantenimiento de este alumbrado se realizará en horas de servicio.

El número de equipos de emergencia deberá ser capaz de mantener los grados de iluminación, estimado en cada zona durante dos horas (2 h) como mínimo, teniendo en cuenta la degradación periódica que se produce en los equipos con las acciones de mantenimiento y factores de depreciación con el paso del tiempo.

En estos momentos el equipo estándar en FMB es el modelo NOVA 2N7S de DAISALUX con 2 horas de autonomía y 255 lx, todos con carcasa estanca IP 66 IK 10.

Los grados de iluminación mínimos en el eje de los pasos de evacuación medidos a nivel del suelo y con una uniformidad del 40 % y, en el peor de los casos, serán los siguientes:

<i>Ubicación</i>	<i>Nivel de iluminación</i>
Andenes	5 lux
Vestíbulos	5 lux
Escaleras	5 lux
Salidas de emergencia	5 lux
Pasillos	5 lux
Dependencias técnicas	5 lux
Cabina del jefe de estación	5 lux
Taquilla	5 lux
Resto de dependencias	5 lux

2.6.4. Características del alumbrado de decoración

Este alumbrado está diseñado para realzar aspectos estéticos de la arquitectura del local o para dar la luz adecuada a algún tipo de obra de arte.

Siempre pertenecerá a los circuitos no conmutados, y su iluminación será un añadido a los mínimos fijados que cumplirá el alumbrado de servicio de la zona. Se diseñará en tantos circuitos como establezca la reglamentación, y las luminarias podrán ser con lámparas de descarga. Se cuidará de que los ángulos de iluminación no incidan en el pasaje, y especialmente se evitará la luz directa al motorista.

No se podrán utilizar luces de neón, según la reglamentación vigente. Las luminarias de descarga tendrán protección fusible individual. Las luminarias tipo *downlight*, o con reflector de parabólico, serán cerradas, con el elemento de cierre o difusor con sujeción para evitar caídas en el mantenimiento.

El alumbrado de decoración dispondrá de un sistema de telemando de apagado y encendido, ligado al del alumbrado de la zona a la que pertenezca.

2.6.5. Características del alumbrado de túnel

El alumbrado de túnel se puede clasificar en los siguientes tipos:

- Alumbrado de seguridad de acceso al túnel.
- Alumbrado de servicio de túnel.
- Alumbrado de emergencia de túnel.
- Alumbrado de señalización de refugios de túnel.
- Alumbrado foco de aguja.
- Alumbrado de limpieza en túnel.

➤ El alumbrado de seguridad de acceso al túnel está constituido por luminarias estancas de 1 x 36 W (1 x 18 W en L-1), reactancia electrónica HF clase A0, color 84, IP65, IK08. Se instalarán en todos los accesos al túnel desde la estación, se fijarán pantallas a cada lado de la pared del túnel durante un recorrido de unos 50 metros desde la estación y se dispondrán con una inclinación de 15° enfocando al suelo y una altura de unos 60 cm desde el plano de vía. La separación de cada luminaria se incrementará progresivamente a lo largo del recorrido según plano tipo de Metro.

Cada hastial se alimentará con una línea de los circuitos críticos de la estación o, a criterio de la Dirección Facultativa de Metro y en las estaciones existentes, se podrá alimentar de la línea de tomas de corriente del túnel.

➤ El alumbrado de servicio de túnel está constituido por luminarias estancas de 1 x 36 W (1 x 18 W en L-1), balastro electrónico HF clase A0, color 84, IP 65 IK08, colocadas en el portillo en cada hastial desde la última pantalla de alumbrado de seguridad de acceso al túnel. La distancia entre luminarias de cada hastial es de 40 m y se colocarán a una altura de 1,80 m (aprox.) sobre soportes de acero galvanizado para separarlas de la pared.

Cada hastial se alimenta de la estación colateral en el sentido de la marcha del tren. Este alumbrado se alimentará de una línea independiente del circuito crítico de la estación y dispondrá de telemando para el encendido y apagado desde el centro de control local y CCM.

➤ El alumbrado de emergencia de túnel está constituido por el mismo tipo de luminarias estancas que el alumbrado de servicio; se colocarán en el portillo en cada hastial, intercaladas con el alumbrado de servicio, desde la última pantalla del alumbrado de seguridad de acceso al túnel. La distancia entre las luminarias de cada hastial es de 40 m y se colocarán a una altura de 1,80 m (aprox.) sobre soportes de acero galvanizado para separarlas de la pared.

Cada hastial se alimenta de la estación colateral en el sentido de la marcha del tren con un número máximo de 12 pantallas por circuito. Se extenderán los circuitos necesarios, que se alimentarán de una línea independiente del circuito de SAI de la estación y dispondrán de telemando para el encendido y el apagado desde el centro de control local y CCM.

- El alumbrado de señalización de refugios se realiza con luminarias autoluminiscentes, estándar a FMB, tipo AS de 1 x 18 W luz negra color 73, con reflector de superficie 1180 mm², según la norma UNE 23035-1-2-3 y DIN 67510-1-2-3; reflector de color amarillo verdoso, tiempo de iluminancia superior a 7,5 h, vida del reflector 10 años y refuerzo reflectante visible a 150 m, de superficie 376 cm², y rendimiento a 10 años de 200 cd-lu *m²; índice de reflectancia 365 a 5°, 337 a 30° y 281 a 40°, como mínimo; se coloca instalado en posición vertical en cada refugio, en la parte exterior y se alimenta de la línea de enchufes que le corresponde.
- El alumbrado de foco de aguja se instalará siempre que exista un cambio de vía o un punto crítico de explotación en el túnel. Se compondrá de una pantalla estanca IP 55 de 2 x 18 W fijada a una altura de un metro (aprox.) del plano de la vía y con la inclinación suficiente para enfocar el punto más crítico de la vía. Este alumbrado dispondrá de una línea directa de los circuitos críticos desde la cámara de baja tensión, por todos los focos existentes a lo largo del recorrido paralelo al del alumbrado de servicio de túnel.
- El alumbrado de limpieza en túnel será necesario en los espacios definidos por el departamento de Limpieza Imagen de Metro. Será un sistema de alumbrado de refuerzo, en paralelo con los otros sistemas de alumbrado existentes en el túnel, pensado para acondicionar los espacios donde se estacionan trenes, para poder limpiarlos.

Este tipo de alumbrado se alimentará de una línea independiente desde el QGDBT de los circuitos críticos de la estación y dispondrá de un sistema de encendido independiente del resto de alumbrados desde la cámara de baja tensión. Se compondrá de pantallas estancas de 2 x 36 W, balastro electrónico HF clase A0, color 84, IP 65 IK08, colocadas cada 2 metros de separación en el lateral de todo el recorrido definido. Se instalarán a una altura de 3 metros (aprox.) sobre soportes de acero galvanizado para separarlas de la pared.

CAPÍTULO 3 - FUNCIONALIDAD DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y ELECTROMECAÑICAS

3.1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente capítulo es definir las instalaciones necesarias para el funcionamiento de la estación, tanto desde las necesidades al servicio del pasaje como de las necesidades técnicas de la explotación del Ferrocarril Metropolità de Barcelona.

También lo es la definición concreta de las condiciones necesarias para los materiales y equipos, la realización, la forma de realizar las mediciones, el abono de las diversas unidades de obra y las pruebas y ensayos previos y de recepción a realizar.

Todos los materiales que se utilicen tendrán que cumplir las condiciones que se establecen en este Pliego. Dichos materiales tendrán que ser examinados y ensayados antes de su aceptación.

3.2. DEFINICIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las obras básicas que comprende el presente capítulo son las siguientes:

1. Instalaciones de enlace para la red auxiliar de la compañía distribuidora.
2. Construcción y equipamiento de la cámara de baja tensión.
3. SAI (sistema de alimentación ininterrumpida)
4. Alumbrado y tomas de corriente.
5. Alumbrado de accesos: banderola, cortina de luz exterior y rótulos de señalización.
6. Pozos de agotamiento y fosa séptica
7. Escaleras mecánicas y pasillos móviles.
8. Aparatos elevadores
9. Ventilación de estación y túnel.
10. Equipos de climatización de dependencias.
11. Telecontrol de instalaciones fijas.
12. Instalaciones de protección contra incendios.

3.2.1. Instalaciones de enlace para la red auxiliar de compañía

En el acceso más cercano a la cámara de baja tensión principal de cada estación se dejarán dos armarios empotrados, según el esquema adjunto. En uno se alojará la CGP de Metro y en el otro se instalará el equipo de medición de la estación. En ambos armarios se dejará espacio para otro CGP y para el equipo de medición.

Independientemente de que la estación necesite alimentación auxiliar o disponga de doble anillo de 6 kV de la red Metro, se dejarán los espacios acondicionados.

El armario para la caja general de protección (CGP) se situará en el acceso más cercano de la cámara de baja tensión principal de cada estación y se compondrá de un armario empotrado de al menos 1,35 m de ancho, 2,30 m de alto y 0,45 m de fondo con dos puertas metálicas de 0,60 de ancho y 2 mm de grosor, con rejillas inclinadas de ventilación superiores e inferiores en cada puerta y cerradura JIS unificada de la compañía eléctrica distribuidora. La puerta estará levantada 0,30 m sobre el nivel del suelo y dispondrá de un drenaje para evitar acumulaciones de agua dentro. El techo estará impermeabilizado para evitar filtraciones de agua sobre los equipos.

Este armario tendrá las perforaciones de los tamaños adecuados para que la empresa distribuidora conecte con la CGP. Se dejarán empotrados tres tubos reforzados (según REBT) de 160 mm de diámetro para conectar el armario de CGP con los de equipos de medición.

Se deberá dejar el espacio suficiente para alojar en un futuro a otro CGP para otros servicios de la estación que puedan surgir.

