

OBRA DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN DE SEGURIDAD DE CONTROL DE ACCESOS POR BOLARDOS HIDRÁULICOS EN EL RECINTO DE IFEMA MADRID.

## ANEXO 6: CRITERIOS DE EJECUCIÓN

## INDICE

|    |                             |    |
|----|-----------------------------|----|
| 1. | MOVIMIENTO DE TIERRAS ..... | 3  |
| 2. | SANEAMIENTO.....            | 4  |
| 3. | ALBAÑILERÍA.....            | 6  |
| 4. | INSTALACIÓN ELÉCTRICA ..... | 8  |
| 5. | CABLE UTP CAT 6A .....      | 29 |

## 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

### DESPEJE Y DESBROCE

#### Despeje

Es la operación de quitar impedimento u obstrucción para la realización de las obras. Su objeto es, principalmente: tocones, escombros, basura, postes (metálicos, de hormigón, mixtos o de madera) y demás elementos de pequeño tamaño (dimensión mayor no superior a 2 m), que no queden comprendidos en las unidades de demolición.

#### Desbroce

Es la operación consistente en quitar la broza (entendiendo por tal, resto vegetales, vegetación herbácea, arbustos y árboles de pequeño porte no comprendidos en la unidad de tala) de la superficie y del interior del suelo, así como la capa superior de los terrenos cultivados o con vegetación, lo que normalmente se denomina tierra vegetal.

Las operaciones de despeje y desbroce se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños a las construcciones existentes, y los trabajos correspondientes se ajustarán a lo que sobre el particular ordene la DF.

Al excavar la tierra vegetal se pondrá especial cuidado en no convertirla en barro, para lo cual se utilizará maquinaria ligera e incluso, si la tierra está seca, se podrán emplear motoniveladoras para su remoción. Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que se ha quedado al descubierto al hacer el desbroce y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

La tierra vegetal que no haya de utilizarse posteriormente o se rechace, así como los subproductos forestales no susceptibles de aprovechamiento, se transportará a vertedero. Los trabajos se realizarán de forma que no produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

### EXCAVACION EN ZANJAS Y POZOS

Esta unidad consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de:

- Excavación en zanjas: se utilizará maquinaria dotada de martillo hidráulico con el fin de poder profundizar en la zanja, debido a la existencia de una capa de hormigón del orden de 50 cm. de profundidad
  - Nivelación y evacuación del terreno.
  - Transporte de los productos sobrantes removidos a vertedero, depósito o lugar de empleo.
- Las excavaciones de zanjas y pozos del presente Proyecto serán excavaciones sin clasificar.

### EXCAVACION DE TIERRAS A MANO

Esta unidad consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos a mano, no por medios mecánicos, donde fuera necesario a juicio de la DF y a la vista de los trabajos a efectuar.

Las excavaciones de zanjas y pozos a mano del presente Proyecto serán sin clasificar.

### MATERIALES DE RELLENO

#### Terraplenes o Pedraplenes

Para la ejecución de los terraplenes se utilizarán "suelos adecuados", como mínimo, de acuerdo con la definición del PG-3.

Se emplearán materiales procedentes de la excavación en desmontes o préstamos exentos de tierra vegetal. Estos materiales deben cumplir las condiciones de suelo tolerable, adecuado o seleccionado definidas en el Artículo 330 del PG-3/75, Las características exigidas a estos suelos serán las especificadas en el apartado 330.3.1 del PG-3.

En casos excepcionales y previa autorización de la Dirección Facultativa los terraplenes podrán sustituirse por pedraplenes, los cuales cumplirán con las especificaciones del artículo 331 del PG-3.

#### Zahorras Artificiales

La zahorra artificial es una mezcla de áridos, total o parcialmente machacados, en la que la granulometría del conjunto de los elementos que la componen es de tipo continuo.

Los materiales procederán del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, en cuyo caso la fracción retenida por el tamiz 5 UNE deberá contener, como mínimo, un cincuenta por ciento (50%), en peso, de elementos machacados que presenten dos (2) caras o más de fractura.

Las condiciones que han de reunir esos materiales (granulometría, dureza, limpieza, etc.) serán las establecidas en el artículo 501 del PG-3, según redacción publicada en el BOE del 5 de septiembre de 1986. Así, el cernido por el tamiz 80  $\mu$ m UNE será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 400  $\mu$ m UNE; la curva granulométrica estará comprendida dentro de los usos indicados en tal artículo del PG-3; el equivalente de arena será mayor de 30, el material será "no plástico", el coeficiente de desgaste Los Ángeles será inferior a 35, y el rechazo del tamiz 5 UNE deberá contener un mínimo del 50% de elementos triturados que presenten no menos de dos (2) caras de fractura, todos estos ensayos realizados según las normas que se indican en el apartado de control de calidad.

#### Zahorra Natural

Capa de material granular formado por áridos no triturados, suelos granulares, o una mezcla de ambos, cuya granulometría es de tipo continuo, con aportación del material, extensión, humectación si procede y compactación de cada tongada y refino de la superficie de la última tongada.

Los materiales que emplear serán áridos naturales exentos de arcillas, margas u otras materias extrañas, y su composición granulométrica será tal que esté comprendida dentro de los usos indicados en el Art. 500 del PG-3. Además, el cernido por el tamiz 80  $\mu$ m UNE será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 400  $\mu$ m UNE. Se excluye expresamente la utilización de zahorras de la denominación ZNA.

Su calidad, capacidad de soporte y plasticidad, así como en la ejecución de las obras, serán las siguientes: el equivalente de arena será mayor de 30, el límite líquido será inferior a 25, el índice de plasticidad inferior a 6, y un CBR no inferior a 20, todos estos ensayos realizados según las normas que se indican en el apartado de control de calidad.

#### Pavimento de tierra

El material empleado para pavimentos de tierra no contendrá sustancias tóxicas o nocivas para la salud, evitándose contenidos arcillosos u otros materiales que pudieran ocasionar manchas o desteñir.

No contendrá granos de tamaño mayor de 1 mm y el porcentaje en peso de granos de tamaño entre 0,5 mm y 1 mm será inferior al 25% para evitar peligro de lesión por abrasión.

## **2. SANEAMIENTO**

### **CANALIZACIONES DE SANEAMIENTO ENTERRADO**

#### MANIPULACIÓN

Las tuberías y sus accesorios se manipularán con el suficiente cuidado como para evitar golpes, rasgaduras y arañazos (roces con el suelo, con superficies abrasivas o golpes violentos que puedan dañar al producto).

Es conveniente que las maniobras de manipulación se realicen con útiles o piezas especiales que no dañen ni deformen las bocas o ranuras del tubo. Todas las superficies que vayan a estar en contacto con el material deben estar debidamente protegidas.

En situaciones de temperaturas extremadamente frías, se deberán tomar las precauciones necesarias para evitar golpes que puedan afectar a la tubería.

