# SUPUESTO 1

# SUPUESTO PRÁCTICO PARTE II
# (7 PUNTOS)

Desde servicios generales se te propone participar en el equipo de procesos que dentro del Departamento tienen lugar, dado tu conocimiento sobre la normativa aplicable en subvenciones.

Para ello, solicitan tu ayuda en la elaboración del mapa de procesos.

En este contexto, se necesitan conocer los procesos que implican diseñar los decretos de ayudas y tramitar las solicitudes de subvenciones.

Dado que se pretende analizar los procesos de ayuda más generales, el proceso debe centrarse en el caso de:

- concurrencia competitiva,
- con tramitación de las bases y la convocatoria en un solo acto
- gestión sin entidad colaboradora.

En este marco **se pide**:

1. Identificación de los procesos principales, de acuerdo con lo establecido en la Norma Foral 5/2005 y en el reglamento de Subvenciones que la desarrolla, Decreto Foral 34/2010.
2. Esquematización de los procesos principales identificados en el punto anterior, , donde se establezcan:
    a. Misión / objeto del proceso
    b. Documentos o registros que se generan
    c. Principales procesos relacionados
    d. Normativa y/o documentos de referencia
    e. Condiciones que deben cumplirse para iniciar el proceso.
3. Descripción de la secuencia de actividades (valiéndote de una secuencia de pasos y/o un diagrama de flujo o cualquier otro sistema que permita visualizar la secuencia de actividades), de acuerdo con lo establecido en la Norma Foral 5/2005 y en el reglamento de Subvenciones que la desarrolla, Decreto Foral 34/2010.

**Nota**: **No desarrollar** (por no pedirse en el enunciado) la gestión de las justificaciones y pago de las subvenciones a las entidades beneficiarias de los expedientes apoyados así como el proceso de reintegro de subvenciones.

# SUPUESTO PRÁCTICO PARTE III

# (3 PUNTOS)

La Diputación Foral de Bizkaia quiere dotar de energía eléctrica uno de los nuevos túneles en construcción.

La instalación eléctrica se conectará a una línea trifásica de alta tensión que discurre por las proximidades.

Se pide:

A. Realizar de forma breve un esquema/explicación donde se reflejen e indiquen los diversos elementos que componen una instalación genérica de transformación energía eléctrica.
   Realizarlo desde el punto de enganche (Línea de alta tensión) hasta el punto de entrega la tensión transformada (Cuadro de baja tensión).
   Indicar todos aquellos elementos que bien eléctricamente o por normativa se consideren necesarios **No es necesario** explicar la función de cada elemento."

Partiendo de los datos indicados en el gráfico adjunto, se pide:

B. Determinar la tensión de suministro de la línea de alta tensión a la que se enganchara la instalación, suponiendo que la potencia entregada en el punto 1 es de 275 Kw y que el transformador tiene perdidas 0.