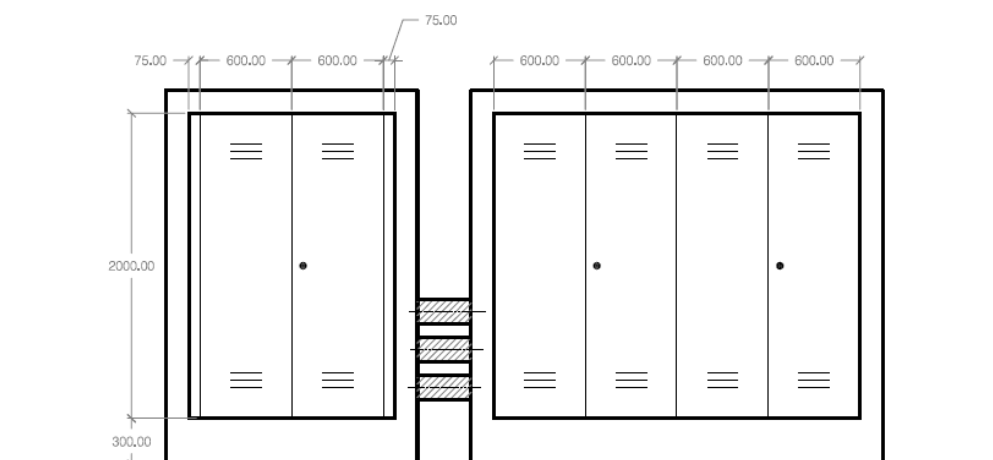
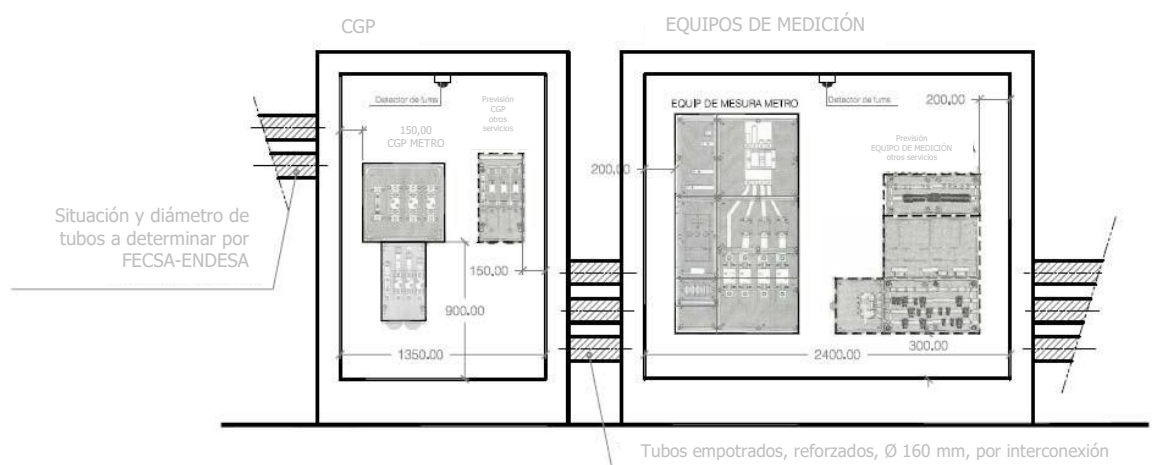
El armario de equipos de medición de la compañía se ubicará preferiblemente junto a las CGP o, en cualquier caso, en la zona del vestíbulo más cercano, antes de la barrera tarifaria. Se compondrá de un espacio cerrado o armario empotrado de al menos 2,40 m de ancho, 2,30 m de alto y 0,45 m de fondo con cuatro puertas metálicas de 0,60 m y 2 mm de grosor, con rejillas inclinadas de ventilación superiores e inferiores en cada puerta y cerradura JIS unificada de la compañía eléctrica distribuidora. La puerta estará levantada 0,30 m sobre el nivel del suelo y dispondrá de un drenaje para evitar las acumulaciones de agua dentro. El techo estará impermeabilizado para evitar filtraciones de agua sobre los equipos.

El equipo de medición de Metro será electrónico y estará dotado con un contador programable Actaris ACE SL 7000 o similar, con programación por triple tarifa B (Tipo 4), con discriminación de sábados y festivos.

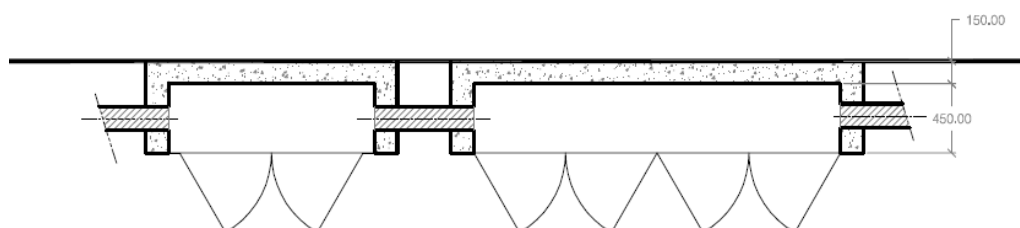
Este armario tendrá las perforaciones de los tamaños adecuados para alojar en un futuro una centralización de 9 contadores para otros servicios de la estación que puedan surgir, hasta 250 A en total.

En ningún caso los equipos de medición se instalarán a una altura inferior a 0,50 metros sobre el nivel del suelo.

Este espacio estará conectado por tres tubos reforzados de 160 mm que vendrán desde el armario de CGP y otros 3 tubos de 160 mm que servirán de salida a la derivación individual de Metro y las que en un futuro pueda haber.



NOTA: Puertas metálicas, antivandálicas, 2 mm de espesor y cerradura con llave normalizada por compañía distribuidora
Ventilación superior e inferior en cada una de las hojas



Tanto el armario de CGP como el de los equipos de medición se acabarán de definir con el inspector de la compañía eléctrica distribuidora y la Dirección Facultativa de Metro en el proceso de replanteo, siempre teniendo en cuenta como mínimas las medidas expuestas, y en ningún caso se alojarán instalaciones ajenas a estas funciones

3.2.2. Construcción y equipamiento de la cámara de baja tensión

Cada estación dispondrá de una dependencia principal destinada a centralizar todas las protecciones eléctricas de baja tensión y sistema de telecontrol de instalaciones fijas. En caso de tener dos vestíbulos y ser de nueva construcción, dispondrá de una cámara de BT secundaria.

En esta dependencia se ubicarán los siguientes elementos:

- CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN.
- CUADRO DE DISTRIBUCIÓN AUXILIAR.
- TRAFOS 400/230 V – 230/400 V PARA LA ACOMETIDA AUXILIAR.
- ARMARIO DE CONTROL DE INSTALACIONES FIJAS (QBT).
- CAJAS SECCIONADORAS DE POZOS A TIERRA.
- DISPENSARIO PARA GUARDAR PLANOS.
- TELÉFONO INTERNO Y UN PUNTO DE MEGAFONÍA INTERNA.
- COMPUERTAS CORTAFUEGOS PARA LA VENTILACIÓN.
- SUELO PERIMETRAL DE HERRAJE.
- DETECTORES DE INCENDIOS.

Siempre que sea posible se situará junto a la cámara de la estación transformadora con un acceso de comunicación entre ambas y tendrá unas dimensiones mínimas de 6 m x 4 m.

El acceso al local se realizará por el andén o el vestíbulo, sin tener que bajar a la vía. La puerta será metálica RF-90 de dimensiones mínimas de 1,20 m x 2,10 m (doble hoja) y se abrirá hacia el exterior, con cerradura de llave unificada de Metro y barra antipánico en el interior. Estará dispuesta de forma que permita la salida de los elementos de su interior fácilmente. La puerta de comunicación con el cuarto de la estación transformadora será igualmente metálica RF-90 y con cerradura normalizada de Metro para cámaras de alta tensión.

En un lateral del local irá un banquillo de obra de fábrica de 15 cm de altura con la longitud necesaria para colocar encima el cuadro de distribución general. El banquillo estará comunicado con la estación transformadora a fin de comunicarse con los transformadores. Las

canalizaciones quedarán selladas con material resistente al fuego, tal y como se indica en la normativa vigente.

- Se dispondrá de la ventilación (actuando como extracción) suficiente para evacuar los desprendimientos de calor que generen los equipos eléctricos instalados en el local, y se controlará a través de una sonda de temperatura con regulación.
- Deberá construirse un falso techo, con canalización y desagüe, para la evacuación de las posibles filtraciones de agua.
- En ningún caso se dejarán instalaciones en servicio, o fuera de servicio, de agua sanitaria, calefacción u otras que no correspondan propiamente con las funciones de la cámara de baja tensión.
- Todas las paredes del local, así como el banquillo, serán de un material de fácil limpieza.
- Todo el aparato eléctrico y todos los elementos metálicos de la instalación se conectarán a la red a tierra general para baja tensión de la estación, a fin de conseguir una buena red equipotencial.

Para esta función se extenderá un conductor de cobre desnudo, por todo el perímetro de la cámara, donde se irán conectando directamente todos los herrajes y los elementos metálicos existentes en la cámara. En ningún caso se conectarán los elementos en serie.

- En la cámara se pondrán los enchufes y las luminarias necesarios para dar un nivel lumínico de 300 lx para su mantenimiento. Estas luminarias irán conectadas al alumbrado normal de dependencias técnicas (circuito crítico), excepto una de ellas, que irá al de sereno. Toda la instalación del local deberá cumplir el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente y sus instrucciones complementarias.

Cada cámara de BT dispondrá de una barra a tierra perimetral para conectar todos aquellos aparatos que lo requieran. Esta barra será de cobre de 50 mm² de sección (20 x 2,5 mm) con previsión de ser conectada a la red general a tierra de BT mediante cobre de 95 mm² de aislamiento verde-amarillo para su identificación. En cualquier caso, se podrá utilizar un cable rígido de 50 mm² de sección siempre que se haga un lazo cerrado.

