



---

**PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE  
BAJA TENSIÓN PARA  
AULARIO DE E.S.O. C.P.I. “LA CABAÑETA” EN  
EL BURGO DE EBRO  
(ZARAGOZA)  
V.PLIEGO DE CONDICIONES**

---

## V. PLIEGO DE CONDICIONES

### 1. GENERAL

#### 1.1. ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente Pliego de Condiciones se refiere a las obras de infraestructuras eléctricas necesarias para dotar de alimentación eléctrica al nuevo aulario de E.S.O. en C.P.I. "LA CABAÑETA" en el Burgo de Ebro (Zaragoza).

En caso de contradicción entre los diversos documentos de este Proyecto, el orden de prioridad será:

- Presupuesto
- Planos
- Memoria
- Pliego de Condiciones

#### 1.2. NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN

De acuerdo con el artículo 1º del Decreto 462/1971 de 11 de Marzo, por el que se dictan normas sobre la redacción de proyectos y la dirección de obras de edificación, en la ejecución de las obras deberán observarse las normas vigentes aplicables sobre construcción.

Serán por tanto de aplicación cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos Oficiales que guarden relación con las obras objeto de este Pliego, con sus instalaciones complementarias, o con los trabajos necesarios para realizarlas.

Además, se contemplarán todas aquellas normas que por la pertenencia de España a la Comunidad Económica Europea, sean de obligado cumplimiento en el momento de la presentación del Proyecto Constructivo.

A tal fin, se incluye a continuación una relación no exhaustiva de la normativa técnica aplicable.

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas complementarias, (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. BOE de 18/09/2002), así como Normas Une de obligado cumplimiento citadas en dicho Reglamento.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía.
- Normas UNE y de forma concreta:
  - o UNE-EN 12 464-1. Iluminación: Iluminación de los Lugares de Trabajo. Parte 1: Lugares de Trabajo en interiores.
  - o UNE-EN 61 140. Aparatos eléctricos de baja tensión. Reglas de seguridad. Protección contra choques eléctricos.
  - o UNE 20 392 Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con fluorescencia. Prescripciones de funcionamiento.
  - o UNE 20 427. Ensayos de cables sometidos a condiciones propias de un incendio.

- UNE-EN 50 200. Método de ensayo de la resistencia al fuego de los cables de pequeñas dimensiones sin protección, para uso en circuitos de emergencia.
  - UNE-EN 60 670-1. Cajas y envolventes para accesorios eléctricos en instalaciones eléctricas fijas para uso doméstico y análogos
  - UNE HD 60 364. Instalaciones eléctricas de baja tensión.
  - UNE-EN 60 228. Conductores de cables aislados.
  - UNE 21 123. Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV.
  - UNE 21 144. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible.
  - UNE-EN 60 085. Aislamiento eléctrico. Evaluación y designación térmica.
  - UNE-EN 50 085. Sistemas para canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para cables en instalaciones eléctricas.
  - UNE-EN 61 386. Sistemas de tubos para la conducción de cables.
  - UNE-EN 60 332-1-2. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable.
  - UNE-EN 60 332-3-24. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical.
  - UNE-EN 50267. Métodos de Ensayo comunes de los cables sometidos al fuego. Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de los cables eléctricos.
  - UNE-EN 61 034. Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas.
  - UNE-EN 60423. Tubos de protección de conductores. Diámetros exteriores de los tubos para instalaciones eléctricas y roscas para tubos y accesorios.
  - UNE-EN 61439. Conjuntos de aparamenta de baja tensión.
  - UNE-EN 60598- 2 Luminarias. Parte 2: Reglas particulares.
  - UNE-EN 60669- 1 Interruptores para instalaciones eléctricas fijas, domésticas y análogas. Parte 1: Prescripciones generales.
- Normas de la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica.
  - Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y Ley 31-1995 de Prevención de riesgos laborales
  - Recomendaciones de la Comisión Internacional de Iluminación, C.I.E.

### 1.3. MATERIALES TÉCNICOS

Los materiales cumplirán lo especificado en el presente el pliego de condiciones en lo referente a materiales para Baja Tensión.

Las marcas a colocar serán las que figuran en la oferta base salvo que el Ingeniero Director junto con el Contratista determine otros que tendrán que tener características similares de calidad, rendimiento, para su aprobación.

#### Materiales defectuosos pero aceptables.

Si los materiales fueran defectuosos pero aceptables a juicio de la Dirección Facultativa podrán aplicarse, siendo el Ingeniero Director quien después de oír al Contratista señale el precio a que deben valorarse.

Si el Contratista no estuviese conforme con el precio fijado, vendrá obligado a restituir dichos materiales por otros que cumplan todas las condiciones señaladas en este pliego.

#### Responsabilidades del Contratista

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista por la calidad de ellos, y quedará subsistente hasta que se reciban definitivamente los otros en que dichos materiales se han empleado.

### 1.4. EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS

#### **Condiciones generales de ejecución**

Todas las obras comprendidas en el Proyecto se ejecutarán de acuerdo con los planos del mismo y con las prescripciones del presente Pliego. En caso de duda u oposición, será el Ingeniero Director quien resuelva las cuestiones que puedan plantearse.

#### **Programa de trabajo**

El Contratista presentará antes del comienzo de las obras su programa de trabajo en el que se especificarán los plazos parciales de ejecución de las distintas obras compatibles con el plazo de ejecución.

El programa será puesto al día quincenalmente para adaptarse a las variaciones de ejecución de las obras.

Este programa modificado será sometido a la consideración del Ingeniero Director cada vez, disponiendo éste de 3 días para su aprobación; pasado este plazo sin comentarios por parte del Ingeniero Director, se considerará que el programa presentado por el Contratista ha sido aprobado o si el programa de trabajo presentado por el Contratista no fuera aprobado por la Dirección Facultativa, ésta introducirá las variantes que estime convenientes, estando el Contratista obligado a aceptar sin derecho a indemnización ni reclamación alguna.

El Contratista deberá aumentar el personal técnico, los medios auxiliares, la maquinaria y la mano de obra, a requerimiento de la Dirección Facultativa, si se comprueba que ello es necesario para el desarrollo de las obras en los plazos previstos.

#### **Facilidades para la inspección**

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director, a sus subalternos y a sus agentes delegados, toda clase de facilidades para poder practicar o supervisar los replanteos de las distintas obras, reconocimientos y pruebas de materiales y de su preparación y para llevar a cabo la vigilancia o inspección de la mano de obra de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente Pliego, permitiendo el acceso a todas las partes, incluso a las fábricas o talleres que produzcan los materiales o se realicen los trabajos para las obras.

### **Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos**

Los trabajos ejecutados por el Contratista modificando lo prescrito en los documentos contractuales del proyecto sin la debida autorización no solamente no serán de abono la mayoría de los casos, sino que deberán ser destruidos a su costa si el Ingeniero Director así lo exige.

El Contratista será responsable de los daños y perjuicios que por esta causa puedan derivarse para la propiedad o particulares. Igual responsabilidad acarreará el Contratista la ejecución de trabajo que el Ingeniero Director remita como defectuosos.

### **1.5. MEDICIÓN O ABONO**

Se entenderá que todos los precios unitarios incluyen siempre el suministro y empleo de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades de obra correspondientes.