C. Determinar la relación de transformación del transformador.

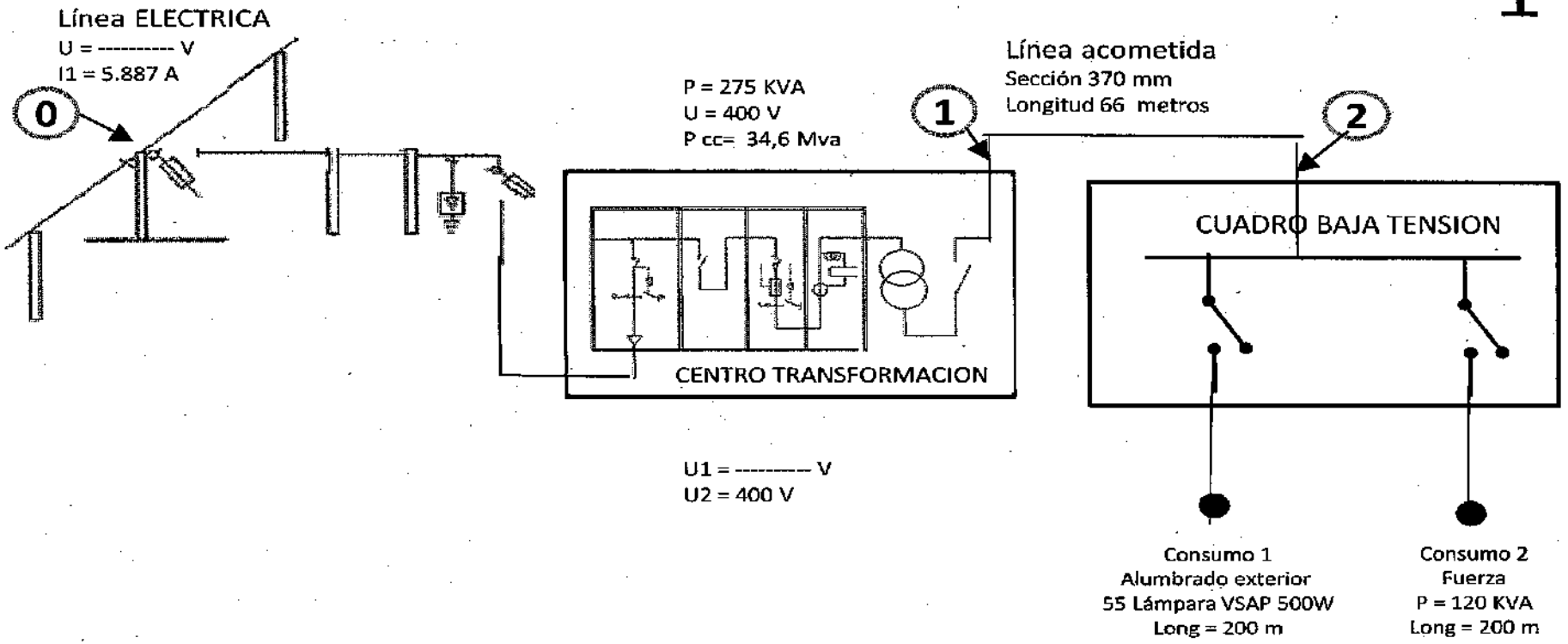
D. Con el consumo indicado, calcular la tensión que recibe el cuadro de baja tensión (punto 2 del gráfico).

E. Calcular las secciones teóricas a emplear en el cableado para alimentar los consumos indicados, cumpliendo con el reglamento de baja tensión.

   Realizar el cálculo teniendo en cuenta que el origen de la instalación interior lo situamos en el punto 2 del gráfico, y que en ese punto la tensión la consideramos fija en 400V.

F. Calcular las intensidades de línea en cada conductor del apartado anterior.

G. Teniendo en cuenta que la instalación de los conductores se realizara enterrada, elegir la sección de cable adecuada para cada consumidor de la tabla adjunta.




## NOTAS

- Considerar en todos los cálculos que el Coseno de la instalación es igual a 0,9
- Considerar el valor de raíz de 3 como 1.73
- La temperatura de funcionamiento es de 40 grados
- El coeficiente de conductividad del cobre a 40º es de 56 m/(Ohm mm2)
- A efectos de calculo de caída de tensión son puramente resistivas.
- Para los cálculos de caídas de tensión, utilizar el método simplificado

# DOCUMENTACIÓN

# AFUMEX 1000 V VARINET K FLEX (AS)

Tensión nominal: 0,6/1 kV | Norma diseño: UNE 21123-4 | Designación genérica: RZ1KZ1-K (AS)

Línea Ecológica

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### DIMENSIONES, PESOS Y RESISTENCIAS (aproximados)