Todas las partes del cuadro que no lleven corriente se pondrán a tierra conectándolas a la barra general, mediante trenzas flexibles de sección no inferior a 4 mm², y esta en la red a tierra para herraje de CT y BT.

3.2.2.1. Tipo de circuitos de alimentación

En la estación se dispone de un cuadro de distribución para los consumos existentes con los sistemas de conmutación necesarios para su propia alimentación, ya sea de la acometida de Metro o de la acometida auxiliar.

Como norma general, siempre se tendrá en cuenta como primera preferencia alimentar todos los circuitos con la red de Metro.

Según las líneas de alimentación se distinguirán los siguientes circuitos.

- CIRCUITOS CRÍTICOS: Estos consumos están conectados a la salida de una conmutación automática que selecciona entre dos alimentaciones independientes, alimentación de Metro o alimentación auxiliar de compañía externa, con el objetivo de minimizar la falta de tensión en estos. Cualquier ampliación de estos circuitos implica la ampliación de potencia en el contrato de la red auxiliar. De estos circuitos se alimentará el sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), para servicios de emergencia de la estación.
- CIRCUITOS NO CRÍTICOS: Estos consumos están conectados únicamente con la alimentación de la red metro.
- CIRCUITO DE SERENO: Los consumos conectados al circuito de sereno están alimentados únicamente de la red auxiliar de la compañía externa, y al igual que los circuitos críticos, la ampliación de estos circuitos implica la ampliación de la potencia en el contrato de la red auxiliar.

Este circuito alimentará básicamente el alumbrado, garantizando un mínimo de iluminación durante el tiempo que tarda la conmutación en cambiar de una red a otra.

También se han diseñado las líneas de alimentación de los equipos previstos para los sistemas de alumbrado y fuerza.

Los diferentes consumos de la estación estarán distribuidos de la siguiente forma:

RED AUXILIAR		RED DE METRO		
2A- SERENO (230 V)	2C- CRÍTICO (230 V)	3C- CRÍTICO (400 V)	2NC- NO CRÍTICO (230 V)	3NC- NO CRÍTICO (400 V)
Alumbrado normal: • Vestíbulo 0 (1/4) • Vestíbulo 1 (1/4) • Andén vía 1 (1/4) • Andén vía 2 (1/4) Conmutación cámara de enclaves y señales Servicios auxiliares de subcentral	Alimentación general de SAI Alumbrado normal: • Vestíbulo 0 (2/4) • Vestíbulo 1 (2/4) • Andén vía 1 (2/4) • Andén vía 2 (2/4) Alumbrado emergencia: • Vestíbulo 0 • Vestíbulo 1 • Andén vía 1 • Andén vía 2 Alumbrado dependencias Alumbrado dependencias técnicas Alumbrado pasamanos escaleras mecánicas Alumbrado de servicio de túnel Alumbrado de seguridad de acceso a túnel Alumbrado de limpieza en túnel Alumbrado foco de aguja túnel Enchufes de túnel Enchufes dependencias técnicas	Pozo de agotamiento • Pozo 1 • Pozo 2 Ascensores eléctricos: • Ascensor 1 • Ascensor 2	Alumbrado normal: • Vestíbulo 0 (3/4) • Vestíbulo 0 (4/4) • Vestíbulo 1 (3/4) • Vestíbulo 1 (4/4) • Andén vía 1 (3/4) • Andén vía 1 (4/4) • Andén vía 2 (3/4) • Andén vía 2 (4/4) Enchufes andén: • Vestíbulo 0 • Vestíbulo 1 • Andén vía 1 • Andén vía 2 Enchufes dependencias Cuadro concesionarios Aire acondicionado Centro de control Alumbrado decorativo Servicios auxiliares de GSM Subcuadro sala de descanso de explotación Subcuadro despacho jefe de zona	Ventilación túnel Ventilación estación Escaleras mecánicas • Escalera 1 • Escalera 2 Ascensores oleodinámicos • Ascensor 1 • Ascensor 2 Fosa séptica

	Servicios auxiliares centro de control Servicios cámara auxiliar de comunicaciones Máquinas de peaje (crítico) • Vestíbulo 1 • Vestíbulo 2 Máquinas de peaje (SAI) • Vestíbulo 1 • Vestíbulo 2 Expendedoras de billetes: • Vestíbulo 0 (DA 1) • Vestíbulo 0 (DA 2) • Vestíbulo 1 (DA 1) • Vestíbulo 1 (DA 2)			
* NOTA: Se identifican subrayados los circuitos con cable tipo FIRS.				

RED AUXILIAR		RED DE METRO		
2A- SERENO (230 V)	2C- CRÍTICO (230 V)	3C- NO CRÍTICO (400 V)	2NC- NO CRÍTICO (230 V)	3NC- NO CRÍTICO (400 V)
	Servicios auxiliares Cámaras MT/BT Servicios cámara comunicaciones Servicios auxiliares seccionadores Maniobra ventilación y bombas Fuente de alimentación telemando alumbrado Alimentación de los equipos de medición y calidad de energía Aire acondicionado comunicaciones Centralita de detección de incendios Pozo de agotamiento Sistema de extinción de incendios Cámaras y monitores motorista			
* NOTA: Se identifican subrayados los circuitos con cable tipo FIRS				

3.2.2.2. Cuadro general de distribución de baja tensión

Los cuadros generales de distribución de baja tensión (QGDBT) se instalarán en el interior de las cámaras de baja tensión, junto con los demás cuadros eléctricos. Estos cuadros estarán formados por paneles, unidos lateralmente, completamente cerrados a prueba de goteo y polvo, con la rigidez necesaria para soportar, sin ningún daño, los esfuerzos que se puedan producir en el transporte, manejo, instalación y funcionamiento. La protección será IP 547.

Cada uno de los paneles estará formado por un armazón de plancha de acero, de espesor no inferior a 2 mm, en cuyo interior se alojarán los elementos necesarios, sobre una placa de montaje o perfiles. Tendrán llave frontal y contarán con un sistema de cierre adecuado en forma de manivela giratoria y puertas traseras, con un sistema de cierre por tornillería para facilitar su mantenimiento.

Cada armario contendrá solo elementos de un circuito y de una tensión, y en ningún caso se mezclarán protecciones o bornes de diferentes circuito o tensiones.

En cada cámara de baja tensión, ya sea principal o secundaria, se dispondrá de un armario igual al existente para alojar el PLC, la fuente de alimentación y los bornes de conexión necesarios, para señalar el estado de las protecciones y telecomandar desde el centro de control local y CCM.

Cuando se agrupen armarios de distintos circuitos o tensiones, se instalará una protección mecánica y aislante entre ellos.

En número de armarios a instalar se dimensionarán con una previsión de ampliación del 50 % en lo que respecta al número de circuitos de salida.

Las puertas descansarán sobre bisagras construidas de forma que la puerta no pueda descolgarse o distorsionarse.

Se debe prever en la parte interior de una de las puertas un alojamiento adecuado para contener un esquema del propio cuadro, para facilitar posteriores revisiones o reparaciones. Toda la estructura y plancha de acero estará protegida interior y exteriormente, con pintura epoxi-poliéster, color gris RAL 7032 texturizada.

El cuadro estará preparado para distribución trifásica a 400 V incorporando los siguientes elementos:

- Conmutación automática con enclave electromecánico entre los contactores de entrada de las acometidas de Metro y acometida auxiliar para los cuadros de alimentación de los circuitos básicos y señalización.
- El embarrado será de cobre electrolítico, tendrá una capacidad del 150 % de la intensidad nominal prevista y estará completamente aislado, con material antihigroscópico, con propiedades de resistencia al fuego y autoextinguible. Igualmente

los soportes de las barras serán antihigroscópicos, de modo que puedan aislar ellos mismos las barras de toda tensión, sin considerar su aislamiento.

La composición del embarrado será: Tres fases + tierra. Estas barras estarán preparadas para soportar, sin ningún daño, las intensidades de cortocircuito simétricas de 40 kA (valor eficaz) o 150 kA tipo impulso.

Todas las zonas de unión con contacto eléctrico serán plateadas.

En cada interruptor general de cada circuito (auxiliar, 230 V- crítico, 230 V- no crítico, 400 V- crítico, 400 V-n o crítico) se instalará una protección de sobretensiones igual que las existentes en las estaciones colaterales (Phoenix Contact, ref. VAL-CP-3C-350/O) o la especificada por la Dirección Facultativa de Metro.

La parte de entrada de fases activas estará protegida por fusibles de la misma marca o los recomendados por el fabricante y conectada directamente al embarrado. La salida de descarga se conectará al embarrado de BT del mismo armario de distribución.

Las derivaciones a los diferentes circuitos se realizarán individualmente desde las barras de agrupamiento de circuitos.

Las salidas de baja tensión se agruparán en dos bloques llamados consumos básicos y no básicos según la función de cada una de las salidas, tal y como están representadas en el esquema unifilar correspondiente.

El tipo de protección y mando previsto por las diferentes salidas, como puede verse en el anteriormente mencionado esquema unifilar, puede ser básicamente de las diferentes maneras:

- Interruptor magnetotérmico más interruptor diferencial y contactor.
- Interruptor magnetotérmico más interruptor diferencial.

Todas las protecciones serán de la misma marca que las existentes para una buena selectividad.

Como referencia se mencionan algunos modelos comerciales de protecciones que cumplen con las características mencionadas en este documento:

<i>Ubicación</i>	<i>Marca existente</i>	<i>Corriente nominal</i>	<i>Modelo.</i>	<i>Curva de disparo</i>
Línea 1	ABB	$In \leq 36 \text{ A}$	S280	B, C, D, K, KM.
		$In > 36 \text{ A}$	Tmax T2-N	Única
Línea 2	Schneider Electric	$In \leq 36 \text{ A}$	C60L	B, C, Z, MA.
Línea 3		$In > 36 \text{ A}$	NG125L	B, C, D.
Línea 4				
Línea 11				
Línea 5	General Electric	$In \leq 36 \text{ A}$	Elfa Plus 'EP250'	B, C.
		$In > 36 \text{ A}$	FDL 63 –LTMD FDL 160- LTMD	Única

En caso de salidas con contactores o telerruptores, estos dispondrán de los contactos auxiliares necesarios para el mando a distancia desde el cuadro de mando instalado en la cabina del jefe de estación y desde el puesto central.