Asimismo, se entenderá que todos los precios unitarios comprenden los gastos de maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transportes, herramientas, energía y todas cuantas operaciones directas o incidentales sean precisas para que las unidades de obra terminadas puedan ser aprobadas con arreglo a lo especificado en este proyecto.

Se incluyen en la parte proporcional que corresponda, todos los materiales, medios y operaciones que sean necesarias para garantizar la seguridad del personal en la obra y del posible tráfico.

### **Obras incompletas**

Las obras terminadas que, por rescisión a otra cualquiera, fuera preciso abonar, lo serán con arreglo al cuadro de precios.

En ningún caso el Contratista tiene derecho a reclamación alguna, fundada en insuficiencia de los precios del cuadro o en omisiones de corte de cualquiera de los elementos que sustituyen el precio.

### **Abono por ampliaciones**

Los abonos por ampliaciones se realizarán:

- Según el cuadro de precio del presupuesto
- Abonando el 85% del precio de los materiales más los abonos por horas por administración.

Cualquiera de las modalidades las elegirá la Propiedad junto al Ingeniero Director.

### **1.6. DISPOSICIONES GENERALES**

Todo lo que, sin apartarse del espíritu general del Proyecto, ordene el Ingeniero Director de las obras, será ejecutado obligatoriamente.

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción y con materiales de primera calidad, con sujeción a las normas del presente Pliego. En aquellos casos en que no se detallan las condiciones, tanto de los materiales como de la ejecución de las obras, el Contratista se atendrá a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

### **Planos de detalle**

Todos los planos de detalle serán realizados por el Contratista adjudicatario de las Obras, durante la ejecución de las obras, y deberán estar aprobados por el Ingeniero Director de las obras, sin cuyo requisito no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

### **Instalaciones auxiliares correspondientes**

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta, conservar y retirar al fin de las obras, todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, viviendas e instalaciones sanitarias.

Todas estas obras estarán supeditadas a la aprobación del Ingeniero Director en lo que se refiere a su ubicación, cotas, etc., y, en su caso, al aspecto estético de los mismos, cuando la obra principal así lo exija.

Con previo aviso, y si, en un plazo de sesenta (60) días a partir de éste, la contrata no hubiera procedido a la retirada de todas sus instalaciones, herramientas, materiales, etc., después de la terminación de la obra, la Propiedad puede mandarlo retirar por cuenta del Contratista.

### **Obras no previstas en el Proyecto**

Si durante la ejecución de las obras, surgiese la necesidad de ejecutar algunas obras de pequeña importancia no previstas en el mismo y debidamente autorizadas por el Ingeniero Director, podrán realizarse con arreglo a las Normas Generales de este Pliego y a las instrucciones que al efecto dicte el Ingeniero Director, realizándose el abono de las distintas partidas una vez aprobados los precios contradictorios que emita el Contratista al efecto.

### **Medidas de seguridad**

El Contratista deberá atenerse a las Disposiciones vigentes sobre seguridad e higiene en el trabajo.

Como elemento primordial de seguridad se establecerá toda la señalización necesaria tanto durante el desarrollo de las obras como durante su explotación, haciendo referencia bien a peligros existentes o a las limitaciones de las estructuras. Para ello se utilizarán, cuando existan, las correspondientes señales vigentes establecidas por el ministerio de Obras Públicas, y en su defecto, por otros Departamentos Organismos internacionales.

Se subraya la importancia del cumplimiento por parte del Contratista, de los reglamentos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.

El contratista deberá conservar el perfecto estado de limpieza de todos los espacios interiores y exteriores de las construcciones evacuando los desperdicios y basuras.

### **Responsabilidades por daños y perjuicios**

El Contratista será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños y perjuicios, directos o indirectos, que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio público o privado como consecuencia de los actos, omisiones o negligencia del personal a su cargo o de una deficiente organización de las obras.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados deberán ser reparados, a su costa, con arreglo a la Legislación vigente sobre el particular.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas a su costa, adecuadamente.

Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas deberán ser reparadas a su costa, estableciendo sus condiciones primitivas o compensando adecuadamente los daños y perjuicios causados.

### **Pruebas generales que deban efectuarse antes de la recepción**

Una vez terminadas las obras, se someterán a las pruebas de resistencia y funcionamiento por orden del Ingeniero Director, de acuerdo con las especificaciones y normas en vigor, así como a las prescripciones del presente Pliego. Todas estas pruebas serán de cuenta del Contratista.

### **Recepción provisional**

Una vez completadas todas las pruebas y efectuadas las correcciones que en su caso hubiere ordenado el Ingeniero Director, se procederá a la recepción provisional de todas las obras ejecutadas con arreglo al Proyecto o modificaciones posteriores debidamente autorizadas.

La admisión de materiales o de piezas antes de la recepción y la aprobación de mecanismos, no eximirá al Contratista de la obligación de subsanar los posibles defectos observados en el reconocimiento y pruebas de recepción o de reponer las piezas o elementos cuyos defectos no sean posibles corregir.

Para ello se podrá conceder al Contratista un plazo para corregir los citados defectos y, a la terminación del mismo, se efectuará un nuevo reconocimiento y se procederá a la recepción como anteriormente se indica.

#### **Plazo de ejecución de las obras**

Los plazos contractuales de ejecución de las obras se fijarán en el Pliego de Condiciones Generales.

#### **Plazo de Garantía**

Se indicará el plazo contractual en el Pliego de Condiciones Generales.

Si al efectuar el reconocimiento de las obras, alguna de ellas no se encontrase de recibo, se concederá un tiempo para subsanar los defectos con un nuevo plazo de Garantía, siempre menor de un año que fijará el Ingeniero Director, sin que el Contratista, tenga derecho a indemnización alguna por este concepto.

#### **Pruebas y Puesta en Marcha de la Instalación**

Una vez terminada la instalación, se realizarán cuantas pruebas fuesen necesarias por parte de la propiedad (secciones, aislamientos, resistencias, intensidades, cortacircuitos, equilibrados de líneas, selectividades, etc.), y al menos las pruebas reglamentarias exigidas en la Normativa vigente, en presencia del Director de Obra.

La instalación deberá realizarse de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, con todos sus apartados (secciones de conductores, diámetros de tubos, etc.). Igualmente deberán atenerse a las normas de la Empresa Suministradora y de la Delegación Provincial de Industria.

El instalador entregará a la propiedad los documentos necesarios para el funcionamiento de la misma, que deberán incluirse:

- Planos As Built de la Instalación completa, incluso modificaciones y Planos de detalle desarrollados durante la Obra.
- Certificado de Instalador.
- Certificado de la Instalación ejecutada.
- Certificados de Materiales instalados
- Manual de Instrucciones de la Instalación.

Será de cuenta del instalador los trámites necesarios para la legalización de la instalación.

#### **Mantenimiento**

En locales de pública concurrencia una vez al año se deberá pasar la revisión correspondiente que indica el Reglamento.

Se llevará a cabo el cambio de lámparas para así poder prevenir su sustitución.

Una vez al año se revisará cada aparato, observando sus conexiones y estado mecánico de todas sus piezas y principalmente aquellas que puedan desprenderse.

La instalación no la podrá manipular nada más que personal especializado, dejando sin tensión previamente la red.

## 2. MONTAJE Y COND. GENERALES DE MATERIALES ELÉCTRICOS DE B. T. :

### 2.1. CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES ELÉCTRICOS

Todos los materiales a emplear serán de primera calidad, acordes con las características técnicas reglamentarias.