| Sección nominal mm² | Espesor de aislamiento mm | Diámetro sobre aislamiento mm | Diámetro exterior mm | Peso total kg/km | Resistencia del conductor a 20 °C Ω/km | Intensidad admisible al aire (1) A | Intensidad admisible enterrado (2) A | Caída de tensión V/A·km: Pot. = 1 | Caída de tensión V/A·km: cos φ = 0,8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 x 2,5 / 2,5 | 0.7 | 3.4 | 14.2 | 290 | 7,980 / 7,980 | 26,5 | 27,5 | 16,23 | 13,1 |
| 3 x 4 / 4 | 0.7 | 3.8 | 15.2 | 358 | 4,950 / 4,950 | 36 | 35 | 10,16 | 8,23 |
| 3 x 6 / 6 | 0.7 | 4.4 | 16.6 | 440 | 3,300 / 3,300 | 46 | 44 | 6,87 | 5,59 |
| 3 x 10 / 10 | 0.7 | 5.5 | 19.1 | 586 | 1,910 / 1,910 | 65 | 58 | 4,06 | 3,34 |
| 3 x 16 / 16 | 0.7 | 6.6 | 22.1 | 910 | 1,210 / 1,210 | 87 | 75 | 2,56 | 2,13 |
| 3 x 25 / 16 | 0.9 | 8.2 | 25.9 | 1380 | 0,780 / 1,210 | 110 | 96 | 1,62 | 1,38 |
| 3 x 35 / 16 | 0.9 | 9.7 | 29.1 | 1720 | 0,554 / 1,210 | 137 | 117 | 1,17 | 1,01 |
| 3 x 50 / 25 | 1 | 10.8 | 31.7 | 2330 | 0,386 / 0,780 | 167 | 139 | 0,86 | 0,77 |
| 3 x 70 / 35 | 1.1 | 12.9 | 36.7 | 3190 | 0,272 / 0,554 | 214 | 170 | 0,6 | 0,56 |
| 3 x 95 / 50 | 1.1 | 14.4 | 40.6 | 4110 | 0,206 / 0,386 | 259 | 202 | 0,43 | 0,42 |
| 3 x 120 / 70 | 1.2 | 15.9 | 44.3 | 5180 | 0,161 / 0,272 | 301 | 230 | 0,34 | 0,35 |
| 3 x 150 / 70 | 1.4 | 18 | 48.3 | 6369 | 0,129 / 0,272 | 349 | 260 | 0,28 | 0,3 |
| 3 x 185 / 95 | 1.6 | 20.5 | 56.1 | 8080 | 0,106 / 0,206 | 391 | 291 | 0,22 | 0,26 |
| 3 x 240 / 120 | 1.7 | 23.3 | 63.1 | 10410 | 0,0801 / 0,161 | 462 | 336 | 0,17 | 0,21 |
| 3 x 300 / 150 | 1.8 | 25.7 | 70.1 | 13390 | 0,0641 / 0,129 | 565 | 380 | 0,14 | 0,18 |

(1) Instalación en bandeja al aire (40 °C).
→ XLPE3 con instalación tipo E → columna 10 (3x).

(2) Instalación enterrada, directamente o bajo tubo con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K·m/W.
→ XLPE3 con instalación tipo Método D (Cu) → 3x.
*(Ver página 23).*

Las secciones vienen indicadas como 3 x a/b, se trata de tres conductores de sección a (las fases) más un conductor concéntrico de sección b. El conductor b hace la función de pantalla y de protección (tierra).

## CÁLCULOS

**Intensidades máximas admisibles:** Ver apartado A).
**Caídas de tensión:** Ver tabla E.2.
**Intensidades de cortocircuito máximas admisibles:** Ver tabla F.2.

## 0. ÍNDICE

**0. ÍNDICE** ..... 1

**1. CAMPO DE APLICACIÓN** ..... 2

**2. ACOMETIDAS DESDE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA** ..... 2

**3. DIMENSIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES** ..... 2

**4. CUADROS DE PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL** ..... 3

**5. REDES DE ALIMENTACIÓN** ..... 3

**5.1 Cables** ..... 3
**5.2 Tipos** ..... 3
5.2.1 Redes subterráneas ..... 3
5.2.2 Redes aéreas ..... 4
5.2.3 Redes de control y auxiliares ..... 4