Cada salida tendrá ubicación óptica luminosa en la parte frontal del cuadro, de conexión y desconexión.

El mando de interruptores será exterior.

Todos los circuitos se identificarán mediante placas o rótulos de material laminado negro, con las letras grabadas en blanco, e irán sujetas a la puerta del cuadro mediante dos pequeños remaches.

En caso necesario, en los laterales de los cuadros se dispondrá de extractores de capacidad suficiente para evitar una elevación de la temperatura en el interior.

En los cuadros de entrada de los circuitos de cada cámara de baja tensión, ya sea principal o secundaria, se dispondrá de equipos de medición y calidad de energía para sus respectivos embarrados:

- Cable FTP categoría mínima 5e para comunicación de los equipos de medición RED MODBUS.

- Transformadores de intensidad adecuados a las intensidades de cada salida y diámetros de los conductores. Los toroideos serán de clase 0,5. Incluirá el soporte apropiado dentro del cuadro y pequeños materiales para la instalación.
- Las centrales de medición avanzadas Power Meter PM850 necesarias con análisis de armónicos hasta el orden 65, captura de onda y memoria 800 kb no volátil permiten el registro configurable de parámetros con información crítica, incluyendo registro de consumos, alarmas, espectro de armónicos en tensión e intensidad y capturas de onda y evaluación de la norma de calidad de la onda EN50160. Mecanización, conexión e instalación en QGBT. Incluirá bornes seccionables de tensión y cortocircuitables para corrientes, fusibles de protección para analizadores.
- Una pasarela por estación ETHERNET EGX100 con puerto para 32 dispositivos Modbus con alimentación auxiliar 24 V CC. Mecanización, conexión e instalación en el cuarto de comunicaciones. Conexión a red mediante latiguillo RJ45.

Los circuitos que deberán estar monitorizados por el analizador de red serán: 230 V- Crítico, 230 V- No crítico, 400 V- Crítico, 400 V- No crítico, alimentación general de auxiliar y secundario trafo auxiliar.

Estos equipos de medición se alimentarán de un circuito de crítico.

Los bornes de conexión para los diferentes circuitos serán del tamaño adecuado al tipo de cable y de sobrante resistencia y conductibilidad eléctrica y estarán ubicados en la parte inferior de cada armario.

Cada armario dispondrá de dos embarrados de tierra calculados como mínimo para los valores de corriente de cortocircuito mencionados, un embarrado aislado de la estructura donde se conectará el cable de tierra de los receptores y los diferentes circuitos distribuidos fuera del armario y un embarrado sin aislar en el que se dará continuidad a los herrajes del propio armario.

Todos los elementos de protección o seccionamiento tendrán que tener entre ellos la separación necesaria que permita la revisión o sustitución de cualquier elemento.

Pequeño material para el conexionado, canales de paso de cables, etc. para conseguir un buen acabado.

3.2.2.3. **Transformadores de potencia de aislamiento seco**

Todos los transformadores eléctricos instalados en la red de Metro cumplirán las siguientes características:

➤ POTENCIA PN.

Las potencias señaladas son nominales, producto de la intensidad y tensión nominales por la raíz de 3, a la frecuencia nominal y referidas a la toma principal del transformador.

Las pérdidas en vacío P_0 son medidas con el transformador en vacío y a tensión y frecuencias nominales.

Las pérdidas en carga P_k son medidas con el transformador en cortocircuito y con corriente nominal en la toma principal.

La tensión de cortocircuito U_k se garantizará por la corriente nominal y referida a la tensión nominal.

➤ RESISTENCIA A LOS CORTOCIRCUITOS

Los transformadores resistirán perfectamente a los cortocircuitos tanto desde el punto de vista mecánico como térmico. Duración del cortocircuito admisibles según CEI y UDE.

a) Dos segundos si el valor eficaz simétrico de la intensidad de cortocircuito es mayor a 20 veces la corriente nominal ($U_k < 0.5\%$).

b) Tres segundos si el valor eficaz simétrico de la intensidad de cortocircuito es menor o igual a 20 veces la corriente nominal ($U_k \geq 5\%$)

➤ CALENTAMIENTO

Las temperaturas finales resultantes en servicio continuo y a carga nominal corresponden a los de aislamiento clase F (máximo 150 °C).

➤ LUGAR DE INSTALACIÓN

Montaje en el interior de la cámara BT. Es importante prestar atención a los problemas de ventilación. Cada kW de pérdidas exige un caudal de aire de 3,5 m³/minuto, que corresponde a un calentamiento del aire de 14°. Por este motivo, se ha considerado la colocación de un sistema de ventilación forzosa del local. Esta deberá de parar automáticamente cuando se detecte cualquier aumento de temperatura mediante un termostato ambiental colocado en el interior de la BT.

➤ DIMENSIONES

Las dimensiones máximas de los transformadores secos de baja tensión instalados en las estaciones existentes serán las recogidas en la tabla adjunta.

Potencia (kVA)	DIMENSIONES MÁXIMAS (mm)			
	Largo (mm)	Fondo (mm)	Altura (mm)	Peso (kg)
31,5	760	430	700	186
40	760	430	700	222
50	760	430	800	313
63	860	490	950	383
80	860	490	950	421
100	860	490	950	470
125	960	570	1232	516
160	1090	630	1232	670
200	1090	630	1400	727

Características

- Tipo..... Seco con enrollamientos separados impregnados con resina.
- Devanados de cobre esmaltado clase H
- Servicio..... Continuo
- Aplicación..... Fuerza y alumbrado auxiliar
- Refrigeración..... Aire con circulación natural
- Número de fases..... 3
- Frecuencia nominal..... 50 Hz
- Tensión de aislamiento..... 2500 V
- Rígidas dieléctrica..... 4000 V
- Calentamiento mediante enrollamientos:
 - primario..... 80 °C
 - secundario..... 100 °C
- Potencia nominal 60 kVA
- Tensiones nominales:
 - enrollamiento primario..... 400 V

- enrollamiento secundario..... 230 V
- Neutro Accesible
- Sobretenión admisible
 - con la carga nominal..... +10 %
- Grupo de conexión..... DyN 11
- Sin ruedas
- Protección P23

3.2.3. SAI (sistema de alimentación ininterrumpida)

3.2.3.1. Cámara del SAI general de estación

Conforme a los criterios de TMB no se instalarán los SAI generales en las cámaras de baja tensión, sino que se definirá una nueva dependencia técnica en las estaciones, la cámara del SAI general.

Esta dependencia dispondrá de una ventilación conforme a la norma EN 50272-2, que regula la renovación de aire en las salas donde se instalan baterías.

Las dimensiones mínimas serán las expuestas en las fichas técnicas de dependencias de TMB y dispondrán de los mismos criterios de protección, aislamiento e impermeabilización que las cámaras de baja tensión.

Donde no sea posible encontrar una dependencia libre se construirá una nueva cámara con instalaciones auxiliares y los requerimientos necesarios para una sala técnica:

- Instalación eléctrica: alumbrado de sereno, alumbrado de crítico, alumbrado de emergencia y punto de fuerza.
- Instalación de punto de voz y datos.
- Instalación de control de presencia, dotando la sala con electroimanes, contacto magnético, pulsadores, lector de proximidad, fuentes de alimentación, interfaz de control de accesos para cuatro lectores, etc.
- Instalación de equipamiento de climatización para dotar a la sala de un equipo de aire acondicionado con sistema inverter, con una potencia frigorífica que vaya desde 2 kW hasta los 5,20 kW de potencia frigorífica.
- Instalación de seguridad contra incendios

Respecto a la construcción de las nuevas cámaras técnicas de SAI, deberá verificarse la capacidad resistente de la losa existente ante la sobrecarga de uso que se le dará debido a la

futura instalación de los nuevos equipamientos de SAI: el armario de SAI propiamente dicho y la bancada de baterías, que generarán aproximadamente una sobrecarga de unos 360 kg, el primero, y unos 442 kg, el segundo.

En función de las características de los forjados, se definen dos tipos de actuaciones:

- Construcción de una nueva losa sobre el forjado existente que tendrá la misma superficie que la cámara de SAI y permitirá la distribución de la sobrecarga de los nuevos equipamientos hacia el forjado y evitará cargas puntuales superiores a su capacidad.
- Estudio de la solución constructiva más adecuada y posterior ejecución de un refuerzo del forjado en las estaciones que así lo requieren, en caso de que se detecte que su sobrecarga de diseño no es suficiente para soportar el peso de los nuevos equipamientos por m² de superficie.

3.2.3.2. Instalación SAI general de estación

El SAI general sustituirá a los actuales equipos SAI y sus baterías asociadas, de las cámaras de comunicaciones, por la alimentación de todos los consumos SAI de la estación (equipos de comunicaciones, autómatas de control, electrónica de los equipos de peaje, equipos de control de accesos y, por lo general, los equipos de los sistemas de seguridad).

Este equipo, que se alimentará desde el QGBT (circuito crítico) y dará servicio al cuadro general SAI, tendrá las siguientes características:

- Equipo SAI serie Masterys IP para una potencia trifásica sin neutro a 230 V y autonomía 60 minutos por un consumo según la carga de servicios.
- Doble alimentación trifásica 230 V sin neutro (servicio + *by-pass*)
- Transformador de aislamiento galvánico integrado en la entrada 3 x 230 / 3 x 400 V
- Equipo rectificador en IGBT (con THDI < 3 % al 70 % de la carga – cuerpo $\varphi > 0,6$)
- Ondulador:
 - Potencia: según consumos (factor de potencia = 0,8)
 - Tensión: 230 V trifásico s/n
 - Frecuencia: 50 Hz
 - Tecnología: transistores IGBT – modulación alta frecuencia
 - Factor de pico admisible: hasta 3
 - Sobrecarga: 125 % durante 10 minutos y 150 % durante 1 minuto.