Terminada la instalación, se someterá ésta a las pruebas reglamentarias en presencia del Director de Obra.

El aislamiento entre conductores y entre estos y tierra deberá tener una resistencia de 250 k.ohmios como mínimo.

La resistencia de la toma de tierra deberá ser inferior a 10 ohmios.

No deberá ir ningún conducto semirrígido por los suelos, se utilizará tubo rígido tipo Fergondur, si fuese imprescindible.

Las canalizaciones para línea se llevarán siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales del lugar de situación. La distancia máxima entre cajas será de 8 m., cada curva de 90° se considerará como 1 metro, no deberán darse más de 4 curvas sin registro intermedio.

En las cajas de registros no se utilizará ningún tipo de empalme, que no se realice mediante bornas.

En las derivaciones finales a los distintos aparatos o tomas de corriente la sección podrá disminuirse hasta 1,5 mm<sup>2</sup>, siempre que no se produzca por este motivo una caída de tensión superior al 3% y la corriente nominal de la línea no supere la corriente máxima admisible del conducto según tablas del R.E.B.T.

No podrán utilizarse las cajas de mecanismos como cajas de paso de elementos conductores.

Todos los conductores irán timbrados y con colores normalizados:

- Azul claro: para el conductor neutro
- Negro o marrón: para los conductores de fase
- Amarillo-verde (bicolor): para el conductor de protección

No podrá alterarse el color del conductor en todo el recorrido del tendido.

Las cargas se repartirán entre las tres fases, de forma que el sistema quede equilibrado.

En la instalación interior los conductores serán de cobre, aislados para tensión nominal de 750 V., y 2.500 V de prueba rigidez mecánica 2, para el alumbrado.

Se llevará a cada elemento instalado, tanto de alumbrado como de fuerza.

No se permitirá la continuidad de un circuito de tierra, a través de las puertas metálicas de cualquier elemento.

Una vez terminada la instalación, se realizarán cuantas pruebas fuesen necesarias por parte de la propiedad (secciones, aislamientos, resistencias, intensidades, cortacircuitos, equilibrados de líneas, selectividades, etc.).

La instalación deberá realizarse de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, con todos sus apartados (secciones de conductores, diámetros de tubos, etc.).

Igualmente deberá atenderse a las normas de la empresa suministradora de energía eléctrica.

El instalador entregará a la propiedad los documentos necesarios para el funcionamiento de la misma.

La acometida se realizará de acuerdo a las exigencias de la Empresa Suministradora de Energía.

Será de cuenta del instalador los trámites necesarios para la legalización de la instalación.

### Conductores aislados

Los conductores aislados serán de cobre y estarán aislados con materias plásticas o elastómeras adecuadas.

Estarán, además, debidamente protegidos contra la corrosión, tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos y cumplirán con la norma UNE 21.024.

Los conductores podrán ser unipolares o no y su tensión nominal no será inferior a 1.000 voltios.

La sección de estos conductores será la adecuada a las intensidades previstas.

## **2.2. CONDUCTORES ELÉCTRICOS**

Serán de cobre electrolítico, aislados con polietileno reticulado (XLPE) y con cubierta de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (RZ1 (AS)), siendo su tensión nominal de 0,6/1 kV, debiendo estar homologados según normas UNE vigentes (en particular UNE 211002 para conductores con 750 V de aislamiento, UNE 21123-4 para conductores con aislamiento 0,6/1 kV y UNE 50.200 para conductores resistentes al fuego).

Los Conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía. La sección mínima de estos conductores será la obtenida utilizando la tabla 2 (ITC-BT-18, apartado 3.4) en función de la sección de los conductores de la instalación o por cálculo conforme a lo indicado en la Norma UNE HD 60364-5-54 apartado 543.1.2.

Todos los conductores serán del tipo antillama, no propagadores de incendios, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, nulo en corrosivos y exentos o cero halógenos, cumpliendo las normas UNE-EN 60332-1-2 y 3-24 y UNE 20427, UNE EN 61034-1 y 2, UNE-EN 50267-1, UNE-EN 50267-2-1, UNE-EN-50267-2-2, UNE-EN-50267-2-3.

Los Conductores Eléctricos deberán poder ser identificados por el color de su aislamiento:

- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo-verde para el conductor de tierra y protección.
- Marrón, negro y gris para los conductores activos o fases.

No podrá alterarse el color del conductor en todo el recorrido del tendido.

Se utilizarán las secciones y número de polos que se indican en los planos y mediciones.

La carga y descarga de las bobinas debe hacerse con sistemas adecuados de elevación. En caso de carecer de estos para bobinas de poco peso, puede improvisarse una rampa, por ejemplo, con tablones y un montón de tierra o arena. El sistema de tirar la bobina desde la caja de un camión, aunque sea sobre un lecho de arena, es inadecuado para cualquier cable y completamente inadmisibles para cables con tubo de plomo.

No deben hacerse rodar las bobinas un largo trecho, y para prolongados almacenajes se procurará que queden defendidas de la acción directa del sol y la lluvia.

En el caso de existir duelas de protección rotas durante el transporte, se inspeccionará concienzudamente el cable para comprobar que no ha sufrido daño.

Para tender una bobina de cable, esta se elevará sobre un eje y unos gatos que la permitan girar libremente y debe preverse un sistema de frenado que evite que, por inercia, se embale la bobina en su giro y libere más cable del preciso.

Para evitar las duelas, la herramienta que se emplee se aplicará tan solo en los laterales de la bobina. Los daños causados a un cable por una herramienta cortante al sacar las duelas por el centro acostumbran a ser importantes y poco visibles.

Para el tendido, el cable deberá desenrollarse por la parte superior de la bobina, evitando que se produzcan curvaturas demasiado pronunciadas por irregularidades en el tiro.

Se evitará el roce del cable con aristas y con el propio terreno, utilizando carretes metálicos o de madera para facilitar el recorrido y reducir esfuerzos.

Salvo en el caso de efectuar el tiro por la cuerda conductora, el esfuerzo deberá repetirse a lo largo del cable sin concentrarse excesivamente en su extremo.

Por ningún concepto se apalancará el cable durante el tendido para forzarle o ceñirse a las curvas del trayecto.

Durante las operaciones de tendido, es aconsejable que el radio de curvatura de los cables no sea inferior a  $10 \times (D+d)$  siendo D, el diámetro exterior del cable y d, el diámetro de un conductor.

Los esfuerzos de tracción no deben aplicarse a los revestimientos de protección, sino a los conductores de cobre o aluminio, recomendándose que las solicitaciones no superen los 6 Kg por mm<sup>2</sup> de sección del conductor unipolar de cobre.

Como un empalme o un terminal debe tratar de conservar todo lo posible las características físicas del cable al que se aplican, los empalmes o terminales de los cables se realizarán con la máxima simplicidad y fiabilidad, empleando materiales similares a los utilizados en la fabricación de los cables.

En cualquier caso, no se admitirán empalmes de cables en esta instalación.

Durante el montaje de estos accesorios es de fundamental importancia eliminar la capa semiconductora aplicada sobre el aislamiento.

En los cables clásicos, de capa conductora extrusionada, para facilitar su retiro se puede calentar suave y cuidadosamente con una llama.