## TRANSPORTE

El transporte se realizará en vehículos provistos de un plano horizontal, con superficie lisa y exenta de elementos punzantes que puedan dañar las tuberías.

Las tuberías deben descansar por completo sobre la superficie del vehículo, evitando que el extremo de las mismas sobresalga de la plataforma de la parte posterior más de 40 cm.

Durante el transporte no se colocarán cargas pesadas encima del tubo, ya que se pueden producir deformaciones alterando su forma circular, especialmente en las bocas.

## ALMACENAMIENTO

El lugar destinado al almacenamiento debe estar suficientemente nivelado y enrasado.

El acopio de palets es conveniente realizarlo en lugar firme y plano, para lo cual se aconseja la utilización de cuñas de madera si el tubo está fuera del marco de madera. No es aconsejable acopiar más de tres alturas de palets.

El apilado de las tuberías con embocadura debe realizarse alternando las bocas de forma que el apoyo entre los tubos se realice a lo largo del mismo.

En el supuesto de que se almacenen tubos de distinto diámetro, es conveniente que los tubos de mayor diámetro, es decir, los más pesados, estén en la parte más baja.

Es aconsejable que los tubos no estén expuestos a la radiación solar durante largos períodos de almacenamiento. Cuando se prevean almacenamientos prolongados y en zonas de alta radiación solar, se recomienda proteger las tuberías de PVC, de forma que se permita la libre circulación del aire.

Los accesorios deben permanecer en sus embalajes hasta su empleo.

Los tubos no deben estar almacenados en lugares próximos a fuentes de calor ni a materiales combustibles, tales como pinturas, disolventes o adhesivos.

## MONTAJE

Para facilitar la manipulación en el interior de la zanja, se recomienda que el ancho mínimo en el punto más bajo de la zanja sea igual al  $\emptyset$  de la tubería más 30 cm. En el supuesto de que terreno sea duro, con piedra o cachote suelto, se aconseja incrementar la profundidad de la zanja en 10-15 cm para realizar la cama o asiento de la tubería a base de relleno

de arena o tierra vegetal nivelada. Con este vaciado adicional conseguimos:

Evitar el contacto con elementos punzantes que puedan deteriorar el tubo y por tanto alterar sus características de estanqueidad, resistencia, etc.

Realizar una correcta y uniforme nivelación del terreno que garantice la pendiente deseada.

Cuando la zanja se realice en terrenos arenosos o blandos exentos de piedras y cantos angulosos se puede prescindir de la sobreexcavación y del relleno

de protección adicional.

## SANEAMIENTO PVC

Asimismo, salvo riesgo de rotura y pérdida de continuidad de la instalación, no se debe realizar una instalación de saneamiento sobre materiales que varíen su volumen con la humedad y la temperatura (arcilla, caliza, etc.), sin que previamente se realice un estudio más detallado para determinar el alcance de las medidas necesarias a adoptar, tales como ampliar la sobreexcavación o saneo del terreno y el tipo de material y su granulometría óptima para el relleno. En nuestro caso y dado el tipo

de terreno en el que trabajamos, el tubo de PVC se cubrirá de hormigón en todo su perímetro, con el fin de evitar movimientos provocados por el terreno arcilloso existente. Sobre una cama de arena de 10 cm. se colocará el tubo calzado con tacos de madera de 10 cm. de grosor, una vez colocado el tubo y comprobada su estanqueidad se cubrirá con hormigón en todo su diámetro y hasta rellenar por completo la zanja hasta el nivel de asfaltado del vial.

### 3. ALBAÑILERÍA

Serán de aplicación las Normas Tecnológicas NTE-FFL y NTE-PTL y el Pliego General de Condiciones para la Recepción de los Ladrillos Cerámicos RL-88, así como el Documento Básico DB-SE-F en todo lo que no se oponga al presente Pliego.

- **Arenas:** Cumplirán las prescripciones del Documento Básico DB-SE-F, en todas las fábricas de la obra.

- **Cemento:** Responderán a las prescripciones de la norma RC-03. Se utilizarán cementos CEM II/A-M/32,5

- **Agua:** Cumplirán las prescripciones del Documento Básico DB-SE-F

- **Ladrillos:** De acuerdo con UNE 67.019-86/2R, se define como ladrillo cerámico el obtenido por moldeo, secado y cocción a temperatura elevada de una pasta arcillosa.

Serán de aplicación las especificaciones del Pliego General de Condiciones para la Recepción General de Ladrillos Cerámicos RL-88, en todo lo que no se oponga al presente Pliego.

Los ladrillos perforados serán de color uniforme y de dimensiones 24x11,5x5 cm. El espesor de la cara vista será mayor de 20 mm. La resistencia a compresión será superior a 125 kg/cm<sup>2</sup>, según UNE 67.026-84. Serán no heladizos según UNE 67.028-84, no eflorescidos según UNE 67.029-85. La sección deberá ser inferior a 0,40 gr/cm<sup>2</sup>. Las tolerancias en cuanto a dimensiones y defectos serán las expresadas en RL-88.

Los tipos de ladrillos a emplear tendrán las siguientes características estructurales y geométricas:

- Macizo (M); es aquel cuyo volumen de huecos es inferior al 25% del volumen total.
- Perforado (P); es aquél cuyo volumen de huecos es igual o superior al 25% del volumen total.
- Hueco (H); es aquél cuyo volumen de huecos es superior al 25% del volumen total y las perforaciones tienen una superficie superior a los 7 cm<sup>2</sup>.

Los ladrillos M y P no podrán tener una superficie perforada superior a los 7 cm<sup>2</sup> indicados.

Las tres dimensiones de fabricación expresadas en centímetros formarán parte de la siguiente serie: 29, 24, 19, 14, 11,5, 9, 6,5, 5,2, 4, 2,8, 1,5. Las piezas podrán presentar en sus caras grabados o rehundidos, de cinco (5) mm como máximo en tablas y siete (7) mm como máximo en canto y ambas testas, siempre que ninguna dimensión quede disminuida de modo continuo. En el caso de ladrillos prensados, se admitirán rehundidos en tablas de quince (15) mm como máximo.

En todas las fábricas de ladrillo en MR, MP, ST, MC y EN, los huecos de los mismos se rellenarán con mortero en su totalidad.

El mortero empleado para la ejecución de las fábricas de ladrillo cumplirá las especificaciones que para tal material se indican en el correspondiente artículo de este Pliego, siendo de uso habitual el definido como M-250.

#### - **Mortero**

Se empleará un mortero de cemento CEM II/A-M/32,5 y arena de río, en la proporción 1:6. Dado el carácter hidrofugado de los ladrillos de cara vista, el mortero contará únicamente con la cantidad de agua necesaria para su correcta hidratación, no superando la proporción 0,50 de agua respecto del cemento. Para preservar la trabajabilidad del ladrillo se utilizarán aditivos plastificantes. El mortero será coloreado a elección de la Dirección Facultativa.