- Un circuito *by-pass* automático (conmutador estático)
- By-pass manual externo de mantenimiento, con conmutación sin paso por cero
- Visualizador gráfico avanzado para el total control del sistema
- Montado sobre ruedas para facilitar su manipulación
- *Sistema Always-on mode*, con lo que la carga puede ser alimentada por la red auxiliar y el SAI se encarga de supervisar y corregir los desechos de armónicos producidos generalmente por la distorsión de las cargas. El inversor garantiza automáticamente la onda sinusoidal de entrada que asegura la calidad de la red y contribuye así al ahorro de los costes energéticos.
- Tarjeta por software de control y supervisión del sistema (NetVision).
- Paquete software de supervisión y control NetVision.
- Interfaz serie RS232/RS485, 2 slots para placas de comunicación, Interfaz ADC, contactos libres de potencial.

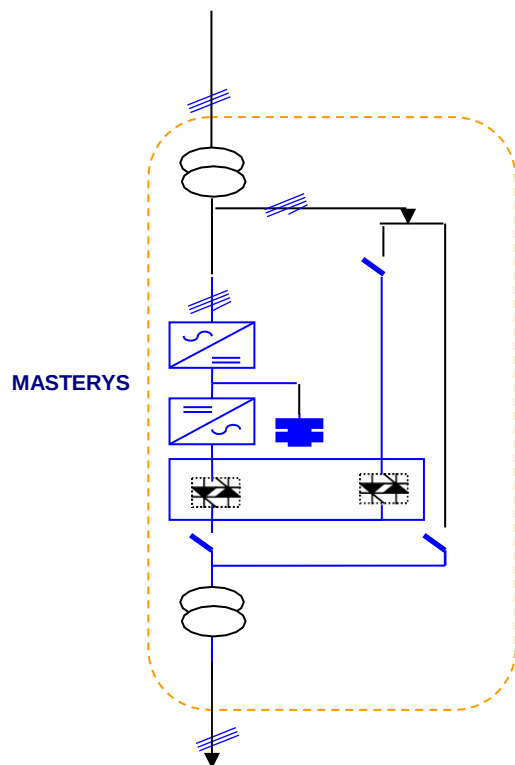
Dimensiones y peso del armario SAI:

Ancho:..... 444 mm

Altura: 1400 mm

Profundidad: 795 mm

Peso 360 kg



Para asegurar la autonomía de 60' se instalarán unas baterías de larga vida (10-12 años), sin mantenimiento, de 12 V y 26 Ah, montadas sobre bancada metálica a efectos de no superar una sobrecarga de 400 kg/m². Se instalará también un cuadro de seccionadores para las baterías.

3.2.3.3. Cuadro general SAI

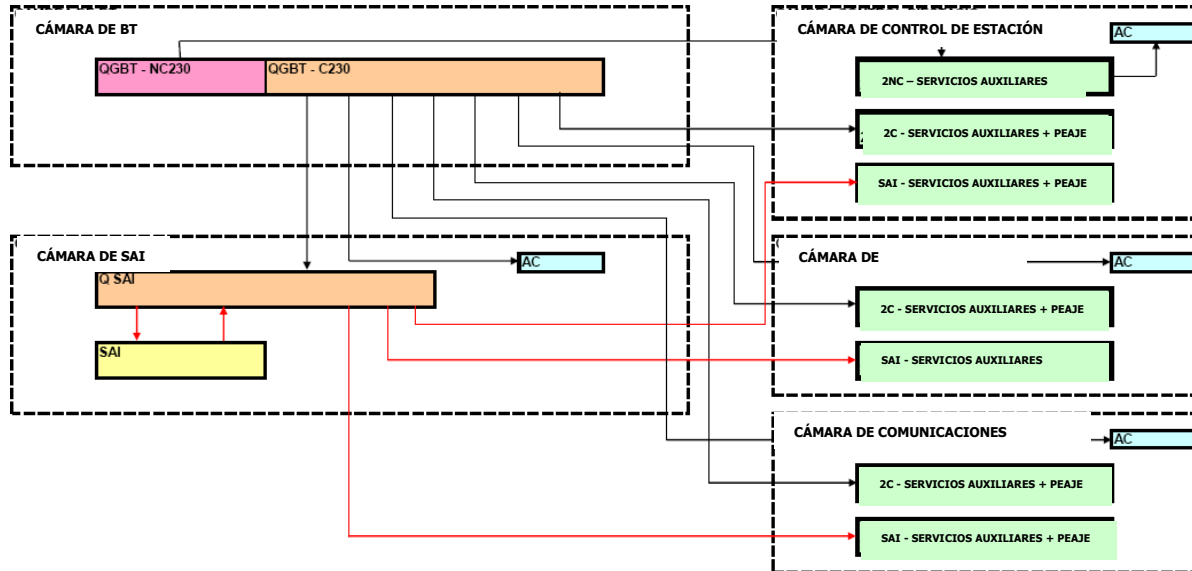
Se instalará un nuevo cuadro general que, alimentado desde el nuevo SAI general de la estación, dará servicio a los siguientes consumos:

- Cuadro SAI de la cámara de comunicaciones principal
- Cuadro SAI de las nuevas cámaras de comunicaciones principales
- Cuadro SAI de la cabina de gestión de estación (CGE) – peaje vestíbulo 0 / cámara de comunicaciones auxiliares (en su caso) del vestíbulo principal
- Cuadro SAI de la cámara de comunicaciones auxiliares del vestíbulo remoto (en estaciones con vestíbulo remoto) - peaje de vestíbulo 1 (en las estaciones con vestíbulo secundario).
- PLC del QGBT, en la cámara BT
- PLC de la cámara MT
- PLC de los ascensores
- Sistema de gestión de cargas del SAI.
- Alumbrado de refugios de túnel
- Alumbrado de emergencia de túnel (12 receptores como máximo por circuito)
- Puertas automáticas de andén.

En la salida del cuadro de distribución de SAI se instalará un equipo de medición y calidad de energía Power Meter PM850 y se conectará al bus de otras centrales de medición del QGDBT.

En todo caso se verificará que el diseño de los interruptores automáticos, tanto de entrada como de salida, aseguren que la curva de trabajo de la protección tenga una intensidad de cortocircuito (I_{cc}) de disparo inferior a la soportada por el equipo para que quede protegido.

3.2.3.4. Distribución y subcuadros NMO



3.2.3.5. Sistema de gestión de cargas del SAI

Se dotará este cuadro de un sistema de gestión de cargas equipado con un contactor mecánico de seguridad, de forma que, con la estación alimentada de SAI, se desconecten de forma ordenada las alimentaciones en los cuadros de peaje.

Por eso, el SAI estará configurado para poder enviar, vía la red ethernet de la estación, un mensaje vía protocolo TCP/IP a las tarjetas integradoras de cada paso (TI), para que realicen un cierre ordenado. Una vez hecho esto, el sistema de gestión desconectará la línea (o líneas, si hay más de un vestíbulo) de alimentación en el cuadro de peaje SAI (o cuadros), actuando contra su contactor.

Una vez devuelta la alimentación "normal" a la estación, y después de un período de tiempo a determinar, el sistema de gestión del SAI, vía el software de supervisión NetVision de estación, volverá a conectar las líneas de alimentación a los cuadros de peaje SAI. Será entonces el software el que volverá a iniciar las TI.

PARA UNA INFORMACIÓN MÁS DETALLADA DE LA INSTALACIÓN DEL SAI GENERAL DE LA ESTACIÓN, CONSULTAR EL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE SAI GENERAL DE ESTACIONES DE TMB VIGENTE.

3.2.4. Alumbrado y tomas de corriente

3.2.4.1. Alumbrado de la estación

La estación dispondrá de los siguientes tipos de alumbrado:

- Normal (3 sectores de luz de 25 % cada uno)
- Sereno (1 sector de luz del 25 %)
- Emergencia
- Decoración (opcional)

El nivel lumínico mínimo a obtener en una estación con los distintos tipos de alumbrado son los siguientes:

Andenes.....	300 lx
Escaleras en pasillos (manuales y mecánicas).....	250 lx
Vestíbulos.....	200 lx
Pasillos.....	200 lx
Cámaras de máquinas para aparatos elevadores.....	200 lx
Sanitarios y cámara de limpieza	150 lx
Dependencias para el personal	150 lx
Cámaras técnicas (BT, CT, seccionador, señalización) ...	300 lx
Dependencias diversas de la estación	75 lx
Otros cuartos (ventilaciones, pozos de agotamiento)	50 lx
Túnel (a nivel de carril)	50 lx
Luz de emergencia en espacios para el pasaje (nivel medio)	5 lx
Lámpara de emergencia en las cámaras técnicas (nivel medio)	5 lx
Lámpara de emergencia en dependencias (nivel medio)	5 lx
Lámpara de emergencia en túnel (nivel medio)	5 lx

En el estudio lumínico detallado para conseguir los niveles deseados es necesario tener en cuenta especialmente los coeficientes de local y de mantenimiento (un 20 % superior).

La iluminación de la estación tendrá en cuenta las especificaciones recogidas sobre la materia en el capítulo relativo a accesibilidad.

3.2.4.1.1. Alumbrado normal

El alumbrado normal alimentará, básicamente, todos los espacios de la estación, tanto los destinados al pasaje como las cámaras de orden técnico (andenes, vestíbulos, pasillos, dependencias, sanitarios, cámaras técnicas, etc.). También alimentará el alumbrado del túnel y las dependencias asociadas a él. Se alimenta de red conmutada y no puede ser efectuado con lámparas con retraso de reencendido.