**6. SOPORTES DE LUMINARIAS** ..... 5

**6.1 Características** ..... 5
**6.2 Instalación eléctrica** ..... 5

**7. LUMINARIAS** ..... 6

**7.1 Características** ..... 6
**7.2 Instalación eléctrica de luminarias suspendidas.** ..... 6

**8. EQUIPOS ELÉCTRICOS DE LOS PUNTOS DE LUZ** ..... 6

**9. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS** ..... 6

**10. PUESTAS A TIERRA** ..... 7

## 1. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta instrucción complementaria, se aplicará a las instalaciones de alumbrado exterior, destinadas a iluminar zonas de dominio público o privado, tales como autopistas, carreteras, calles, plazas, parques, jardines, pasos elevados o subterráneos para vehículos o personas, caminos, etc. Igualmente se incluyen las instalaciones de alumbrado para cabinas telefónicas, anuncios publicitarios, mobiliario urbano en general, monumentos o similares así como todos receptores que se conecten a la red de alumbrado exterior. Se excluyen del ámbito de aplicación de esta instrucción la instalación para la iluminación de fuentes y piscinas y las de los semáforos y las balizas, cuando sean completamente autónomos.

## 2. ACOMETIDAS DESDE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

La acometida podrá ser subterránea o aérea con cables aislados, y se realizará de acuerdo con las prescripciones particulares de la compañía suministradora, aprobadas según lo previsto en este Reglamento para este tipo de instalaciones.

La acometida finalizará en la caja general de protección y a continuación de la misma se dispondrá el equipo de medida.

## 3. DIMENSIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Las líneas de alimentación a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga, estarán previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados, a sus corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases. Como consecuencia, la potencia aparente mínima en VA, se considerará 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga.

Cuando se conozca la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas o tubos de descarga, las corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases, que tanto éstas como aquellos puedan producir, se aplicará el coeficiente corrector calculado con estos valores.

Además de lo indicado en párrafos anteriores, el factor de potencia de cada punto de luz, deberá corregirse hasta un valor mayor o igual a 0,90. La máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación, será menor o igual que 3%.

Con el fin de conseguir ahorros energéticos y siempre que sea posible, las instalaciones de alumbrado público se proyectarán con distintos niveles de iluminación, de forma que ésta decrezca durante las horas de menor necesidad de iluminación.

## 4. CUADROS DE PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL

Las líneas de alimentación a los puntos de luz y de control, cuando existan, partirán desde un cuadro de protección y control; las líneas estarán protegidas individualmente, con corte omnipolar, en este cuadro, tanto contra sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos), como contra corrientes de defecto a tierra y contra sobretensiones cuando los equipos instalados lo precisen. La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, que podrán ser de reenganche automático, será como máximo de 300 mA y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 30 Ω. No obstante se admitirán interruptores diferenciales de intensidad máxima de 500 mA o 1 A, siempre que la resistencia de puesta a tierra medida en la puesta en servicio de la instalación sea inferior o igual a 5 Ω y a 1 Ω, respectivamente.

Si el sistema de accionamiento del alumbrado se realiza con interruptores horarios o fotoeléctricos, se dispondrá además de un interruptor manual que permita el accionamiento del sistema, con independencia de los dispositivos citados.

La envolvente del cuadro, proporcionará un grado de protección mínima IP55 según UNE 20.324 e IK10 según UNE-EN 50.102 y dispondrá de un sistema de cierre que permita el acceso exclusivo al mismo, del personal autorizado, con su puerta de acceso situada a una altura comprendida entre 2m y 0,3 m. Los elementos de medidas estarán situados en un módulo independiente.

Las partes metálicas del cuadro irán conectadas a tierra.

## 5. REDES DE ALIMENTACIÓN

### 5.1 Cables

Los cables serán multipolares o unipolares con conductores de cobre y tensión asignada de 0,6/1 kV.

El conductor neutro de cada circuito que parte del cuadro, no podrá ser utilizado por ningún otro circuito.

### 5.2 Tipos

#### 5.2.1 Redes subterráneas

Se emplearán sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución reguladas en la ITC-BT-07. Los cables serán de las características especificadas en la UNE 21123, e irán entubados; los tubos para las canalizaciones subterráneas deben ser los indicados en la ITC-BT-21 y el grado de protección

mecánica el indicado en dicha instrucción, y podrán ir hormigonados en zanja o no. Cuando vayan hormigonados el grado de resistencia al impacto será ligero según UNE-EN 50.086 –2-4.