#### - **Fábrica de Bloques**

Serán de aplicación el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Bloques de Hormigón RB-90 así como el Documento Básico DB-SE-F, en lo que no contradigan el presente Pliego.

Los bloques serán del tipo de los distintos productos de Facosa, Forte, Borondo, o similar. Los bloques para quedar vistos podrán ser lisos, o tipo Split, a una cara o dos, según indicaciones de la Dirección Facultativa.

Será de aplicación todo lo dicho en el apartado anterior en cuanto a áridos y cementos para emplear

en mortero de agarre. En lo relativo al agua se tendrá en cuenta que los bloques pueden ser no son hidrofugados en casos, por lo que la proporción de agua será mayor cuando proceda. Se emplearán colorantes para las llagas. Las dimensiones de las piezas serán de 20 cm. (altura), 40 cm. (anchura) con espesor de 20 cm. Asimismo, se emplearán piezas especiales de esquina, de dintel, jambas, medias piezas, etc. y armaduras de acero corrugado B 500 S.

La resistencia a compresión de los bloques, determinada según UNE 41.172-89, no será inferior a 80 kg/cm<sup>2</sup>. La absorción, según UNE 41.170-89, será inferior al 8%. Las tolerancias dimensionales y defectos admisibles se comprobarán de acuerdo con la norma RB-90 y las normas UNE en ella indicadas.

La disposición de los huecos en los bloques permitirá la fácil incorporación de armaduras de refuerzo, tanto verticales como horizontales.

### 3.1.1. Pinturas

Se exigirá que todos los materiales correspondientes a pinturas y revocos sean de marcas registradas y se recepcionen en obra en el envase de origen, debidamente precintado y con las siguientes especificaciones:

- Instrucciones de uso
- Proporción de la mezcla
- Temperaturas máxima y mínima de aplicación
- Permanencia válida de la mezcla
- Tiempo de secado
- Aspecto de la película seca
- Toxicidad e inflamabilidad
- Capacidad del envase en litros y kilos
- Rendimiento teórico en m<sup>2</sup>/litro o kilo
- Sello del fabricante
- Color según RAL o carta de colores del fabricante.

Se exigirá además que el fabricante presente los documentos de idoneidad expedidos por laboratorio oficial que corrobore la calidad del producto.

Los materiales para las pinturas cumplirán las prescripciones de Control de Calidad en la Edificación, del Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña y las de la NTE-RPP.

Se distinguen entre otros los siguientes tipos de pintura:

- a) Pintura plástica lisa o gota plastificada
- b) Pintura pétreo
- c) Pintura al esmalte
- d) Pintura al silicato

#### Pinturas en Marcas Viales

En la pintura termoplástica en frío de dos componentes, a utilizar en las marcas viales, regirá lo siguiente:

- a) Composición:

Está constituida por una mezcla de resinas, pigmento y carga, a la que se añade un agente de polimerización en proporción definida, de manera que la reacción acabe en un tiempo suficientemente corto.

La mezcla debe mantenerse con una fluidez determinada durante un tiempo suficiente que permita su aplicación, si bien, ésta debe efectuarse inmediatamente después del mezclado.

- b) Características:

Las cargas y el pigmento deberán proporcionar un color blanco duradero (poder autolimpiante) así como propiedades antideslizantes.

Se utilizarán como cargas: sílice de granulometría comprendida entre 0,2 y 1 mm, microesferas de vidrio de granulometría comprendido entre 0,1 y 0,5 mm g. y baritas micronizadas.

El tiempo de polimerización (secado) máximo a veinte grados centígrados más menos dos grados centígrados (20°C +/- 2 °C) y sesenta más menos cinco por ciento (60% +/- 5%) de humedad, será de veinte (20) minutos.

El material aplicado deberá poseer una elasticidad capaz de absorber las dilataciones térmicas del asfalto y no se deteriorará por contacto con materiales químicos, tales como el cloruro sódico,

cloruro cálcico u otros agentes utilizados para combatir la formación de hielo en las calzadas, ni a causa de materiales que pueda depositar el tráfico.

La resistencia al sangrado sobre superficies bituminosas no experimentará un cambio de color mayor que el indicado en el número 8 en la Referencia Fotográfica Estándar (ASTM D 868 - 48).

La reflectancia luminosa aparente no será menor de noventa (90) según la Norma MELC 12.97.

Como poder cubriente de la película seca se exige que el valor mínimo de la relación de contraste será 0.99 de la de terminación y se realizará según la Norma MELC 12.96.

Resistencia al envejecimiento: El cambio de color medido de acuerdo con la Norma MELC 12.94 será menor que la diferencia existente en el par de referencia número 2 de la escala Munsell de pares grises, citada en ASTM 2616-67.

#### **4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

##### **CANALIZACIONES ELECTRICAS.**

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

##### **CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.**

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

##### **TUBOS EN CANALIZACIONES FIJAS EN SUPERFICIE.**

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

| CARACTERÍSTICA                                             | CÓDIGO | GRADO                                      |
|------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------|
| Resistencia a la compresión                                | 4      | Fuerte                                     |
| Resistencia al impacto                                     | 3      | Media                                      |
| Temperatura mínima de instalación y servicio               | 2      | - 5 °C                                     |
| Temperatura máxima de instalación y servicio               | 1      | + 60 °C                                    |
| Resistencia al curvado                                     | 1-2    | Rígido/curvable                            |
| Propiedades eléctricas                                     | 1-2    | Continuidad eléctrica/aislante             |
| Resistencia a la penetración de objetos sólidos            | 4      | Contra objetos D <sup>3</sup> 1 mm         |
| Resistencia a la penetración del agua                      | 2      | Contra gotas de agua cayendo verticalmente |
| Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos | 2      | Protección interior y exterior media       |
| Resistencia a la tracción                                  | 0      | No declarada                               |
| Resistencia a la propagación de la llama                   | 1      | No propagador                              |
| Resistencia a las cargas suspendidas                       | 0      | No declarada                               |

#### TUBOS EN CANALIZACIONES EMPOTRADAS.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

| CARACTERÍSTICA                                             | CÓDIGO  | GRADO                                      |
|------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------|
| Resistencia a la compresión                                | 2       | Ligera                                     |
| Resistencia al impacto                                     | 2       | Ligera                                     |
| Temperatura mínima de instalación y servicio               | 2       | - 5 °C                                     |
| Temperatura máxima de instalación y servicio               | 1       | + 60 °C                                    |
| Resistencia al curvado                                     | 1-2-3-4 | Cualquiera de las especificadas            |
| Propiedades eléctricas                                     | 0       | No declaradas                              |
| Resistencia a la penetración de objetos sólidos            | 4       | Contra objetos D <sup>3</sup> 1 mm         |
| Resistencia a la penetración del agua                      | 2       | Contra gotas de agua cayendo verticalmente |
| Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos | 2       | Protección interior y exterior media       |
| Resistencia a la tracción                                  | 0       | No declarada                               |
| Resistencia a la propagación de la llama                   | 1       | No propagador                              |
| Resistencia a las cargas suspendidas                       | 0       | No declarada                               |