En todo este tipo de alumbrado, se preverá un sistema de encendido y cierre de luz a nivel local, automatizado o remoto según las necesidades.

Estará formado por 3 sectores de luz independientes distribuidos intercaladamente, cada uno con un 25 % de la potencia total, de tal forma que un sector proporcione el 25 % de nivel lumínico en cualquier punto de la estación.

Básicamente debe ser efectuado por luminarias con lámpara fluorescente con el grado de protección adecuado a cada espacio.

Los receptores de alumbrado irán equipados con reactancias electrónicas clase A0 (HF) del tipo OSRAM de lux o TRIDONIC y dispondrán de fluorescentes o bombillas de bajo consumo de alto rendimiento con un mínimo de 12.000 horas de vida útil y una depreciación del 10 %, cumpliendo todas las especificaciones del apartado "Receptores de alumbrado" de este documento.

Se ha tenido en cuenta en el diseño el montaje de las luminarias a fin de facilitar el mantenimiento posterior. Cada luminaria debe disponer de cortacircuitos fusible.

3.2.4.1.2. Alumbrado de sereno

El alumbrado de sereno está repartido uniformemente entre el alumbrado normal en los espacios destinados al pasaje, y debe ser aproximadamente un 25 % del total (debe incrementarse, donde sea necesario, a fin de que haya continuidad y uniformidad de alumbrado, especialmente en los pasillos).

Se alimenta únicamente por el suministro de reserva. El tipo de luminaria y lámpara será idéntico al alumbrado normal, de forma que quede disimulado en el servicio normal.

Además, las cámaras de baja tensión, comunicaciones, señalización, centro de transformación, seccionadores y la cabina de jefe de estación tienen que disponer de una luminaria de sereno. Cada luminaria debe disponer de cortacircuitos fusible.

3.2.4.1.3. Alumbrado de decoración

Se denomina alumbrado de decoración a aquel alumbrado destinado a destacar especialmente determinadas partes del diseño de la estación y los letreros de señalización e información (dirección de las líneas, etc.).

Este tipo de alumbrado dispondrá de un sistema de encendido y apagado de luz ligado al del alumbrado normal o automatizado, según las necesidades.

Este alumbrado está alimentado con el alumbrado no conmutado con una salida directa del QGDBT y se puede efectuar con lámparas con retraso de reencendido, pero en ningún caso con alumbrado que utiliza alta tensión para su funcionamiento.

La iluminación de decoración no se tendrá en cuenta con los cálculos lumínicos de cada zona. Cuando el alumbrado de decoración esté apagado, el nivel lumínico que debe quedar en la estación es:

- 300 lx en el andén.
- 200 lx en los vestíbulos.

Se prestará especial atención al montaje de las luminarias con el fin de facilitar el mantenimiento (limpieza y cambio de lámparas) y prever el vandalismo (accesorios necesarios para la protección de las luminarias).

Cada luminaria debe disponer de cortacircuitos fusible.

3.2.4.1.4. Alumbrado de emergencia y señalización

La estación debe disponer de alumbrado de emergencia y señalización en todos los espacios destinados al pasaje, así como en las cámaras técnicas y las del personal, necesarias para el funcionamiento de la estación.

Básicamente son los siguientes:

- Andenes, vestíbulos, accesos, pasillos de enlace.
- Cabina del jefe de estación, sanitarios, cámaras técnicas.
- Dependencias del personal y sanitarios.

El nivel lumínico en el eje del camino de evacuación será de 5 lx en los espacios destinados al pasaje y de 5 lx en las dependencias del personal y en las cámaras técnicas. Es necesario efectuar el estudio lumínico detallado para conseguir el nivel deseado en cada caso, y cumplir lo que disponga la reglamentación vigente. Además, los equipos deben disponerse de forma que indiquen con continuidad el camino de salida en caso de emergencia, especialmente en los pasillos.

Este alumbrado se obtendrá con equipos autónomos con una autonomía mínima de 2 horas.

Los equipos de los espacios destinados al público serán del tipo fluorescente. En los espacios donde la altura de montaje sea baja, especialmente pasillos (< 2,50 m) estarán integrados en el alumbrado ambiental o bien protegidos con doble armazón.

Los equipos de las cámaras técnicas y dependencias pueden ser con lámparas incandescentes o fluorescentes.

3.2.4.1.5. Alumbrado en salidas de emergencia

El alumbrado de salidas de emergencia se tratará con el proceso de replanteo con la Dirección Facultativa de Metro del departamento de Baja Tensión y Seguridad Civil.

3.2.4.2. Alumbrado del túnel

La iluminación del túnel lo compondrán cinco sistemas de alumbrado, cada uno con una función diferente: alumbrado de seguridad de acceso al túnel, alumbrado de servicio del túnel, alumbrado de emergencia del túnel, alumbrado de señalización de refugios del túnel, alumbrado de foco de aguja y alumbrado de limpieza en el túnel.

El alumbrado del túnel se efectuará con pantallas fluorescentes estancas en cada cabecera. Cada estación alimentará completamente el hastial de ambos lados hasta la otra estación.

Las luminarias se fijarán con soportes de acero galvanizado y tacos químicos, de forma que la luminaria quede ligeramente retirada de la pared, para evitar la corrosión del material.

Si coincide con una filtración o algún otro elemento ya instalado y de dificultoso traslado, el punto de luz se desplazará lo necesario.

La altura será tal que permita trabajar con facilidad durante el montaje y mantenimiento (1,2 m – 2,0 m aprox.) y se intentará no estorbar nunca el gálibo de paso de tren. Habrá que tener especial atención en no interferir con el estribo de los vagones. Preferiblemente las luminarias se instalarán a una altura inferior a la del estribo del vehículo, que se tomará como referencia. Cuando no sea posible se instalarán a una altura inmediatamente superior a la del estribo del vehículo (aproximadamente 15 cm por encima de la altura del andén).

Para realizar las entradas en las pantallas y cajas se utilizarán los accesorios correspondientes para garantizar el nivel de estanqueidad IP 55. La perforación de las cajas de derivación y pantallas se efectuarán preferentemente por la parte de bajo y nunca por la parte de arriba, con la finalidad de impermeabilizar las cajas en caso de producirse fugas de agua por el túnel.

Para la fijación de cables y las ramificaciones dentro del túnel se utilizarán tacos para bridas UNEX, cada 40 cm como máximo, respetando la distancia entre otras líneas (REBT) y evitando que los cables estén en contacto directo con la pared del túnel, para prevenir en lo posible la humedad. Nunca se distribuirá por los fiadores de comunicaciones o por otras instalaciones existentes en túnel.

Para realizar el paso por la bóveda del túnel se utilizarán los elementos de fijación adecuados según las características particulares de la estación (espacio libre entre catenaria, sección tipo túnel, proximidad vía 1 y vía 2).

La canalización según los condicionantes anteriores se realizará con un tubo ignífugo, libre de halógenos y que garantice un espacio libre del 30 % como mínimo, cuando el recorrido del conductor quede cercano a la catenaria (a una distancia con respecto a la vertical de la catenaria inferior a 1 metro).

3.2.4.2.1. Alumbrado de seguridad de acceso al túnel

Cada estación dispondrá de este tipo de alumbrado en el inicio de los accesos a túneles. Este alumbrado estará encendido permanentemente y tiene la finalidad de facilitar la visualización por parte del motorista de cualquier obstáculo en la vía y facilita el control, a través del sistema de vídeo vigilancia, del acceso al túnel de personal no autorizado.

El sistema de alumbrado genérico constará de luminarias estancas para cada lado del túnel y para cada hastial de túnel con fijación orientable de 1 x 36 W o 1 x 18 W, según corresponda por estación para que sea compatible con el alumbrado ya existente en túnel y con la reactancia electrónica de clase A0. Estas luminarias se colocarán a una altura tal que permita la fácil instalación y el mantenimiento de los equipos, que no afecte a la normal circulación de los trenes y que tenga una distancia de seguridad con los estribos de los vehículos, de forma que tanto la vía 1 como la vía 2 queden alumbradas desde los primeros 50 m del túnel y no afecte a la normal circulación de los trenes.

El número de luminarias instaladas dependerá de cada estación y quedarán definidas por la Dirección Facultativa de Metro en los planos de proyecto.

La alimentación de las luminarias se realizará con una línea directa de los circuitos críticos del QGDBT en las estaciones nuevas y mediante derivación de la línea eléctrica de enchufes de túnel en las estaciones existentes. Cada estación alimentará ambos extremos del túnel con un paso por la bóveda del túnel en caso necesario para llevar la línea hasta las nuevas luminarias. En caso de que exista el alumbrado de túnel, que esté alimentado desde otra estación colateral y que esté instalado en el tramo ocupado por el nuevo alumbrado de seguridad, se eliminará.

Las luminarias correspondientes al alumbrado del túnel que estén frente a los semáforos del túnel no pasarán a formar parte del alumbrado de seguridad. Deberán seguir funcionando como alumbrado del túnel y se mantendrán ubicadas en el mismo lugar.

- *Instalación y fijación del alumbrado de seguridad en el túnel*

Las luminarias tendrán una separación que aumenta progresivamente según se indica en los planos y deben montarse, a los lados de los túneles, horizontalmente con una inclinación de pocos grados (15° es recomendable) en caso de que sea posible y no afecte a la normal circulación de los trenes. En el caso particular de las estaciones que presenten un túnel por vía única, la separación de las luminarias se mantendrá constante.

La altura será aproximadamente de unos 50 cm desde la vía.

- *Alimentación y distribución eléctrica del alumbrado de seguridad de túnel.*

La alimentación eléctrica se realizará mediante una nueva salida del circuito crítico del QGDBT y en estaciones existentes se realizará una derivación de las líneas de enchufes del túnel.