Los tubos irán enterrados a una profundidad mínima de 0,4 m del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo y su diámetro interior no será inferior a 60 mm.

Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo.

En los cruzamientos de calzadas, la canalización, además de entubada, irá hormigonada y se instalará como mínimo un tubo de reserva.

La sección mínima a emplear en los conductores de los cables, incluido el neutro, será de 6 $mm^2$. En distribuciones trifásicas tetrapolares, para conductores de fase de sección superior a 6 $mm^2$, la sección del neutro será conforme a lo indicado en la tabla 1 de la ITC-BT-07.

Los empalmes y derivaciones deberán realizarse en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 0,3 m sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable, que garanticen, en ambos casos, la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor.

5.2.2 Redes aéreas

Se emplearán los sistemas y materiales adecuados para las redes aéreas aisladas descritas en la ITC-BT-06.

Podrán estar constituidas por cables posados sobre fachadas o tensados sobre apoyos. En este último caso, los cables serán autoportantes con neutro fiador o con fiador de acero.

La sección mínima a emplear, para todos los conductores incluido el neutro, será de 4 $mm^2$. En distribuciones trifásicas tetrapolares con conductores de fase de sección superior a 10 $mm^2$, la sección del neutro será como mínimo la mitad de la sección de fase. En caso de ir sobre apoyos comunes con los de una red de distribución, el tendido de los cables de alumbrado será independiente de aquel.

5.2.3 Redes de control y auxiliares

Se emplearán sistemas y materiales similares a los indicados para los circuitos de alimentación, la sección mínima de los conductores será 2,5 $mm^2$.

## 6. SOPORTES DE LUMINARIAS

### 6.1 Características

Los soportes de las luminarias de alumbrado exterior, se ajustarán a la normativa vigente (en el caso de que sean de acero deberán cumplir el RD 2642/85, RD 401/89 y OM de 16/5/89). Serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidas contra éstas, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación. Los soportes, sus anclajes y cimentaciones, se dimensionarán de forma que resistan las solicitaciones mecánicas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento, con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5, considerando las luminarias completas instaladas en el soporte.

Los soportes que lo requieran, deberán poseer una abertura de dimensiones adecuadas al equipo eléctrico para acceder a los elementos de protección y maniobra; la parte inferior de dicha abertura estará situada, como mínimo, a 0,30 m de la rasante, y estará dotada de puerta o trampilla con grado de protección IP 44 según UNE 20.324 (EN 60529) e IK10 según UNE-EN 50.102. La puerta o trampilla solamente se podrá abrir mediante el empleo de útiles especiales y dispondrá de un borne de tierra cuando sea metálica.

Cuando por su situación o dimensiones, las columnas fijadas o incorporadas a obras de fábrica no permitan la instalación de los elementos de protección y maniobra en la base, podrán colocarse éstos en la parte superior, en lugar apropiado o en el interior de la obra de fábrica.

### 6.2 Instalación eléctrica

En la instalación eléctrica en el interior de los soportes, se deberán respetar los siguientes aspectos:

- Los conductores serán de cobre, de sección mínima 2,5 $mm^2$, y de tensión asignada 0,6/1kV, como mínimo; no existirán empalmes en el interior de los soportes.
- En los puntos de entrada de los cables al interior de los soportes, los cables tendrán una protección suplementaria de material aislante mediante la prolongación del tubo u otro sistema que lo garantice.
- La conexión a los terminales, estará hecha deforma que no ejerza sobre los conductores ningún esfuerzo de tracción. Para las conexiones de los conductores de la red con los del soporte, se utilizarán elementos de derivación que contendrán los bornes apropiados, en número y tipo, así como los elementos de protección necesarios para el punto de luz.

## 7. LUMINARIAS

### 7.1 Características

Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior serán conformes la norma UNE-EN 60.598 -2-3 y la UNE-EN 60.598 -2-5 en el caso de proyectores de exterior.