2º Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

| CARACTERÍSTICA              | CÓDIGO | GRADO |
|-----------------------------|--------|-------|
| Resistencia a la compresión | 3      | Media |
| Resistencia al impacto      | 3      | Media |

|                                                            |         |                                              |
|------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|
| Temperatura mínima de instalación y servicio               | 2       | - 5 °C                                       |
| Temperatura máxima de instalación y servicio               | 2       | + 90 °C (+ 60 °C canal. precabl. ordinarias) |
| Resistencia al curvado                                     | 1-2-3-4 | Cualquiera de las especificadas              |
| Propiedades eléctricas                                     | 0       | No declaradas                                |
| Resistencia a la penetración de objetos sólidos            | 5       | Protegido contra el polvo                    |
| Resistencia a la penetración del agua                      | 3       | Protegido contra el agua en forma de lluvia  |
| Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos | 2       | Protección interior y exterior media         |
| Resistencia a la tracción                                  | 0       | No declarada                                 |
| Resistencia a la propagación de la llama                   | 1       | No propagador                                |
| Resistencia a las cargas suspendidas                       | 0       | No declarada                                 |

#### TUBOS EN CANALIZACIONES AÉREAS O CON TUBOS AL AIRE.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

| CARACTERÍSTICA                                             | CÓDIGO | GRADO                                          |
|------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------|
| Resistencia a la compresión                                | 4      | Fuerte                                         |
| Resistencia al impacto                                     | 3      | Media                                          |
| Temperatura mínima de instalación y servicio               | 2      | - 5 °C                                         |
| Temperatura máxima de instalación y servicio               | 1      | + 60 °C                                        |
| Resistencia al curvado                                     | 4      | Flexible                                       |
| Propiedades eléctricas                                     | 1/2    | Continuidad/aislado                            |
| Resistencia a la penetración de objetos sólidos            | 4      | Contra objetos D <sup>3</sup> 1 mm             |
| Resistencia a la penetración del agua                      | 2      | Contra gotas de agua cayendo verticalmente     |
| Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos | 2      | Protección interior mediana y exterior elevada |
| Resistencia a la tracción                                  | 2      | Ligera                                         |
| Resistencia a la propagación de la llama                   | 1      | No propagador                                  |
| Resistencia a las cargas suspendidas                       | 2      | Ligera                                         |

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm<sup>2</sup>.

#### TUBOS EN CANALIZACIONES ENTERRADAS.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

| CARACTERÍSTICA                               | CÓDIGO | GRADO                    |
|----------------------------------------------|--------|--------------------------|
| Resistencia a la compresión                  | NA     | 250 N / 450 N / 750 N    |
| Resistencia al impacto                       | NA     | Ligero / Normal / Normal |
| Temperatura mínima de instalación y servicio | NA     | NA                       |

|                                                            |         |                                      |
|------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------|
| Temperatura máxima de instalación y servicio               | NA      | NA                                   |
| Resistencia al curvado                                     | 1-2-3-4 | Cualquiera de las especificadas      |
| Propiedades eléctricas                                     | 0       | No declaradas                        |
| Resistencia a la penetración de objetos sólidos            | 4       | Contra objetos D <sup>3</sup> 1 mm   |
| Resistencia a la penetración del agua                      | 3       | Contra el agua en forma de lluvia    |
| Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos | 2       | Protección interior y exterior media |
| Resistencia a la tracción                                  | 0       | No declarada                         |
| Resistencia a la propagación de la llama                   | 0       | No declarada                         |
| Resistencia a las cargas suspendidas                       | 0       | No declarada                         |

Notas:

- NA: No aplicable.
- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, por ejemplo, calzadas y vías férreas.

## INSTALACIÓN

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que

se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

### **CANALES PROTECTORES**

Quedarán identificadas por ser cerradas de sección rectangular debiendo cumplir con la ITC-BT-21 y UNE-EN 50.085-1. Pueden ser de sección cerrada o con tapa. Por lo general las primeras serán metálicas para instalación empotrada en el suelo; las segundas serán en PVC o metálicas para montaje mural, pudiendo ser a su vez continuas o ventiladas.

Todas las canales dispondrán de hecho, o tendrán posibilidad, de tabiques divisores que permitan canalizar por ellas cables destinados a diferentes usos y tensiones de servicio.

No se admitirán como canales de PVC rígido, aquellas que, disponiendo de sección rectangular y tapa, sus tabiques laterales dispongan de ranuras verticales para salidas de cables. Estas se identificarán como "canaletas" y su uso quedará restringido a cableados en cuadros eléctricos.

Las canales eléctricas para empotrar en suelo serán en chapa de acero de 1,5 mm de espesor

galvanizados en caliente (UNE-27.501/88 y 37.508/88) y su resistencia mecánica, así como su montaje estarán condicionados al tipo y acabados de suelos. Las cajas de registro, derivación y tomas de corriente o salidas de cables serán específicas para este tipo de instalación, siendo siempre en fundición de aluminio o chapa de hierro galvanizado de 1,5mm de espesor. Estas canales serán de 200x35mm con uno o varios tabiques separadores.

Las canales metálicas para superficie o montaje mural podrán ser de aluminio, en chapa de hierro pintada o en acero inoxidable, según se especifique en Mediciones. Dispondrán de elementos auxiliares en su interior para fijar y clasificar los cables. Dentro de estas canales cabe diferenciar a las destinadas a albergar tomas de corriente, dispositivos de intercomunicación y usos especiales (encimeras de laboratorio, cabeceros de cama, boxes, etc.) que serán en aluminio pintado en color a elegir por la DF, fijados a pared con tapa frontal troquelable y dimensiones suficientes para instalar empotrados en ellas los mecanismos propios de uso a que se destinan.

Las canales de PVC rígido cumplirán las mismas normas indicadas para las bandejas, siendo sus dimensiones, espesores, pesos y cargas los reflejados en la siguiente tabla, para soportes no separados más de 1.500mm y con una flecha longitudinal inferior al 1% a 40°C:

| Alto x ancho (mm) | Espesor (mm) | Peso (kg/m) | Carga (kg/m) |
|-------------------|--------------|-------------|--------------|
| 50x75             | 2,2          | 1,180       | 6,7          |
| 60x100            | 2,5          | 1,190       | 10,8         |
| 60x150            | 2,7          | 2,310       | 16,6         |
| 60x200            | 2,7          | 2,840       | 22,5         |
| 60x300            | 3,2          | 4,270       | 33,7         |
| 60x400            | 3,7          | 5,970       | 45,6         |

Para el trazado, suministro y montaje, además de lo indicado para bandejas, se tendrá presente el uso a que van destinadas, quedando condicionadas a ello su altura, fijación, soportes, acabado, color, etc. Su instalación será realizada conforme a la UNE-20.460-5-52 e instrucciones ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

#### TUBOS PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Quedan encuadrados para este uso, los siguientes tubos cuyas características se definen en cada caso, cumpliendo todos ellos con la ITC-BT-21 del R.E.B.T:

- Tubos en acero galvanizado con protección interior.
- Tubos en PVC rígidos.
- Tubos en PVC corrugados.
- Tubos en PVC corrugados reforzados.
- Tubos en PVC corrugados reforzados para canalización enterrada.