En los cables de doble extrusión, se deberá retirar la cinta conductora y eliminar los restos de barniz conductor que cubre el aislamiento.

En ambos casos, deberá lijarse después la superficie del aislante hasta eliminar completamente la capa de sustancia semiconductora, ya que ésta se retira con facilidad.

En todos los casos se limpiará cuidadosamente la superficie del aislamiento hasta asegurarse que se ha eliminado toda la traza de material semiconductor.

La temperatura del cable durante la operación de tendido, en una instalación fija, en toda su longitud y durante todo el tiempo de la instalación, en que está sometido a curvaturas y enderezamientos, no debe ser inferior a 0° C.

Esta temperatura se refiere a la del propio cable, no a la temperatura ambiente. Si el cable ha estado almacenado a baja temperatura durante cierto tiempo, antes del tendido deberá llevarse a una temperatura superior a los 0° C manteniéndole en un recinto caldeado durante varias horas inmediatamente antes del tendido.

En cada cable se instalarán identificadores de material plástico, con inscripción indeleble, y situados a las distancias máximas que indique la dirección de obra.

Los cables tendidos por bandejas se fijarán a la misma mediante grapas o abrazaderas plásticas, a intervalos de espacio regulares y adecuados para evitar desplazamientos por causas electrodinámicas.

Las conexiones intermedias o extremas de cables se realizarán mediante terminales adecuados al tipo de cable, sección del mismo y bornes de conexión.

Como norma general se adaptarán los siguientes criterios para la elección del cable:

- Del tipo rígido (clase 2) para acometida a los elementos inmóviles, tales como cuadros de distribución, maquinaria fija, etc.

- De tipo flexible (clase 5) para acometida a elementos con posibilidad de pequeños desplazamientos, o secciones pequeñas de acometida, esto es, luminarias, bases de enchufe, pulsadores, etc.
- Los cables de mando y de interconexiones interiores en armarios de distribución serán también de tipo flexible (clase 5).

No se admitirán secciones inferiores a 2,5 mm<sup>2</sup> salvo para las funciones de control y mando.

En general se emplearán las alturas de montaje que se indique en el Proyecto. Si no se especifica otra cosa en contrario, estas alturas deberán ser las siguientes:

APARATO	ALTURA DEL CENTRO DEL APARATO AL SUELO
Interruptores, conmutadores, etc.	140 cm.
Enchufes y tomas de corriente.	30 cm.
Cajas de fuerza.	120 cm.
Cuadros de distribución.	120 cm.
Aparatos de luz sobre dinteles de puertas (mínimo)	20 cm.

### 2.3. CANALIZACIONES

Como norma general se instalarán bandejas en los tramos principales de varios conductores, las derivaciones particulares se realizarán mediante tubos rígidos y/o flexibles de PVC o acero galvanizado. Las acometidas a elementos terminales discurrirán por el interior de tubo rígidos y/o flexibles de PVC o por tubo de acero galvanizado en sitios vistos y por tubo flexible en lugares con falso techo o suelo.

Los tubos estarán de acuerdo con las normas UNE-EN 61.386-21 para sistemas de tubos rígidos, UNE-EN 61.386-22 para sistemas de tubos curvables, UNE-EN 61.386-23 para sistemas de tubos flexibles y UNE-EN 61.386-24 para sistemas de tubos enterrados.

Los diámetros exteriores nominales mínimos, medidos en milímetros, para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que deben alojar, se indican en las tablas de ITC-BT-21. Para más de 5 conductores por tubo, o para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores, especificando únicamente los que realmente se utilicen.

En general, en recorridos horizontales, las canalizaciones eléctricas se situarán más elevadas que el resto de canalizaciones del edificio, teniendo en cuenta que deben ser accesibles y con posibilidad futura de manipulación sin tener que desmontar tramos instalados.

Las distancias entre las canalizaciones eléctricas y las restantes se ajustarán a la normativa exigible en cada caso.

En puntos conflictivos, donde pueden cruzarse distintas canalizaciones, se deberá estudiar la solución más adecuada antes de realizar cualquier montaje.

#### **Tubos Protectores de PVC rígidos**

Serán de PVC rígido curvable en caliente, con propiedades mínimas según UNE-EN 61386-21, IP54, autoextinguible, no propagador a la llama y difícilmente inflamable. Los humos producidos no serán tóxicos ni corrosivos. La superficie interior de los tubos será lisa y exenta de aristas y asperezas con el fin de no dañar el aislamiento de cables. Los diámetros a emplear serán los suficientes para que los cables por su interior discurran de forma holgada, pudiendo extraerse los mismos fácilmente.

No se permitirá ningún tramo de cable visto, utilizándose para ellos accesorios curvos, reducciones, manguitos de unión, etc., adecuados. Los tubos estarán convenientemente fijados a paramentos horizontales y verticales mediante elementos adecuados y a distancia convenientes.

### **Tubos Protectores de PVC flexibles**

Los tubos a emplear serán aislantes flexibles (corrugados) doble capa, con protección de grado 5 contra daños mecánicos, y que puedan curvarse con las manos, excepto los que vayan a ir por el suelo o pavimento de los pisos, canaladuras o falsos techos, que serán del tipo PREPLAS, REFLEX o similar, y dispondrán de un grado de protección de 7.

Se instalarán suspendidos de los techos y paredes por encima de los falsos techos o empotrados en las paredes por debajo de las mismas. Respecto a su comportamiento al fuego, cumplirán las mismas indicaciones que el apartado anterior.

### **Tubos Protectores de Acero Galvanizado**

Serán tubos fabricados en acero galvanizado en caliente por inmersión, enchufable, con grado de resistencia a la corrosión "4", con propiedades mínimas según UNE-EN 61386.

Se instalarán en los circuitos en zonas vistas y en locales de instalaciones y de riesgo especial. Los tubos estarán convenientemente fijados a paramentos horizontales y verticales mediante elementos adecuados y a distancia convenientes.

Los tubos y accesorios curvos se suministrarán equipados con dos manguitos de PVC para protección de la rosca. La superficie interior de los tubos será lisa y exenta de aristas y asperezas con el fin de no dañar el aislamiento de cables.

Los diámetros a emplear serán los suficientes para que los cables por su interior discurren de forma holgada, pudiendo extraerse los mismos fácilmente. No se permitirá ningún tramo de cable visto, utilizándose para ello accesorios curvos, reducciones, manguitos de unión, etc., adecuados.

La salida de cables en los extremos de tubos o rácores se protegerán mediante boquillas de protección con terminal de puesta a tierra del tubo.

### **Bandejas de rejilla**

Se utilizarán en tramos principales para cables de fuerza, alumbrado y mando, tanto en disposición horizontal como vertical. Serán de chapa de tipo varilla.

Las galvanizadas en caliente lo estarán galvanizadas en caliente por inmersión en baño de zinc fundido a una temperatura aproximada de 450 °C.

La anchura de bandejas serán las indicadas en los planos y tendrán una altura de ala de 60 mm y 100 mm, según corresponda.

Serán de marca conocida de entre las consideradas de primera calidad.

Las derivaciones se realizarán directamente fijando sólidamente el extremo del tubo correspondiente a la bandeja.

Los cables irán tendidos de forma más ordenada posible, embridados cada grupo de cables correspondientes a la misma salida.

El tamaño de la bandeja será tal que permita una ampliación del 25% del tendido de cables.