### 7.2 Instalación eléctrica de luminarias suspendidas.

La conexión se realizará mediante cables flexibles, que penetren en la luminaria con la holgura suficiente para evitar que las oscilaciones de ésta provoquen esfuerzos perjudiciales en los cables y en los terminales de conexión, utilizándose dispositivos que no disminuyan el grado de protección de luminaria IP X3 según UNE 20.324.

La suspensión de las luminarias se hará mediante cables de acero protegido contra la corrosión, de sección suficiente para que posea una resistencia mecánica con coeficiente de seguridad de no inferior a 3,5. La altura mínima sobre el nivel del suelo será de 6 m.

## 8. EQUIPOS ELÉCTRICOS DE LOS PUNTOS DE LUZ

Podrán ser de tipo interior o exterior, y su instalación será la adecuada al tipo utilizado.

Los equipos eléctricos para montaje exterior poseerán un grado de protección mínima IP54, según UNE 20.324 e IK 8 según UNE-EN 50.102, e irán montados a una altura mínima de 2,5 m sobre el nivel del suelo, las entradas y salidas de cables serán por la parte inferior de la envolvente.

Cada punto de luz deberá tener compensado individualmente el factor de potencia para que sea igual o superior a 0,90; asimismo deberá estar protegido contra sobreintensidades.

## 9. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Las luminarias serán de Clase I o de Clase II.

Las partes metálicas accesibles de los soportes de luminarias estarán conectadas a tierra. Se excluyen de esta prescripción aquellas partes metálicas que, teniendo un doble aislamiento, no sean accesibles al público en general. Para el acceso al interior de las luminarias que estén instaladas a una altura inferior a 3 m sobre el suelo o en un espacio accesible al público, se requerirá el empleo de útiles especiales. Las partes metálicas de los kioskos, marquesinas, cabinas telefónicas, paneles de anuncios y demás elementos de mobiliario urbano, que estén a una distancia inferior a 2 m de las

partes metálicas de la instalación de alumbrado exterior y que sean susceptibles de ser tocadas simultáneamente, deberán estar puestas a tierra.

Cuando las luminarias sean de Clase I, deberán estar conectadas al punto de puesta a tierra del soporte, mediante cable unipolar aislado de tensión asignada 450/750V con recubrimiento de color verde-amarillo y sección mínima 2,5 $mm^2$ en cobre.

## 10. PUESTAS A TIERRA

La máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V, en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos, etc.).

La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control.

En las redes de tierra, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea.

Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser:

- Desnudos, de cobre, de 35 $mm^2$ de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.

- Aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750V, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 $mm^2$ para redes subterráneas, y de igual sección que los conductores de fase para las redes posadas, en cuyo caso irán por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.

El conductor de protección que une de cada soporte con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de 16 $mm^2$ de cobre.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra, se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

## 0. ÍNDICE


**0. ÍNDICE** ..... 1

**1. CAMPO DE APLICACIÓN** ..... 2

**2. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL** ..... 2

**2.1 Regla general** ..... 2
**2.2 Conductores activos** ..... 2
2.2.1 Naturaleza de los conductores ..... 2
2.2.2 Sección de los conductores. Caídas de tensión ..... 2
2.2.3 Intensidades máximas admisibles ..... 3
2.2.4 Identificación de conductores ..... 4
**2.3 Conductores de protección** ..... 5
**2.4 Subdivisión de las instalaciones** ..... 6
**2.5 Equilibrado de cargas** ..... 6
**2.6 Posibilidad de separación de la alimentación** ..... 7
**2.7 Posibilidad de conectar y desconectar en carga** ..... 7
**2.8 Medidas de protección contra contactos directos o indirectos** ..... 8
**2.9 Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica** ..... 8
**2.10 Bases de toma de corriente** ..... 10
**2.11 Conexiones** ..... 11

## 1. CAMPO DE APLICACIÓN

Las prescripciones contenidas en esta Instrucción se extienden a las instalaciones interiores dentro del campo de aplicación del articulo 2 y con tensión asignada dentro de los márgenes de tensión fijados en el artículo 4 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

## 2. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL

### 2.1 Regla general

La determinación de las características de la instalación deberá efectuarse de acuerdo con lo señalado en la Norma UNE 20 460 -3.