Se distribuirá 3F+PE de forma que la alimentación de las luminarias sea monofásica y equilibre las fases.

El más cercano al enchufe de inicio de túnel se instalará en la caja de distribución equipada con interruptor magnetotérmico III curva C PdC 4,5 kA y calibre 10 A.

En caso de que en la zona de trabajo correspondiente a la instalación del alumbrado de seguridad de túnel se encuentren "burladeros" de túnel, la alimentación de los reflectores ubicados en los estos (y que actualmente se alimentan desde la línea de alumbrado de túnel) se realizará siguiendo el criterio establecido a continuación:

- En el caso de que el fluorescente "burladero" esté alimentado desde la línea de alumbrado del túnel de la propia estación: En este caso se continuará alimentando desde esa línea de alumbrado. Para ello, se derivará la línea desde la caja de conexiones más cercana hasta el fluorescente o bien, si la distancia desde el fluorescente hasta la caja más cercana fuera superior a 8,5 metros, se realizará la derivación directamente de la línea de alumbrado del túnel con la instalación de una nueva caja de conexiones justo en la vertical del burladero.
- En el caso de que el fluorescente "burladero" esté alimentado desde la línea de alumbrado del túnel de la estación colateral: Con el objetivo de no mezclar tierras en la zona de trabajo y de mantener los requerimientos técnicos de distancia de seguridad de 3 metros entre los equipos alimentados desde las estaciones colaterales, los reflectantes se alimentarán desde la línea de alumbrado de seguridad. Para ello se realizará la derivación desde la caja de conexiones más cercana al "burladero".

3.2.4.2.2. Alumbrado de servicio de túnel

El alumbrado de servicio del túnel se compondrá de pantallas estancas de 1 x 36 W o 1 x 28 W, según las existentes en el resto del túnel. Este sistema de alumbrado empezará después del alumbrado de seguridad de acceso al túnel y se extenderá hasta el comienzo del alumbrado de seguridad de la estación colateral.

Las pantallas estarán situadas en intervalos regulares de 20 m en cada hastial y en el portillo entre hastiales (según el plano tipo de Metro). Además, alimentarán las luminarias de las cámaras que puedan existir en el túnel (ventilación del túnel, pozo de agotamiento, etc.). Se colocarán a una altura aproximada de 1,20 metros de la vía.

Cada estación alimentará completamente el hastial de ambos lados hasta la otra estación. El hastial alimentado será el correspondiente al sentido de circulación del tren en cada vía.

Este alumbrado se alimentará de una línea independiente del circuito crítico de la estación y dispondrá de telemando para el encendido y apagado desde el centro de control local y CCM.

3.2.4.2.3. Alumbrado de emergencia de túnel

El alumbrado de emergencia estará constituido por el mismo tipo de pantallas que el de servicio del túnel, con las mismas características, la misma altura y distancia entre los equipos (en intervalos regulares de 20 m en cada hastial y en el portillo entre los hastiales), pero intercaladas entre las pantallas de servicio del túnel (según el plano tipo de Metro).

La diferencia principal de estas pantallas respecto a las de alumbrado de servicio del túnel es su alimentación. Estas dispondrán de un circuito independiente cada 12 equipos desde el cuadro de SAI y el cable de alimentación será resistente al fuego, de forma que la previsión de número de circuitos de SAI estará condicionada por la longitud del túnel.

Este alumbrado dispondrá de telemando para el encendido y el apagado desde el centro de control local y CCM.

3.2.4.2.4. Alumbrado de señalización de refugios del túnel

En los refugios existentes en el túnel se dispondrán equipos de fluorescencia con sistema autoluminiscente con las características expuestas en el punto "Receptores de alumbrado" de este documento.

3.2.4.2.5. Alumbrado de foco de aguja

En el túnel se instalarán focos estancos, con pantalla fluorescente estanca de 2 x 18 W IP 55 inclinada para iluminar cada aguja de vías, en su caso, o cuando por exploración se detecte un punto crítico en el túnel que lo requiera. Las características de instalación se recogen en el apartado "Receptores de alumbrado" de este documento.

Este alumbrado dispondrá de una línea directa de los circuitos críticos desde la cámara de baja tensión, por todos los focos existentes a lo largo del recorrido paralelo al del alumbrado de servicio de túnel.

3.2.4.2.6. Alumbrado de limpieza en túnel

En las colas de maniobra y túneles donde esté previsto aparcar trenes se dispondrá de alumbrado específico para la limpieza de los trenes. Este debe efectuarse con luminarias fluorescentes estancas de 2 x 36 W HF colocadas cada 2 m y a ambos lados del túnel, a 3 m de altura sobre el nivel del carril (según el plano tipo de Metro). Hay que pintar de color blanco una franja a lo largo del alumbrado de limpieza de 1,50 m de ancho con el fin de reforzar la entrada de la luz en el interior de los coches. Las características de instalación se recogen en el apartado "Receptores de alumbrado" de este documento. Este circuito debe tener alimentación independiente desde los circuitos críticos del cuadro general.

3.2.4.2.7. Esquema funcional del alumbrado de túnel:

Circuito crítico QGDBT

<i>Encendido fijo</i>	Alumbrado de seguridad de acceso al túnel "Dirección A"
<i>Encendido fijo</i>	Alumbrado de seguridad de acceso al túnel "Dirección B"
<i>Encendido telecomandado</i>	Alumbrado de túnel "Dirección A"
<i>Encendido telecomandado</i>	Alumbrado de túnel "Dirección B"
<i>Encendido fijo</i>	Enchufes del túnel - Alumbrado señalización de refugios.
<i>Encendido fijo</i>	Alumbrado foco de aguja "Dirección A"
<i>Encendido fijo</i>	Alumbrado foco de aguja "Dirección B"
<i>Encendido manual</i>	Alumbrado de limpieza en el túnel

Circuito de SAI

<i>Encendido telecomandado</i>	Alumbrado de emergencia del túnel "Dirección A - Circuito 1"
<i>Encendido telecomandado</i>	Alumbrado de emergencia del túnel "Dirección A - Circuito 2"
<i>Encendido telecomandado</i>	Alumbrado de emergencia del túnel "Dirección B - Circuito 1"
<i>Encendido telecomandado</i>	Alumbrado de emergencia del túnel "Dirección B - Circuito 2"

3.2.4.3. Red de tomas de corriente de la estación y del túnel.

3.2.4.3.1. Red de enchufes de la estación

La estación dispondrá básicamente de enchufes de fuerza para tareas de limpieza en los espacios destinados al público y para tareas de mantenimiento en todas las cámaras y espacios donde sea necesario. Además, habrá enchufes específicos de los diferentes equipos de la estación.

En los sanitarios, junto a los espejos, se dispondrá de un enchufe para aseo personal y de otro enchufe para la conexión de un secador de manos eléctrico.

Los enchufes para la limpieza de andenes, vestíbulos, accesos y pasillos serán del tipo CETAC 32A II+T, con tapa de protección, y estarán ubicados de forma que no haya más de 16 metros entre ellos. Estos enchufes se alimentarán de las líneas respectivas del cuadro general. Se dispondrán para los servicios de limpieza como mínimo las siguientes tomas de corriente:

<i>Accesos:</i>	Una toma 2P-T / 16 A de corriente por acceso	Circuito no crítico
<i>Vestíbulos:</i>	Dos tomas de corriente 2P-T / 16 A por vestíbulo	Circuito no crítico
<i>Descansillos y plantas intermedias:</i>	Una toma de corriente 2P-T / 16 A	Circuito no crítico
<i>Pasillos:</i>	Una toma de corriente 2P-T / 16 A cada 25 metros	Circuito no crítico
<i>Andenes:</i>	Una toma de corriente 2P-T / 16 A cada 25 metros	Circuito no crítico
<i>Zona de vías:</i>	Una toma de corriente 3P-T / 32 A en medio de cada andén para el aspirador de vías	Circuito crítico
<i>Depósito de estacionamiento de trenes:</i>	Una dependencia con dos tomas de corriente 2P-T / 16 A	Circuito no crítico
<i>Dependencia de limpieza</i>	Dos dependencias con dos tomas de corriente 2P-T/16 A cada una	Circuito no crítico

Se dispondrán tomas de fuerza del tipo CEE-17 32A III+T, para soldadura eléctrica, en los accesos, los andenes y los vestíbulos, uno para cada acceso y dos o más para cada vestíbulo, según el tamaño.

Todas las cámaras dispondrán como mínimo de un enchufe para tareas de mantenimiento de 16A II+T tipo schuko.

3.2.4.3.2. Red de enchufes en el túnel

Los enchufes del túnel estarán situados cada 3 puntos de luz (45 m) en el hastial de la vía 2, y cada estación alimentará los dos tramos de interestación adjuntos. Deben ser alimentados por línea independiente del alumbrado. Cada punto dispondrá de una caja de toma de fuerza con dos enchufes: uno de 32 A III+T y uno de 32 A II+T (según el plano tipo en preparación).

Además, habrá dos cajas de toma de fuerza en el tramo de la vía de la estación alimentados de la misma línea de enchufes de túnel, situadas en el voladizo del andén de la vía 2.

En las colas de maniobra y en los túneles en los que esté previsto aparcar trenes se dispondrá de enchufes para la limpieza de interior de los coches. Esta red de enchufes constará de un enchufe schuko de 16 A II+T debajo de cada luminaria de limpieza a una altura de 2,7 m sobre el nivel del carril. Este circuito debe tener alimentación independiente desde el cuadro general y debe ser un circuito no conmutado.

3.2.5. Alumbrado de accesos: banderola, cortina de luz y rótulos

Cada acceso de la estación dispondrá de una banderola, una alimentación para los rótulos de señalización y para las cortinas de luz de escalera exterior necesarias.