Se utilizarán todo tipo de accesorios u operaciones pertinentes para evitar cualquier tramo de cable visto.

Igualmente se utilizarán las bridas de poliamida necesarias para una perfecta sujeción de los cables.

Cualquier tipo de accesorio tales como uniones, grapas, fijaciones, suspensiones, anclajes, tornillos, etc., serán de acero galvanizado.

Los soportes para bandejas en disposición horizontal y vertical, serán igualmente de acero galvanizado, utilizándose para el cálculo del tipo y distancia entre ellos, las fórmulas oportunas que recomiende el fabricante elegido.

## **Bandejas de PVC**

Se utilizarán en tramos vistos y bajadas verticales. Llevarán tapa de protección.

Cumplirán lo especificado en UNE-EN-50085, la Directiva BT 73/23/CEE. Serán de material aislante en PVC rígido, con una protección contra impactos 20 J según EN 61537. Tendrá las siguientes características frente al fuego:

- Reacción al fuego – M1
- Inflamabilidad – I1
- Densidad, opacidad y toxicidad de humos – F4.

Además, será no propagador de la llama.

## **2.4. CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIONES**

Siempre que sea posible se colocarán sujetas al lateral de las bandejas de distribución.

Serán de material plástico resistente o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Tendrán un grado de protección mínimo IP55. Irán instaladas sobre rasante o empotradas.

Dispondrán de cierre hermético con tapa atornillada y junta de neopreno y de unas dimensiones tales que adapten holgadamente los cables a emplear.

Estarán previstas de varias entradas troqueladas ciegas. Dispondrán en su interior de bornes, capaces de admitir las secciones de cables a emplear en la instalación.

Las dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm. de profundidad y de 80 mm para el diámetro o lado interior.

La unión entre conductores, dentro o fuera de sus cajas de registro, no se realizará nunca por simple retorcimiento entre sí de los conductores, sino utilizando bornes de conexión, conforme a la ITC-BT-19.

Se utilizarán para las siguientes funciones:

- Derivaciones.
- Conexiones a luminarias
- Cambios de dirección, alternativamente accesorios curvados.
- Cambio de canalización (tubo rígido a tubo flexible, etc.).
- Como registro en tiradas largas de cables en el interior de tubos. En estos casos se intercalarán cajas de registro en puntos tales que un nuevo tendido de cables no ofrezca dificultad.

## **2.5. APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA**

Son los interruptores y conmutadores, que cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder en ningún caso de 65 °C. en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 Voltios.

## **2.6. APARATOS DE PROTECCIÓN**

Son los interruptores automáticos magnetotérmicos, fusibles e interruptores diferenciales.

### **Interruptores Automáticos Magnetotérmicos**

Se utilizarán para protección de líneas y equipos contra sobrecargas y cortocircuitos.

Estarán provistos de un disparo por sobrecarga con retardo térmico y de un disparo rápido por cortocircuito.

Serán del tipo modular para una intensidad de cortocircuito de 20 KA y cumplirán las normas UNE-EN 60898 e IEC 947-2.

Serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Su capacidad de corte para la protección del corto-circuito estará de acuerdo con la intensidad del corto-circuito que pueda presentarse en un punto de la instalación, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regularán para una temperatura inferior a los 60 °C.

Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión. Estos automáticos magnetotérmicos serán de corte omnipolar, cortando la fase y neutro a la vez cuando actúe la desconexión.

### **Interruptores Diferenciales**

Se utilizarán para protección de las personas contra los contactos directos e indirectos y para proteger las instalaciones eléctricas contra los defectos de aislamiento.

Se instalarán siempre aguas abajo del interruptor magnetotérmico correspondiente.

Dispondrán de pulsador de prueba y estarán protegidos contra disparos intempestivos debido a sobretensiones pasajeras.

La sensibilidad y número de polos se indica en planos. La desconexión en caso de fugas de corriente alterna se producirá antes de 40 mseg.

Dispondrá frontalmente de placa de baquelita con inscripciones a determinar.

Los interruptores diferenciales para alumbrado y circuitos de seguridad serán como mínimo de alta sensibilidad (30 mA) y además de corte omnipolar. Para circuitos de fuerza serán de sensibilidad 300 mA. Finalmente los diferenciales para circuitos de informática serán inmunizados contra disparos intempestivos. Podrán ser "puros", cuando cada uno de los circuitos vayan alojados en tubo o conducto independiente una vez que salen del cuadro de distribución, o del tipo con protección magnetotérmica incluida cuando los diferentes circuitos deban ir canalizados por un mismo tubo.

### **Fusibles**

Los fusibles a emplear para proteger los circuitos secundarios o en la centralización de contadores serán calibrados a la intensidad del circuito que protejan. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Deberán poder ser reemplazados bajo tensión sin peligro alguno, y llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

## **2.7. TOMAS DE CORRIENTE**

Las tomas de corriente a emplear serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra. El número de tomas de corriente a instalar, se indica tanto en documento planos como en presupuesto.

Se distinguen dos tipos principales de montaje:

- Tomas de corriente 16 A, 2 P + T, tipo schuko en cajas de mecanismos en montaje empotrado o superficial.

- Tomas de corriente 16 A, 2 P + T, tipo schuko, montadas en caja portamecanismos situadas en canal, empotradas en pared o en bajo falso suelo, de color blanco los circuitos normales, y de color rojo para circuitos protegidos por SAI.

La alimentación a cada caja de fuerza y/o base de enchufe se realiza atendiendo a dos conceptos:

- Línea de alimentación a circuito de bases de enchufe, que parte del armario eléctrico correspondiente con tres conductores (I+N+T) y por bandeja, canaleta o tubo en suelo o techo y las correspondientes cajas de derivación, llegada hasta la zona próxima al final físico del circuito, finalizando en una caja de derivación.
- Alimentación individual a cada base de enchufe, que partiendo de alguna caja de derivación y con tres conductores (I+N+T), tendido en general por tubo se conecta a los terminales de la base de enchufe. Es prioritario hacer las conexiones de las distintas fases atendiendo al equilibrado eléctrico del sistema.

## 2.8. PUESTA A TIERRA

### Red de tierras general de baja tensión compuesta por los siguientes elementos:

- Toma de tierra compuesta por un anillo de conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>, que discurrirá siguiendo el perímetro del sótano segundo picas de acero cobrizado de 2 m. de longitud y 14,3 mm de diámetro. El valor de la resistencia será inferior a 10 Ω
- Conductor de tierra de cobre aislado 0,6/1 kV sección 1x150 mm<sup>2</sup> de sección, del tipo RZ1-k con cubierta de color amarillo y verde que unirá el anillo de toma de tierra con el borne principal.
- Borne principal que incluirá un dispositivo que permita medir la resistencia de tierra de la toma. Este dispositivo debe ser desmontable necesariamente con un útil, y ser mecánicamente seguro para asegurar la continuidad eléctrica.

Después de construidas las puestas a tierra y antes de la puesta en marcha de la instalación, se realizarán las comprobaciones, verificaciones y mediciones precisas, "in situ", con objeto de cerciorarse de la validez de las soluciones adoptadas, efectuándose las modificaciones necesarias, si proceden, que permitan alcanzar valores de tensión de contacto inferiores a los admitidos por el Reglamento de Baja Tensión.

No se permitirá en ningún caso la interrupción o seccionamiento de los conductores de tierra.