Los tubos de acero serán del tipo construidos en fleje laminado en frío, recocido o caliente con bajo contenido de carbono, cumpliendo con las normas EN-60.423 y UNE-50.086-1 apartados 10.3, 12.1 y 14.2. El recubrimiento exterior será mediante galvanizado electrolítico en frío, y el interior mediante pintura anticorrosiva, salvo que en casos especiales se indiquen otros tipos de tratamiento en algún documento del Proyecto. Podrán ser para uniones roscadas o enchufables siendo sus diámetros y espesores de pared en mm en cada caso, los siguientes:

| TUBOS DE ACERO DE UNIONES ROSCADAS |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ø referencia                       | 16   | 20   | 25   | 32   | 40   | 50   | 63   |
| Ø exterior/mm                      | 16   | 20   | 25   | 32   | 40   | 50   | 63   |
| Espesor pared/mm                   | 1,25 | 1,25 | 1,35 | 1,35 | 1,55 | 1,52 | 2,00 |

| TUBOS DE ACERO DE UNIONES ENCHUFABLES |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ø referencia                          | 16   | 20   | 25   | 32   | 40   | 50   | 63   |
| Ø exterior/mm                         | 16   | 20   | 25   | 32   | 40   | 50   | 63   |
| Espesor pared/mm                      | 1,05 | 1,05 | 1,05 | 1,25 | 1,25 | 1,55 | 1,55 |

La utilización de uno u otro tipo de tubo quedará determinada en Mediciones del Proyecto. No se utilizarán otros accesorios de acoplamiento que no sean los del propio fabricante. Las curvas hasta 50 mm podrán ser realizadas en obra mediante máquina curvadora en frío, nunca con otros medios que deterioren el tratamiento exterior e interior del tubo. Cuando el tubo sea roscado, las uniones realizadas en obra deberán ser protegidas con un tratamiento sustitutorio del original deteriorado por las nuevas roscas.

Los tubos de PVC rígido serán fabricados a partir de resinas de policloruro de polivinilo en alto grado de pureza y gran resistencia a la corrosión, cumpliendo con las normas EN-60.423, UNE-50086-1 y 50086-2-1, así como la UNE-20.432 (no propagador de la llama). Podrán ser para uniones roscadas o enchufables, curvables en caliente, siendo sus diámetros y espesores de pared en mm los siguientes:

|                  |      |     |      |      |      |      |      |
|------------------|------|-----|------|------|------|------|------|
| Ø referencia     | 16   | 20  | 25   | 32   | 40   | 50   | 63   |
| Ø exterior/mm    | 16   | 20  | 25   | 32   | 40   | 50   | 63   |
| Espesor pared/mm | 2,25 | 2,3 | 2,55 | 2,85 | 3,05 | 3,60 | 5,00 |

La utilización del tubo roscado o enchufable, quedará determinada en Mediciones del Proyecto. Para la fijación de estos tubos, así como para los de acero, se utilizarán en todos los casos abrazaderas adecuadas al diámetro del tubo, cadmiadas o zincadas para clavo o tornillo. La distancia entre abrazaderas no será superior a 500 mm. Además, deberán colocarse siempre abrazaderas de fijación en los siguientes puntos:

- A una distancia máxima de 250 mm de una caja o cuadro.
- Antes y después de una curva a 100 mm como máximo.
- Antes y después de una junta de dilatación a 250 mm como máximo.
- Cuando el tubo sea del tipo enchufable, se hará coincidir la abrazadera con el manguito, utilizando para ello una abrazadera superior a la necesaria para el tubo.

Los tubos corrugados en PVC, serán para instalación empotrada únicamente. Como los anteriores, serán conforme a la UNE 20.432 (no propagadores de la llama), con dimensiones según UNE 50.086-2-3 y UNE-60.423, siendo su resistencia al impacto de un julio.

Los tubos corrugados reforzados en PVC, serán para instalación empotrada u oculta por falsos techos. Cumplirán con las mismas normas de los anteriores, siendo la resistencia al impacto de dos julios.

La fijación de los tubos corrugados por encima de falsos techos se realizará mediante bridas de cremallera en Poliamida 6.6 y taco especial, ajustadas y cortadas con herramienta apropiada. La distancia entre fijaciones sucesivas no será superior a 1000 mm.

El uso de uno u otro tubo para su montaje empotrado u oculto por falsos techos, quedará determinado en otro Documento del Proyecto.

Los tubos para canalizaciones eléctricas enterradas, destinadas a urbanizaciones, telefonías y alumbrado exterior, serán en PVC del tipo corrugado construido según UNE-50.086-2-4 con una resistencia a la compresión de 250 N. Siendo sus diámetros en mm los siguientes:

|                  |      |      |      |     |     |     |     |
|------------------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| Ø referencia     | 50   | 65   | 80   | 100 | 125 | 160 | 200 |
| Ø exterior/mm    | 50   | 65,5 | 81   | 101 | 125 | 148 | 182 |
| Espesor pared/mm | 43,9 | 58   | 71,5 | 91  | 115 | 148 | 182 |

Los tubos especiales se utilizarán, por lo general, para la conexión de maquinaria en movimiento y dispondrán de conectores apropiados al tipo de tubo para su conexión a canales y cajas.

Para la instalación de tubos destinados a alojar conductores se tendrán en cuenta, además de las ITC-BT-19, ITC-BT-20 y la ITC-BT-21, la Norma UNE-20.460-5-523 y las siguientes prescripciones:

Los tubos se cortarán para su acoplamiento entre sí o a cajas debiéndose repasar sus bordes para eliminar rebabas.

Los tubos metálicos se unirán a los cuadros eléctricos y cajas de derivación o paso, mediante tuerca, contratuerca y berola.

La separación entre cajas de registro no será superior a 8 m en los casos de tramos con no más de tres curvas, y de 12 m en tramos rectos.

El replanteo de tubos para su instalación vista u oculta por falsos techos, se realizará con criterios de alineamiento respecto a los elementos de la construcción, siguiendo paralelismos y agrupándolos con fijaciones comunes en los casos de varios tubos con el mismo recorrido.