### 2.2 Conductores activos

2.2.1 Naturaleza de los conductores

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal como se indica en la ITC-BT-30.

2.2.2 Sección de los conductores. Caídas de tensión

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las Instrucciones particulares, menor del 3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones interiores o receptoras, del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

Para instalaciones industriales que se alimenten directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador. En este caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

El número de aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente, se determinará en cada caso particular, de acuerdo con las indicaciones incluidas en las instrucciones del presente reglamento y en su defecto con las indicaciones facilitadas por el usuario, considerando una utilización racional de los aparatos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases.

2.2.3 Intensidades máximas admisibles

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20460 -5-523 y su anexo Nacional.

En la siguiente tabla se indican las intensidades admisibles para una temperatura ambiente del aire de 40°C y para distintos métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cables. Para otras temperaturas, métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cable, así como para conductores enterrados, consultar la Norma UNE 20460 -5-523.

*Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40 °C. Nº de conductores con carga y naturaleza del aislamiento*

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A |  | Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes | | 3x PVC | 2x PVC | | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | | | | |
| AZ |  | Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes | 3x PVC | 2x PVC | | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | | | | | |
| B |  | Conductores aislados en tubos[2] en montaje superficial o empotrados en obra | | | | 3x PVC | 2x PVC | | | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | |
| BZ |  | Cables multiconductores en tubos[2] en montaje superficial o empotrados en obra | | | 3x PVC | 2x PVC | | 3x XLPE o EPR | | 2x XLPE o EPR | | | |
| C |  | Cables multiconductores directamente sobre la pared[3] | | | | | 3x PVC | 2x PVC | | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | |
| E |  | Cables multiconductores al aire libre[4]. Distancia a la pared no inferior a 0,3D[5] | | | | | | 3x PVC | | 2x PVC | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | |
| F |  | Cables unipolares en contacto mutuo[4]. Distancia a la pared no inferior a D[5] | | | | | | | 3x PVC | | | 3x XLPE o EPR[1] | |
| G |  | Cables unipolares separados mínimo D[5] | | | | | | | | | 3x PVC[4] | | 3x XLPE o EPR |
| Cobre | | mm² | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| | | 1,5 | 15 | 15,5 | 17 | 19,5 | 19 | 18 | - | 18 | 21 | 24 | - |
| | | 2,5 | 21 | 21 | 24 | 26 | 25 | 24 | - | 25 | 29 | 33 | - |
| | | 4 | 28 | 28 | 32 | 35 | 33 | 32 | - | 34 | 38 | 45 | - |
| | | 6 | 36 | 36 | 41 | 44 | 42 | 41 | - | 43 | 49 | 57 | - |
| | | 10 | 50 | 50 | 57 | 60 | 58 | 57 | - | 60 | 68 | 76 | - |
| | | 16 | 66 | 68 | 76 | 80 | 77 | 76 | - | 80 | 91 | 105 | - |
| | | 25 | 84 | 89 | 96 | 105 | 102 | 101 | 96 | 106 | 116 | 123 | 166 |
| | | 35 | 104 | 110 | 119 | 128 | 124 | 125 | 119 | 131 | 144 | 154 | 206 |
| | | 50 | 125 | 134 | 144 | 154 | 150 | 151 | 144 | 159 | 175 | 188 | 250 |
| | | 70 | 160 | 171 | 184 | 194 | 191 | 192 | 184 | 202 | 224 | 244 | 321 |
| | | 95 | 194 | 207 | 223 | 233 | 231 | 232 | 223 | 245 | 271 | 296 | 391 |
| | | 120 | 225 | 239 | 259 | 268 | 266 | 269 | 259 | 284 | 314 | 348 | 455 |
| | | 150 | 260 | 278 | 299 | 310 | 309 | 312 | 299 | 338 | 363 | 404 | 525 |
| | | 185 | 297 | 317 | 341 | 354 | 352 | 356 | 341 | 386 | 415 | 464 | 601 |
| | | 240 | 350 | 374 | 403 | 419 | 417 | 424 | 403 | 455 | 490 | 552 | 711 |
| | | 300 | 404 | 423 | 464 | 484 | 482 | 490 | 464 | 524 | 565 | 640 | 821 |

1) A partir de 25 mm² de sección.
2) Incluyendo canales para instalaciones -canaletas- y conductos de sección no circular.
3) O en bandeja no perforada.
4) O en bandeja perforada.
5) D es el diámetro del cable.