La tornillería y piezas desmontables de conexión de tierra de protección a equipos y/o estructuras serán de bronce o latón cadmiado de alta resistencia mecánica y apriete asegurado.

## 2.9. ALUMBRADO

### Líneas de Alimentación

La alimentación a cada luminaria se realiza atendiendo a los mismos conceptos que para el caso de bases de enchufe, pero con sus características técnicas correspondientes:

- Línea de alimentación a circuito de alumbrado ordinario o de vigilancia, tendido por falso techo sobre bandeja, canaleta y/o tubo o por el techo bajo tubo en zonas vistas mediante tres conductores (I+N+T). Incluirá la parte proporcional de cableado de conexión de interruptores, pulsadores o conmutadores.
- Alimentación individual, que partiendo de alguna caja de derivación y con tres conductores (I+N+T) se conecta a los terminales de la luminaria y el enlace de las cajas con la línea de alimentación a circuito de alumbrado.

### Alumbrado. Luminarias empotradas

Son aparatos de iluminación empotrados en falsos techos de escayola u otro material con perfilera vista u oculta, normalmente para iluminación funcional de oficinas, comercios, almacenes, etc., contruidos en cuerpo de chapa de acero con difusor de rejilla, lama, etc., con forma rectangular o cuadrada, colocándose individualmente o formando líneas continuas.

Serán de las siguientes características:

- Equipo eléctrico incorporado, accesible sin desmontar la luminaria, oculto con un reflector que se monta y desmonta sin necesidad de útiles, a 230 V, 50 Hz, con balasto electrónico.
- Fijación al falso techo por 4 ó 6 piezas de anclaje lateral con posibilidad de reglaje de altura en función del espesor del falso techo. En otras instalaciones se puede fijar por ganchos mediante 4 taladros en los vértices o por varillas roscadas en los taladros existentes en el techo de la luminaria.
- Protección IP 20,30 ó 40 clase I

A la finalización de los trabajos los recubrimientos traslúcidos y las superficies reflectoras estarán limpias.

Todas las lámparas tendrán un CRI (Índice de clasificación del color) de 80 o superior a no ser que se especifique lo contrario.

#### **Alumbrado. Tecnología LED**

La luminaria LED será nueva y se deberán aportar los siguientes certificados o resultados de ensayos:

- Marcado CE.
- Certificado de cumplimiento de las siguientes normas:
  - UNE-EN 60598-1. Luminarias. Requisitos generales y ensayos.
  - UNE-EN 62471. Seguridad fotobiológica de las lámparas y de los aparatos que utilizan lámparas.
  - UNE-EN 62493. Evaluación de los equipos de alumbrado en relación a la exposición humana a los campos electromagnéticos.
  - UNE-EN 61000-3. Compatibilidad electromagnética (CEM).
  - UNE-EN 61547. Equipos para iluminación para uso general. Requisitos relativos a la inmunidad CEM.
  - UNE-EN 55015. Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.
  - UNE-EN 62031. Módulo LED para alumbrado general.
- Certificado del grado de protección proporcionado por las envolventes (código IP).
- Ensayo fotométrico.

La eficacia mínima de la luminaria será de 80 lm/W. Las luminarias deberán disponer de un grado de protección IP mínimo 20. La vida útil de las lámparas LED será de, al menos, 50.000 h. El valor del Deslumbramiento Unificado (UGR) de las luminarias deberá ser inferior a 19. El valor del índice de Reproducción Cromática (IRC) de las lámparas deberá ser superior a 80.

Los drivers deberán cumplir con lo indicado en las siguientes normas:

- UNE-EN 61347-2-13. Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-13: Requisitos particulares para dispositivos de control electrónicos alimentados con corriente continua o corriente alterna para módulos LED.
- UNE-EN 62384. Dispositivos de control electrónicos alimentados en corriente continua o corriente alterna para módulos LED. Requisitos de funcionamiento.

#### **Alumbrado. Luminarias de Emergencia**

Son aparatos de iluminación empotrados o de superficie, con misión de iluminar las estancias en caso de corte de la energía eléctrica y servir de indicadores de salida, ya sea en edificios de oficinas o de pública concurrencia, contruidos en cuerpo de base antichoque y autoextinguible con difusor, con forma normalmente rectangular, colocados en techos, paredes o escalones. Utilización de lámparas fluorescentes o LED, estancos o no. Pueden ir centralizados o no.

Serán de las siguientes características:

- Cuerpo base antichoque V.O. autoextinguible, placa difusora de metacrilato ó makrolón y cristal.
- Placa base con tres entradas de tubo, una fija y dos premarcadas.
- Baterías de Ni-Cd herméticas recargables, con autonomía superior a una hora, alojadas en placa difusora.
- Equipo electrónico incorporado en placa difusora, alimentación a 220 v, 50 Hz.
- Cristal fijado a la base simplemente a presión.
- Protección IP 44/64 clase II A.

- Pegatinas de señalización que indiquen los planos correspondientes.
- En las de empotrar la caja de empotrar se suministra suelta con un KIT de fijación.
- Las balizas se suministran con caja de empotrar, y chapa embellecedora de plástico ó aluminio.
- En las instalaciones centralizadas irá incorporado un armario con el equipo cargador-batería.

Los aparatos de alumbrado de emergencia serán fabricados e instalados para satisfacer los requerimientos y normativa aplicables. Estarán diseñados para funcionamiento continuo y para proveer alumbrado automático de emergencia para un periodo de 60 minutos, tras fallo en la alimentación normal o interrupción del suministro, por medio de un conjunto de baterías, que forma parte del propio equipo.

Se incluirá un letrero en color verde con una indicación de "Salida" o "Salida de Incendios", etc. y flechas direccionales que indique el sentido de evacuación según los planos. Las proporciones y el tamaño y separación de las letras, tamaño de las señales de salida etc., deberá ser realizado de acuerdo con la normativa aplicable.

## 2.10. CUADROS DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPALES

### Capacidad de los elementos

Todos los elementos de los cuadros serán capaces de soportar continuamente la intensidad nominal indicada en el Esquema Unifilar, a la tensión nominal bajo condiciones de servicio especificadas sin que ninguno de sus componentes exceda los límites de temperatura permitidos.

El diseño del cuadro se hará según la Norma UNE EN 61439-1, teniendo en cuenta los esfuerzos electrodinámicos para el peor cortocircuito que se pueda prever. El Constructor del cuadro, antes de realizarlo, deberá presentar ante la Propiedad y la Dirección de Obra, los planos de detalle y cálculos justificativos de la solución adoptada. La intensidad de cresta asimétrica en el primer ciclo se estimará como de 2,35 veces la intensidad simétrica eficaz.

Todos los componentes del cuadro serán capaces de soportar los esfuerzos de cortocircuito térmicos y dinámicos por la falta especificada. La capacidad térmica será la adecuada para soportar la falta de cortocircuito indicada durante un segundo.

El Instalador suministrará los correspondientes certificados de cortocircuito.

### Paneles

Los cuadros estarán contruidos mediante paneles individuales unidos entre sí mediante tornillos, fabricados en chapa plegada de acero, laminada en frío, de 2 mm, a prueba de polvo, autoportantes, para montaje sobre el suelo, totalmente cerrados, acceso frontal mediante puertas abisagradas con cerradura de llave y tres puntos de cierre; superior, medio e inferior, por cada puerta.