3.2.5.1. Banderola

La banderola de calle tiene como objetivo indicar a los peatones que se encuentran a cierta distancia de la existencia de un acceso abierto de Metro cerca. Este indicador incorporará un sistema de alumbrado que garantizará el encendido del rótulo cuando no haya suficiente nivel lumínico para ser vista y la puerta del acceso esté abierta.

El conjunto de banderola estará compuesto de un zócalo de anclaje empotrado en el suelo, un soporte vertical fijado a una pletina, un difusor de señalización y un sistema de alumbrado alimentado desde un cuadro de maniobras.

La pletina del soporte vertical se fijará en el zócalo de anclaje enterrado y estandarizado por FMB y se situará cerca del acceso, a una distancia no inferior a tres metros de cualquier objeto metálico fijo, como bancos de calle, papeleras, farolas, espacios publicitarios, etc. Para evitar intercambios de corrientes vagabundas de diferentes puestas a tierra.

El difusor estará definido en cada caso por el departamento correspondiente de FMB y se indicará en todo caso la adaptabilidad del acceso en cuestión a personas con dificultades físicas.

La alimentación de esta señalización se realizará desde el circuito crítico de alumbrado que se encuentre más cerca del acceso en cuestión. Este circuito proveerá con corriente un cuadro de maniobra exclusivo para la luz de la banderola que estará fijado en la salida del acceso a una altura entre 1,5 y 2 metros.

El sistema de maniobra de encendido de la banderola estará centralizado en un armario metálico con una cerradura de llave triangular y estará compuesto de una protección magnetotérmica de 10 A, un diferencial con una sensibilidad de 30 mA, una fuente de alimentación monofásica 230 V CA - 24 V CA de 200 VA de potencia y un selector para escoger manual o automático. Las señales de entrada para el funcionamiento automático serán dadas por un final de carrera instalado en la puerta del acceso y un interruptor crepuscular con sistema antivandálico. Con el selector en posición manual la banderola quedará encendida permanentemente.

3.2.5.2. Letreros de señalización de accesos

El alumbrado de los rótulos de señalización de accesos alimentará los carteles indicadores definidos por el departamento correspondiente de Metro, y en todo caso se alimentará del mismo circuito crítico que la

banderola y dispondrá de un subcuadro y una automatización de encendido y cierre propio según los planos tipo de Metro.

3.2.5.3. Cortina de luz de accesos

El alumbrado exterior de acceso estará compuesto por una cortina de luz de leds de alta potencia de color blanco que enfocará la escalera. Esta cortina se ubicará debajo del cartel de señalización de accesos. La alimentación se realizará con el circuito de alumbrado de sereno más cercano a cada acceso y estará permanentemente encendida.

La cortina de luz dispondrá de un subcuadro metálico IP 55 antivandálico, con una fuente de alimentación independiente ubicada lo más cerca posible del acceso.

3.2.6. Pozos de agotamiento

En este pozo irán al menos dos bombas de la potencia necesaria para el agotamiento de dichas aguas. Irán alimentadas desde el circuito crítico del cuadro general de baja tensión de la estación y el sistema estará preparado para accionar las dos bombas a la vez contando un 25 % más de potencia para el arranque.

El funcionamiento de las bombas se efectuará de forma automática mediante un dispositivo detector de niveles. Se dispondrá de líneas de señalización y alarmas desde el autómata programable (PLC), instalado a pie de bombas, hasta el armario de control de la cabina del jefe de estación, y paralelamente mediante el control de la estación hacia el puesto central de mando.

3.2.7. Escaleras mecánicas y pasillos móviles

Las escaleras mecánicas se dispondrán para poder facilitar el acceso o salida de los usuarios del Metro.

Se intentará instalar las escaleras mecánicas en los diferentes cambios de nivel existentes en la estación, desde la entrada de la misma hasta los andenes.

Todos los materiales que se utilizarán en la obra tendrán que cumplir las condiciones establecidas en el pliego:

“PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS ESCALERAS MECÁNICAS DEL FMB”, versión vigente, elaborado por el departamento de Proyectos de BT/EM de Metro.

Para cada escalera mecánica o pasillo móvil se preverá una alimentación del circuito no crítico y una alimentación del circuito crítico para el alumbrado de la balaustrada de la escalera mecánica.

Las presentes especificaciones técnicas establecen los requisitos para las escaleras mecánicas que deben instalarse en las estaciones y túneles del Metro de Barcelona, aplicables tanto para las de nueva construcción e instalación como para las de remodelación de las ya existentes.

3.2.8. Aparatos elevadores

Se dispondrá de los aparatos elevadores necesarios para poder comunicar la calle con los vestíbulos y andenes para facilitar el acceso al pasaje de movilidad reducida (PMR) y a las personas con dificultades.

Esto implica la colocación de un aparato elevador que comunique la calle con el vestíbulo y dos aparatos elevadores entre el vestíbulo y cada uno de los andenes.

Se debe tener en cuenta que en el vestíbulo, entre el acceso del aparato elevador calle-vestíbulo y el acceso de los aparatos elevadores vestíbulo-andenes, debe existir la línea de peaje, de forma que se pueda efectuar el pago del trayecto a realizar.

Preferentemente, y si la altura lo permite, se instalarán ascensores de impulsión eléctrica sin cámara de máquinas que se conectarán en el circuito de 400 V crítico del QGDBT.

En caso de no ser posible, se escogerá un ascensor con impulsión oleodinámica y se alimentará del embarrado de 400 V no crítico del QGDBT.

Según el tipo de impulsión del ascensor se tendrán que cumplir las condiciones establecidas en el pliego correspondiente:

“PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE LOS ASCENSORES HIDRÁULICOS DEL FMB”, versión vigente, elaborado por el departamento de Proyectos de BT/EM de Metro.

“PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE LOS ASCENSORES ELÉCTRICOS DEL FMB”, versión vigente, elaborado por el departamento de Proyectos de BT/EM de Metro.

Las presentes especificaciones técnicas establecen los requisitos para los aparatos elevadores (ascensores) que deben instalarse en las estaciones y túneles del Metro de Barcelona, aplicables tanto para las de nueva construcción e instalación como para las de remodelación de las ya existentes.

3.2.9. Ventilación de estación y túnel

Del cuadro general de distribución saldrán las líneas independientes de alimentación de los equipos de la estación y del túnel con sus interruptores y protecciones correspondientes.

A pie de los equipos se instalarán los cuadros de maniobra y potencia correspondientes con sus contactores, protecciones magnetotérmicas de motores, etc. Estos equipos irán

telemandados a distancia mediante autómatas programables (PLC) instalados en el interior del cuadro, a pie de ventilador.

Los ventiladores de túnel, debido a que están situados lejos del cuadro general de distribución de la estación, se alimentarán con tensión de 3 x 400 V mediante el secundario de 400 V del transformador de media tensión del centro de transformación, a fin de evitar las pérdidas en la línea.

Para efectuar la ventilación, se ha previsto instalar, en cada uno de los tramos de interestación un ventilador del tipo axial de dos velocidades de giro.

El motivo de prever dos velocidades de giro en el ventilador se ha hecho pensando en las épocas intermedias o extremas, de modo que cuando la temperatura exterior sea baja (10 °C) se disminuye el caudal del aire extraído y así se aprovecha el calor producido para proporcionar confortabilidad a los usuarios.

La entrada de aire en la línea se efectuará por las estaciones de dos formas: una forzada mediante ventiladores axiales de dos velocidades de giro y otra por depresión de accesos.

3.2.10. Equipos de climatización de dependencias

Se preverá la necesidad de instalar en las estaciones los equipos de climatización necesarios para acondicionar las salas técnicas y definidas de explotación. Los compresores se ubicarán en zonas suficientemente ventiladas y no accesibles al pasaje, y en todo caso se definirá en el replanteo la ubicación según las medidas y potencia del equipo.

Al menos se preverán los siguientes:

- Centro de control de estación.
- Cámara de comunicaciones.
- Cámara de comunicaciones auxiliares.
- Sala de SAI.
- Sala de GSM.
- Despachos.
- Salas de descanso.
- Cámara de enclaves (doble equipo de climatización).

Todo el recorrido de las instalaciones frigoríficas y eléctricas se realizará por dentro de bandejas de plástico de color crema o gris (libre de halogenuros, autoextinguible, M1) exclusivas para estas instalaciones, con dos compartimentos para separar las líneas eléctricas y las de maniobra de las frigoríficas y de desagüe.

Para los cambios de dirección y para diferentes accesorios, se utilizarán piezas fijadas en el canal o pared con tornillos, no vandalizable. En ningún caso se instalarán accesorios a presión.

En las instalaciones de climatización superiores a 5 kW térmicos se dispondrá de toda la documentación en la Dirección Facultativa de Metro según se expone en el RITE-ITE 07.

3.2.11. *Telecontrol de instalaciones fijas*

El sistema de instalación y los materiales que se utilizarán en la obra tendrán que cumplir las condiciones establecidas en el pliego:

“PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DEL CONTROL CENTRALIZADO DE INSTALACIONES FIJAS DEL FMB”, versión vigente, elaborado por el departamento de Proyectos de Comunicaciones y Telecontrol de Metro.

Las presentes especificaciones técnicas establecen los requisitos de materiales y el sistema de montaje de las instalaciones de telecontrol de instalaciones fijas que se incorporarán a las estaciones de Metro de Barcelona, aplicables tanto para las de nueva construcción como para las de remodelación de las ya existentes.

3.2.12. *Instalaciones contra incendios*

El sistema de instalación y los materiales que se utilizarán en la obra tendrán que cumplir las condiciones establecidas en el pliego:

“PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS DEL FMB”, versión vigente, elaborado por el departamento de Proyectos de Protección Civil de Metro.

Las presentes especificaciones técnicas establecen los requisitos de materiales y el sistema de montaje de las instalaciones contra incendios que se incorporarán a las estaciones de Metro de Barcelona, aplicables tanto para las de nueva construcción e instalación como para las de remodelación de las ya existentes.