En tuberías empotradas se evitarán las rozas horizontales de recorridos superiores a 1,5 m. Para estos casos la tubería deberá instalarse horizontalmente por encima de falsos techos (sin empotrar) enlazándose con las cajas de registro, que quedarán por debajo de los falsos techos, y desde ellas, en vertical y empotrado, se instalará el tubo.

No se utilizarán como cajas de registro ni de paso, las destinadas a alojar mecanismos, salvo que las dimensiones de las mismas hayan sido escogidas especialmente para este fin.

Las canalizaciones vistas quedarán rigidamente unidas a sus cajas mediante acoplamientos diseñados apropiadamente por el fabricante de los registros. La fijación de las cajas será independiente de las de canalizaciones.

El enlace entre tuberías empotradas y sus cajas de registro, derivación o mecanismo, deberá quedar enrasada la tubería con la cara interior de la caja y la unión ajustada para impedir que pase material de fijación a su interior.

Los empalmes entre tramos de tuberías se realizarán mediante manguitos roscados o enchufables en las de acero, PVC rígido o PVC liso reforzado. En las de PVC corrugado, se realizará utilizando un manguito de tubería de diámetro superior con una longitud de 20 cm atado mediante bridas de cremallera. En todos los casos los extremos de las dos tuberías, en su enlace, quedarán a tope.

#### **CABLEADO CIRCUITO INT. MONOFÁSICO 0,6/1 KV 3X2,5 MM<sup>2</sup>**

Cableado de circuito interior monofásico (fase + neutro + protección)

Características:

- Formado por manguera con conductores unipolares de cobre aislados para una tensión nominal de 0,6/1kV
- Tipo RZ1-K (AS) B2ca-s1a,d1,a1 de 3x2,5 mm<sup>2</sup> de sección
- Conforme a REBT: ITC-BT-19 e ITC-BT-20.
- Cableado conforme EN 50575:2014+A1:2016, UNE 21031-3 y UNE 21176; con marcado CE y Declaración de Prestaciones (CPR) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.

#### **PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA 2X16A DE CIRCUITO ELÉCTRICO**

Protección magnetotérmica para protección de circuito eléctrico sobre carril DIN en armario existente, de corte omnipolar: 2x16 A. 10 kA.

#### **CONDUCTOR AFUMEX 2X2,5+TX2,5 MM<sup>2</sup> TUBO PVC RÍGIDO**

Cableado de circuito interior monofásico (fase + neutro + protección)

Características:

- Manguera con conductores unipolares de cobre aislados para una tensión nominal de 0,6/1kV
- Tipo RZ1-K (AS) B2ca-s1a, d1, a1 de 3x2,5 mm<sup>2</sup> de sección, instalado, bajo tubo enterrado de doble capa de PVC M25.
- Conforme a REBT: ITC-BT-19 e ITC-BT-20.
- Conforme EN 50575:2014+A1:2016, UNE 21031-3 y UNE 21176; con marcado CE y Declaración de Prestaciones (CPR) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.

#### **CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.**

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

#### **CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.**

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

#### **CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS.**

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

#### **CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCION.**

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al

efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquella en partes bajas del hueco, etc.

#### **CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.**

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

| CARACTERÍSTICA                                     | GRADO                     |                                |
|----------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Dimensión del lado mayor de la sección transversal | £ 16 mm                   | > 16 mm                        |
| Resistencia al impacto                             | Muy ligera                | Media                          |
| Temperatura mínima de instalación y servicio       | + 15 °C                   | - 5 °C                         |
| Temperatura máxima de instalación y servicio       | + 60 °C                   | + 60 °C                        |
| Propiedades eléctricas                             | Aislante                  | Continuidad eléctrica/aislante |
| Resistencia a la penetración de objetos sólidos    | 4                         | No inferior a 2                |
| Resistencia a la penetración de agua               | No declarada              |                                |
| Resistencia a la propagación                       | No propagador de la llama |                                |

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

#### **CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS.**

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm<sup>2</sup> serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.

- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se harán mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

#### **CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.**

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc., tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

#### **NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS.**

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

#### **ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.**

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

## **CONDUCTORES.**

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

### Materiales

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
  - o Conductor: Cu.
  - o Formación: unipolares.
  - o Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
  - o Tensión de prueba: 2.500 V.
  - o Instalación: bajo tubo.
  - o Normativa de aplicación: UNE 21.031.
  
- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
  - o Conductor: Cu (o aluminio, si se requiere por especificaciones de proyecto).
  - o Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
  - o Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
  - o Tensión de prueba: 4.000 V.
  - o Instalación: al aire o en bandeja.
  - o Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorhídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

### Dimensionado

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo con las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.
- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.
- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.
- La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

- Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. 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.

#### Identificación de las instalaciones.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

#### Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

| Tensión nominal instalación | Tensión ensayo corriente continua (V) | Resistencia de aislamiento (MW) |
|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| MBTS o MBTP                 | 250                                   | <sup>3</sup> 0,25               |
| £ 500 V                     | 500                                   | <sup>3</sup> 0,50               |
| > 500 V                     | 1000                                  | <sup>3</sup> 1,00               |

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2U + 1000$  V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

#### **CAJAS DE EMPALME.**

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuerca y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

## **MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.**

Los interruptores y conmutadores 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 de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total 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.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

## **APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.**

### Cuadros eléctricos.

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso, nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color

que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

#### Interruptores automáticos.

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

#### Guardamotores.

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal. La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

#### Fusibles.

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se

pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo. No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

#### Interruptores diferenciales.

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

##### *Protección por aislamiento de las partes activas.*

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

##### *Protección por medio de barreras o envolventes.*

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas. Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- Bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- Bien después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- Bien si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

##### *Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.*

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

Donde:

- $R_a$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- $I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección.

Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.

- U es la tensión de contacto límite convencional (50 o 24V).

#### Seccionadores.

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

#### Embarrados.

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos. Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

#### Prensaestopas y etiquetas.

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar. Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

#### **RECEPTORES A MOTOR.**

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior

a la señalada a continuación:

- De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5
- De 1,50 kW a 5 kW: 3,0
- De 5 kW a 15 kW: 2
- Más de 15 kW: 1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo con las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- Carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- Estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las sollicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- Rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- Eje: de acero duro.
- Ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- Rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- Cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensaestopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- Potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- Velocidad de rotación de la máquina accionada.
- Características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).

- Clase de protección (IP 44 o IP 54).
- Clase de aislamiento (B o F).
- Forma constructiva.
- Temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- Momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- Curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deslastrarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estatórico sea superior a 1,5 megohmios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo con la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- Potencia del motor.
- Velocidad de rotación.
- Intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- Intensidad de arranque.
- Tensión(es) de funcionamiento.
- Nombre del fabricante y modelo.