Los armarios permitirán su ampliación lateral por yuxtaposición de nuevos módulos, sin necesidad de mecanizado de chapa.

Las paredes laterales y fondo podrán extraerse para futuras operaciones de mantenimiento.

Los cuadros dispondrán de una unidad de ventilación para disipar el calor generado por las pérdidas.

Las puertas estarán provistas de toma de tierra conectada directamente a la barra de tierra.

Las puertas estarán equipadas con cerraduras que aseguren una apertura y cierre seguros, sin necesidad de uso de herramientas especiales. Las cubiertas fijas, por el contrario, se deberán poder abrir únicamente con herramientas especiales.

Los paneles deberán ser desengrasados, decapados y tratados, tanto en su interior como en su exterior, con una protección contra la corrosión y acabados con un esmalte duro del color estándar del fabricante, tipo epoxi y secado al horno.

Todos los accesorios del cuadro, tales como bandejas, herrajes y tornillos, serán cadmiados.

### Acceso

Todos los elementos de los cuadros deberán ser accesibles por el frente del mismo para su ensayo o mantenimiento, sin interferir con otros elementos adyacentes.

Todos los elementos de corte, seccionamiento y protección deberán ser accesibles por delante del cuadro, tanto para su accionamiento y regulación como para su reposición o mantenimiento.

El fondo de los paneles quedará definido por el del panel que aloje el interruptor de mayor dimensión y será el mismo para todos los paneles.

Todos los elementos auxiliares estarán montados en una posición fácilmente accesible.

### **Embarrado**

Las barras, tanto horizontales como verticales, serán de cobre duro electrolítico de sección rectangular y adecuada para soportar la carga continua e instantánea especificada.

Las conexiones se realizarán por medio de tornillos, tuercas y arandelas de acero galvanizado o cadmiado, con dispositivo de seguridad contra su aflojamiento. Las superficies de contacto de las barras estarán plateadas o estañadas. El número de tornillos a emplear dependerá del tamaño de las pletinas, del tipo de montaje y del número de ellas, ajustándose siempre a las recomendaciones de las normas.

Los soportes de las barras deberán estar contruidos de materiales aislantes, no higroscópicos, de esfuerzo dinámico superior al del cortocircuito calculado para las barras, de la mejor calidad. El número de ellos a emplear dependerá de la separación que haya entre barras y del poder de cortocircuito que se calcule.

En caso de largas longitudes de barras, el Instalador proveerá de acuerdo con su práctica las necesarias para juntas de expansión para no sobrecargar los soportes de las barras.

En los compartimentos de barras no se instalará nunca otro cableado auxiliar.

Todas las conexiones a barras se harán con cables de sección equivalente al 130% mayor al valor nominal de corte del interruptor que alimenta y nunca será menor de 4 mm<sup>2</sup>. Las conexiones de los cables a barras se harán mediante terminales de pala redonda y tornillo pasante con tuerca, arandelas planas y arandela de presión. No se admite el sistema de tornillo roscado en barra de cobre. Cada tornillo soportará una sola derivación.

El orden de las barras será el siguiente:

- En horizontal y al mismo nivel, y empezando por la parte frontal: Neutro, R, S, T.
- En horizontal una encima de la otra, empezando por abajo: Neutro, R, S, T.
- En vertical, una delante de la otra, empezando por la parte anterior: Neutro, R, S, T.

Las barras de cada panel llevarán previstas como mínimo una reserva de 4 taladros con tornillo, tuercas y arandelas para futuras ampliaciones.

Todo el embarrado general, así como las derivaciones que se hagan del mismo con pletinas de cobre, debe estar protegido contra los contactos directos e involuntarios en caso de tener que realizar cualquier acción de mantenimiento o control con las puertas del cuadro abiertas.

Las barras y conexiones cumplirán el código de colores de las normas UNE.

Se instalará una barra de tierra independiente a lo largo del cuadro para poner a tierra todos sus elementos. Todas las partes del cuadro que no estén en tensión, incluyendo la armadura de los cables, deberán estar conectadas a esta barra de tierra. La sección de la barra de tierra será como mínimo 150 mm<sup>2</sup>.

Todos los elementos independientes que componen la estructura del cuadro, como son el chasis, puertas, tapas, etc., estarán conectados a tierra mediante un latiguillo de sección adecuada en cinta o cable extraflexible de cobre, con funda amarillo-verde.

Se preverán terminales adecuados para cable de cobre de 50 mm<sup>2</sup> en ambos extremos de la barra de tierra.

### Montaje

Todos los elementos se montarán sobre pletinas, chapas o perfiles normalizados, según el tamaño.

El pequeño aparellaje se dispondrá preferentemente sobre perfiles normalizados, montados a presión y pudiendo extraerse frontalmente de la misma forma.

Los dispositivos de accionamiento general de alimentación serán colocados en un único módulo. La llegada del cable y/o pletina de alimentación deberá hacerse directamente sobre los polos fijos del dispositivo del seccionamiento.

Se preverá un espacio suficiente entre los polos de conexión del dispositivo y las paredes del armario para permitir la expansión del cable y/o pletina.

Ningún aparato se fijará sobre puertas o paneles laterales a excepción de órganos de servicio o aparatos de señalización, bornes de test y aparatos de medidas.

Entre repartidores, aparellaje y bornes deberá haber la distancia adecuada para una fácil manipulación de cables o elementos.

Los conductores y/o pletinas discurrirán adecuadamente por canales para tal fin, incluidos o montados en el armario. Deberá separarse físicamente conductores de potencia de los de señalización y mando.

Todos los elementos montados y cableados dispondrán finalmente de tapa aislante perforada sobre el frontal del armario.

### Conexiones

La conexión de elementos se realizará por juegos de barras horizontales y verticales de cobre electrolítico con las secciones adecuadas a la carga eléctrica correspondiente y los efectos electrodinámicos del cortocircuito.

La conexión entre el juego de barras horizontal y vertical se podrá realizar bien por conexión directa o con la ayuda de bridas.

Las barras estarán perforadas en toda su longitud y en doble fila, existiendo entre ellas y el bastidor del armario, las separaciones adecuadas.

Para derivar a pequeño aparellaje se instalará directamente sobre pletina, un repartidor protegido contra contactos directos, cuyo repartidor de neutro esté colocado en azul.

Desde el repartidor se alimentará (sin utilizar tornillos) el aparellaje mencionado con los cables correspondientes.

La acometida a elementos se realizará siempre por la parte superior, disponiéndose los cables de salida por la parte inferior.

Todos los cables de interconexión interna de elementos serán de tipo flexible.

Las salidas de armarios se realizarán mediante bornes de interconexión.

Todas las salidas a cuadros secundarios o servicios se realizarán mediante bornas de conexión en carril DIN asimétrico, colocado en la parte inferior del cuadro como mínimo a 150 mm de la parte superior del zócalo.

Para secciones grandes se admite la salida mediante pala en pletina de cobre. En estos casos, estas palas deberán ser llevadas hasta la parte inferior del cuadro a 250 mm de la parte superior del zócalo. Las pletinas deberán estar enfundadas con material aislante termorretráctil y tratadas en sus puntos de conexión. El número de taladros y tornillos, así como sus calibres, se ajustarán a la sección y números de cables por fase que lleguen de la línea exterior, viniendo ya colocados en los taladros los tornillos,

tuercas, arandelas planas y arandelas de presión. Nunca se conectarán más de dos cables a un mismo tornillo.

Las bornas de fuerza y alumbrado serán como mínimo de un calibre igual al 125% del indicado en la línea exterior, pero nunca serán menores de 6 mm<sup>2</sup> para cables flexibles. Estas estarán agrupadas por servicios, colocadas en el orden neutro, fase R, fase S, fase T. Estarán referenciadas con un sistema de numeración imperdible e inalterable a las acciones de grasas o agua, portando cada borna en su parte inferior el número de servicio al que corresponde y en la parte superior las letras N, R, S, T según proceda. Las bornas serán de melamina o poliamida con una rigidez dieléctrica 10 kV/mm y temperaturas límite 100°C y -30°C.

Sólo se emplearán bornas de conexión por brida hasta 35 mm<sup>2</sup> siendo el tornillo y brida de acero endurecido y la guía de corriente en cobre o latón de alta calidad. Para secciones mayores se emplearán bornas con palas de tornillo para terminales de pala redonda.

Todas las bornas correspondientes a los servicios de un panel estarán situadas en el mismo panel.

En el caso de que no se pudieran colocar todas las bornas de salida en un solo carril, se colocarían dos carriles, en distintos planos. Estos carriles deber ser completos de extremo a extremo del panel. Siempre debe quedar un 20% de espacio libre al final del conjunto de bornas.

Todos los cables de una manguera deben estar conectados correlativamente en un solo conjunto de bornas de un solo panel.

En el caso de colocarse dos o más carriles de bornas en un panel, éstos se deben colocar de forma que se pueda cablear, controlar y cambiar cualquier conexión, tanto de hilos que llegan del interior del cuadro, como de los que llegan del exterior, sin tener que para ello desconectar o desplazar otros cables. Teniendo en cuenta que los cables normalmente llegan del exterior son cables rígidos, no es recomendable la solución de prever canaleta para ellos. En todo caso, esta canaleta debería ser sobredimensionada y ser sólo y únicamente para cables interiores.

Se deberán prever soportes para adjuntar un 20% de bornes suplementarios.

No se deberá encontrar sobre un borne, más que un conductor por punto de conexión. Definición de capacidad del borne: 1,5 veces la intensidad nominal.

Todos los bornes deberán ser accesibles sin el desmontaje previo del órgano.

Los bornes que quedan bajo tensión cuando la alimentación general está cortada, deben de colocarse en la extremidad de la regleta de bornes y protegidas por una pantalla aislante.

Todos los conductores deberán conexionarse de un borne a otro sin presentar uniones.

La agrupación de cables o ternos de unión entre el chasis del aparellaje y la puerta del armario deberán ser protegidos por una funda aislante flexible autoextinguible, fijadas sus extremidades e instaladas de manera que se eviten los codos bruscos y las tracciones.

### **Rótulos de identificación**

Cada panel estará identificado mediante un rótulo genérico situado en el zócalo superior del mismo.

Todos los componentes eléctricos del cuadro estarán diferenciados de forma indeleble con el circuito al que pertenecen.

Todos los rótulos estarán grabados en planchas de plástico laminado negro con letras blancas.

Todos los rótulos que estén sobre las puertas tendrán la misma altura y su longitud dependerá del aparato que esté definiendo y de la leyenda que tenga grabada. Los rótulos se fijarán al cuadro mediante remaches o tornillos, no admitiéndose el sistema por pegamentos o adhesivos.

Dispondrá además de pilotos de señalización protegidos mediante fusibles.

### 2.11. CUADROS SECUNDARIOS GENERALES

Estos armarios serán metálicos, con puertas transparentes, IP-31 IK08, contarán con zócalo de elevación de 200 mm y reserva de espacio para un 20%. Contarán con embarrado de red, embarrado de grupo y embarrado de SAI. Desde ellos se dará servicio de fuerza y alumbrado a las zonas comunes y zonas de despachos de cada usuario. Se dispondrán de interruptores generales que permitan cortar el suministro a cada planta de forma independiente.

Dispondrá de barras de neutro y tierra, etiqueteros y tapas pasacables petroqueladas incluidas.

El conjunto estará compuesto además de por el propio cuadro, por el chasis modular, placa de montaje regulable en profundidad para interruptores en caja moldeada en caso de ser necesario, tapas cubrebornas así como todos los accesorios y piezas necesarias para anclar en cuadro a la pared.

La dimensión del cuadro corresponderá a la necesaria para alojar a los interruptores magnetotérmicos, diferenciales, y demás elementos de protección, control y maniobra que se definan dejando un espacio libre de reserva del 20 % para futuras ampliaciones.

### 2.12. CUADROS SECUNDARIOS DE FUERZA

Estos armarios serán metálicos, con puertas opacas, IP-55 IK09, contarán con zócalo de elevación de 200 mm y reserva de espacio para un 20%.

Como regla general, en cada cuadro secundario se dispondrá de un interruptor en carga tetrapolar, para seccionamiento general. No se instalará protección magnetotérmica general, con el fin de facilitar la selectividad de protecciones.

En el interior de los cuadros se dispondrán los interruptores de protección magnetotérmica de calibres adecuados a sus potencias y poder de corte mínimo adecuado, según cuadros, así como interruptores diferenciales de clase A y elementos de maniobra necesarios (contactores, interruptores horarios, etc.).

### 2.13. GRUPO ELECTRÓGENO

Se dispondrá de un grupo electrógeno insonorizado de 8,3 kVA (6,6 KW) y potencia de emergencia de 8,9 kVA (7,1 KW), de las siguientes características:

Potencia primaria PRP (kVA): 8,3  
PRP de potencia principal (kW): 6,6  
Energía en emergencia ESP (kVA): 8,9  
Potencia en emergencia ESP (kW): 7,1  
Peso y dimensiones (mm):  
Eslora (L): 1.475  
Ancho (A): 750  
Altura (H): 1.104  
Peso (kilogramo): 447  
Estructura mecánica: insonorizada  
Capacidad del depósito de combustible (L): 22  
Autonomía: 12 h  
Motor  
Marca del motor: YANMAR  
Modelo: 3TNV76GGEH  
RPM: 1.500  
Combustible: diésel 4 tiempos  
No de cilindros: 3 L  
Fabricante YANMAR  
Modelo 3TNV76GGEH  
Tipo de Motor Diesel 4 tiempos  
Tipo de Inyección Indirecta  
Tipo aspiración Natural

Diámetro x Carrera mm 76 x 82  
Cilindrada total L 1,116  
Sistema de refrigeración Líquido refrigerante  
Especificaciones del aceite motor: SAE 3 clase 10W30 / API grado CD,CF  
Relación de compresión 23,5  
Alternador  
Fabricante STAMFORD  
Modelo PI044E  
Polos Nº 4  
Tipo de conexión (estándar) Estrella - Serie  
Tipo de acoplamiento S-5 7"1/2  
Grado de protección aislamiento Clase H  
Grado de protección mecánica (según IEC-34-5) IP23  
Sistema de excitación Autoexcitado, sin escobillas  
Regulador de tensión A.V.R. (Electrónico)  
Tipo de soporte Monopalier  
Sistema de acoplamiento Disco Flexible  
Tipo de recubrimiento Estándar (Impregnación en vacío)

En Zaragoza, Octubre de 2023