### **PUESTAS A TIERRA.**

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

### **UNIONES A TIERRA.**

#### Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- Barras, tubos;
- Pletinas, conductores desnudos;

- Placas;
- Anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- Armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- Otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

#### Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

| TIPO                             | PROTEGIDO MECÁNICAMENTE                    | NO PROTEGIDO MECÁNICAMENTE                                    |
|----------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Protegido contra la corrosión    | Igual a conductores protección apdo. 7.7.1 | 16 mm <sup>2</sup> Cu<br>16 mm <sup>2</sup> Acero Galvanizado |
| No protegido contra la corrosión | 25 mm <sup>2</sup> Cu                      | 25 mm <sup>2</sup> Cu                                         |
|                                  | 50 mm <sup>2</sup> Hierro                  | 50 mm <sup>2</sup> Hierro                                     |

\* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

#### Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

#### Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

| SECCIÓN CONDUCTORES FASE (mm <sup>2</sup> ) | SECCIÓN CONDUCTORES PROTECCIÓN (mm <sup>2</sup> ) |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Sf ≤ 16                                     | Sf                                                |
| 16 < S f ≤ 35                               | 16                                                |
| Sf > 35                                     | Sf/2                                              |

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- Conductores en los cables multiconductores, o
- Conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- Conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

#### **INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA.**

La aparatamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 MΩ.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DF, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DF.

#### **CONTROL.**

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por la DF de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por la DF o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que, por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

#### **SEGURIDAD**

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.

- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

## LIMPIEZA

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

## 5. CABLE UTP

Características:

- Satisface los requisitos establecidos en cuanto a emisión de humos y propagación del fuego establecidos en el CPR siendo este como mínimo el aplicable a instalaciones en locales de pública concurrencia. Los cables serán de la clase de reacción al fuego mínima Cca - s1b, d1, a1. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21123, parte 4 o 5; o a la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.
- Supera las normas TIA/EIA 568B.2-10 e ISO/IEC 11801(2010), al menos en:
  - o NEXT: mejor que 3,0 dB.
  - o PSNEXT: mejor que 5,0 dB.
  - o Insertion Loss: mejor que 3%.
  - o PSANEXT: mejor que 2,0 dB.
  - o Return Loss: mejor que 1,0 dB.
  - o Rango de frecuencias: 1 a 550 MHz.
  - o 23 AWG cobre desnudo.
  - o Diámetro exterior: 7,24 mm.
  - o Cubierta LSZH (low smoke zero halogen). Cumple normativas IEC 754 parte 2, IEC 1034 parte 2, IEC 60332-3-22 sobre requerimientos de de retardo al fuego y flamabilidad y NES 713.
  - o Rango de temperaturas: -20°C a +60°C.
  - o Peso: 5,48 kg/100m.
  - o Tensión máxima: 11 kg.
  - o NVP: 0,66.
  - o Resistencia DC no balanceada máxima: 4%.
  - o Resistencia DC máxima: 8 ohms/100m.
  - o Capacitancia mutua a 1 kHz: 6 nF/100m.

Requisitos especiales para la instalación y tendido

Tendido del cable

El cable se instalará dentro de una canalización enterrada, con guía.

La guía se mantendrá en el interior de la canalización una vez finalizada la instalación de los cables en su interior.

No se ocupará más de un 50% del interior de los tubos.

Se utilizará como mínimo cable retardante al fuego, o bien tipo LSZH, o tipo Plenum (ignífugo) en las zonas que lo requieran. El contratista seguirá las indicaciones del fabricante en las normas de radio de curvatura y tensión soportada por los cables de comunicaciones. El cable debe ser redondo para facilitar el tendido y mantenimiento del mismo.

Puesta a tierra y/o unión de los elementos de tierra.

Todos los procedimientos de puesta a tierra deben cumplir la normativa local que especifica los requisitos para puesta a tierra y/o unión de los elementos de tierra. Se deben seguir las indicaciones de las normas UNE EN 50174 y UNE EN 50310.

La puesta a tierra y/o unión de los elementos de tierra debe estar en concordancia con las normas locales y europeas. El equipamiento horizontal incluye bastidores de conexiones cruzadas, patch panels, equipos activos de telecomunicaciones, aparatos de prueba y otros equipos. Cuando lo requiera la normativa local, disponga una Troncal de Tierra para telecomunicaciones empleando un conductor de galga 6 AWG o mayor para proporcionar una unión directa entre las salas de equipos y de telecomunicaciones. Esto forma parte de la infraestructura de puesta a tierra, y es independiente de los equipos o del cable.

Prestaciones del sistema

El sistema utilizará cables UTP. Los cables y sus terminaciones se proveerán y emplazarán en las cantidades y ubicaciones indicadas en los planos. Se identificarán todos los cables y terminaciones y se etiquetarán mediante una secuencia alfanumérica. Todas las terminaciones de cables de cobre cumplirán las prestaciones de canal de los estándares de la Categoría elegida y se verificará este cumplimiento. Los pares disponibles y no utilizados entre la sala de equipos y las salas de comunicaciones se terminarán e identificarán como reserva en cada ubicación.

Prestaciones del Cableado de Cobre de Categoría 6A

La solución de cableado propuesta será considerada en cuanto a prestaciones como un sistema en su conjunto, en lugar de considerar individualmente las prestaciones de cada uno de sus componentes. Este es un parámetro de medida más útil al tener en cuenta la combinación de los componentes requeridos para llevar la señal desde la roseta hasta el armario de interconexión, de esta manera se garantiza la calidad de la señal total.

Todos los canales de comunicaciones de cobre del Sistema de Cableado Estructurado serán de la nueva Clase EA/Categoría 6A (estándar ANSI/TIA-568-B.2-10 y Enmienda 1 de la Norma ISO/IEC 11801) aprobada en febrero de 2008).

Es preciso asegurar el cumplimiento de la Categoría/Clase elegida con total certidumbre. Los equipos de prueba tienen un rango de exactitud, recogido en los estándares, en el que pueden dar un "Falso Positivo" o "Falso Negativo". Véanse los requisitos, procedimientos de prueba y fórmulas en ANSI/TIA/EIA-568-B.2 o consultar con un fabricante de equipos de test.

Para evitar obtener mediciones en el rango de incertidumbre, que pueden resultar incorrectas en varios dBs, es preciso disponer de canales de cableado con prestaciones superiores a lo recogido en el estándar, cuyas mediciones estén fuera del mencionado rango de incertidumbre.

El sistema debe satisfacer o superar los valores de prestaciones del canal abajo indicados para los casos de canal de 4 conexiones (100 metros de canal con 4 conexiones, con latiguillos y punto de consolidación). Este punto resulta esencial y por tanto, se garantizará por escrito que los canales de Clase EA/Categoría 6A cumplen las 2 tablas siguientes y permitirán, entre otras cosas, el uso de 4 conexiones macho-hembra con un margen NEXT mínimo garantizado de 6 dB hasta 250 MHz y de 1 dB hasta 500 MHz.

No se admitirán en la definición de prestaciones los valores típicos o medios, ya que no aseguran el correcto funcionamiento del sistema instalado.

No se admitirán prestaciones que no figuren en la documentación oficial del fabricante (páginas web, catálogos, especificaciones de prestaciones impresas, etc.). No se aceptarán valores generados ad-hoc para este proyecto.

El sistema debe cumplir o mejorar los siguientes valores garantizados de funcionamiento del canal:

| <i>Frecuencia (MHz)</i>       | <i>1</i> | <i>4</i> | <i>8</i> | <i>10</i> | <i>16</i> | <i>20</i> | <i>25</i> | <i>31.25</i> | <i>62.5<br/>0</i> | <i>100</i> | <i>200</i> | <i>250</i> | <i>300</i> | <i>400</i> | <i>500</i> |
|-------------------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>Pérrds. Inserción (dB)</i> | 3.9      | 4.0      | 5.6      | 6.3       | 7.9       | 8.9       | 9.9       | 11.1         | 15.9              | 20.3       | 29.2       | 32.9       | 36.2       | 42.3       | 47.8       |
| <i>PS ANEXT (dB)</i>          | 67.0     | 67.0     | 67.0     | 67.0      | 67.0      | 67.0      | 66.0      | 65.1         | 62.0              | 60.0       | 55.5       | 54.0       | 52.8       | 51.0       | 49.5       |
| <i>Avg PS ANEXT (dB)</i>      | 69.25    | 69.25    | 69.25    | 69.25     | 69.25     | 69.25     | 68.25     | 67.35        | 64.25             | 62.25      | 57.75      | 56.25      | 55.05      | 53.25      | 51.75      |
| <i>PS AACR-F (dB)</i>         | 67.0     | 65.0     | 58.9     | 57.0      | 52.9      | 51.0      | 49.0      | 47.1         | 41.1              | 37.0       | 31.0       | 29.0       | 27.5       | 25.0       | 23.0       |
| <i>Avg PS AACR-F (dB)</i>     | 71.0     | 69.0     | 62.9     | 61.0      | 56.9      | 55.0      | 53.0      | 51.1         | 45.1              | 41.0       | 35.0       | 33.0       | 31.5       | 29.0       | 27.0       |
| <i>NEXT (dB)</i>              | 71.0     | 69.0     | 64.2     | 62.6      | 59.2      | 57.6      | 56.0      | 54.4         | 49.4              | 45.9       | 40.8       | 39.1       | 32.7       | 30.6       | 28.9       |
| <i>ACR-N (dB)</i>             | 68.8     | 65.0     | 58.6     | 56.3      | 51.3      | 48.7      | 46.1      | 43.3         | 33.5              | 25.6       | 11.6       | 6.2        | -3.5       | -11.7      | -18.9      |
| <i>PSNEXT (dB)</i>            | 69.5     | 68.0     | 63.1     | 61.5      | 58.1      | 56.5      | 54.8      | 53.2         | 48.1              | 44.6       | 39.4       | 37.7       | 31.3       | 29.1       | 27.3       |
| <i>PS ACR-N (dB)</i>          | 67.3     | 64.0     | 57.5     | 55.2      | 50.2      | 47.6      | 44.9      | 42.1         | 32.2              | 24.3       | 10.2       | 4.8        | -4.9       | -13.2      | -20.5      |
| <i>ACR-F (dB)</i>             | 69.3     | 57.2     | 51.2     | 49.3      | 45.2      | 43.2      | 41.3      | 39.3         | 33.3              | 29.3       | 23.2       | 21.3       | 20.0       | 17.5       | 15.5       |
| <i>PS ACR-F (dB)</i>          | 68.3     | 56.2     | 50.2     | 48.3      | 44.2      | 42.2      | 40.3      | 38.3         | 32.3              | 28.3       | 22.2       | 20.3       | 19.0       | 16.5       | 14.5       |
| <i>Pérrdas Retorno (dB)</i>   | 22.0     | 22.0     | 22.0     | 22.0      | 18.9      | 19.0      | 19.1      | 19.2         | 17.0              | 15.0       | 12.0       | 11.0       | 7.2        | 6.0        | 6.0        |
| <i>Retardo (ns)</i>           | 580      | 562      | 557      | 555       | 553       | 552       | 551       | 550          | 549               | 548        | 547        | 546        | 546        | 546        | 546        |
| <i>Ret. Diferencial (ns)</i>  | 40       | 40       | 40       | 40        | 40        | 40        | 40        | 40           | 40                | 40         | 40         | 40         | 40         | 40         | 40         |

Prestaciones Garantizadas del Canal de Categoría 6A con 4 conexiones

| <i>Parámetro</i>          | <i>Márgenes Garantizados de canal</i> |
|---------------------------|---------------------------------------|
| Pérrdas de Inserción      | 3 %                                   |
| NEXT                      | 3 dB                                  |
| PS NEXT                   | 5 dB                                  |
| ACR-F                     | 6 dB                                  |
| PS ACR-F                  | 8 dB                                  |
| Pérrdas de Retorno        | 1 dB                                  |
| PS ANEXT, Avg. PS ANEXT   | 2 dB                                  |
| PS AACR-F, Avg. PS AACR-F | 2 dB                                  |

Esta tabla de prestaciones implica los siguientes márgenes garantizados respecto a las especificaciones de Categoría 6A /Clase EA ISO/IEC 11801 Ed. 2.1 "Clase EA" (1-500 MHz)

El margen de prestaciones sobre los valores indicados por el estándar (véase tabla anterior) que el fabricante garantice se considerará un importante valor añadido y una mejora respecto al mínimo requerido por el presente pliego de especificaciones.

Las diversas soluciones ofertadas se compararán teniendo en cuenta los márgenes garantizados sobre el estándar.

#### Distancias cortas en conexiones de Categoría 6A

No es demasiado conocido el hecho de que las normas de cableado de Categoría 6A imponen a la longitud del canal, no sólo un máximo de 90 m, sino también un mínimo de 15 m para evitar los efectos de la energía reflejada.

Habitualmente, este requisito se cumple dejando una coca en los enlaces menores de 15 m hasta alcanzar dicha distancia. Sin embargo, este procedimiento no siempre es fácil de realizar y, en algunos casos, como las conexiones en CPDs o baterías de servidores, es casi imposible.

Por tanto, se requiere que el sistema de cableado estructurado propuesto esté diseñado y fabricado para minimizar esta restricción de distancia mínima, es decir, que garantice prestaciones de Categoría 6A en cualquier configuración con distancias de enlace horizontal de entre 15 y 90 m, y de tan sólo 3 m si se trata de una configuración con 2 conexiones.

Igualmente, uno de los requisitos especifica una longitud mínima de latiguillo de 2 m (o incluso 3 o 4 m, dependiendo de la configuración).

Dado el problema que representa este requisito para el encaminado del cordaje de los latiguillos en los armarios, se requiere que el sistema de cableado propuesto pueda utilizar latiguillos de tan sólo 1 m.