## 2.2.4 Identificación de conductores

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 o negro.

Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, se utilizará también el color gris.

### 2.3 Conductores de protección

Se aplicará lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-54 en su apartado 543. Como ejemplo, para los conductores de protección que estén constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla 2, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación; en caso de que sean de distinto material, la sección se determinará de forma que presente una conductividad equivalente a la que resulta de aplicar la tabla 2.

*Tabla 2.*

| Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación ($mm^2$) | Secciones mínimas de los conductores de protección ($mm^2$) |
|---|---|
| $S \leq 16$ | S (*) |
| $16 < S \leq 35$ | 16 |
| $S > 35$ | S/2 |

(*) Con un mínimo de:
2,5 $mm^2$ si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica
4 $mm^2$ si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica

Para otras condiciones se aplicará la norma UNE 20.460 -5-54, apartado 543.

En la instalación de los conductores de protección se tendrá en cuenta:

- Si se aplican diferentes sistemas de protección en instalaciones próximas, se empleará para cada uno de los sistemas un conductor de protección distinto. Los sistemas a utilizar estarán de acuerdo con los indicados en la norma UNE 20.460-3. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia mecánica, según UNE-EN 1264 para canalizaciones empotradas.

- No se utilizará un conductor de protección común para instalaciones de tensiones nominales diferentes.

- Si los conductores activos van en el interior de una envolvente común, se recomienda incluir también dentro de ella el conductor de protección, en cuyo caso presentará el mismo aislamiento que los otros conductores. Cuando el conductor de protección se instale fuera de esta canalización seguirá el curso de la misma.

- En una canalización móvil todos los conductores incluyendo el conductor de protección, irán por la misma canalización

- En el caso de canalizaciones que incluyan conductores con aislamiento mineral, la cubierta exterior de estos conductores podrá utilizarse como

conductor de protección de los circuitos correspondientes, siempre que su continuidad quede perfectamente asegurada y su conductividad sea como mínimo igual a la que resulte de la aplicación de la Norma UNE 20-460 -5-54, apartado 543.

- Cuando las canalizaciones estén constituidas por conductores aislados colocados bajo tubos de material ferromagnético, o por cables que contienen una armadura metálica, los conductores de protección se colocarán en los mismos tubos o formarán parte de los mismos cables que los conductores activos.

- Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánicos y químicos, especialmente en los pasos a través de los elementos de la construcción.

- Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de uniones soldadas sin empleo de ácido o por piezas de conexión de apriete por rosca, debiendo ser accesibles para verificación y ensayo. Estas piezas serán de material inoxidable y los tornillos de apriete, si se usan, estarán previstos para evitar su desapriete. Se considera que los dispositivos que cumplan con la norma UNE-EN 60 998 -2-1 cumplen con esta prescripción.

- Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes (por ejemplo cobre-aluminio).

## 2.4 Subdivisión de las instalaciones

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a un piso, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo
- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos
- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

## 2.5 Equilibrado de cargas

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

## 2.6 Posibilidad de separación de la alimentación

Se podrán desconectar de la fuente de alimentación de energía, las siguientes instalaciones:

a) Toda instalación cuyo origen esté en una línea general de alimentación
b) Toda instalación con origen en un cuadro de mando o de distribución.

Los dispositivos admitidos para esta desconexión, que garantizarán la separación omnipolar excepto en el neutro de las redes TN-C, son:

- Los cortacircuitos fusibles
- Los seccionadores
- Los interruptores con separación de contactos mayor de 3 mm o con nivel de seguridad equivalente
- Los bornes de conexión, sólo en caso de derivación de un circuito

Los dispositivos de desconexión se situarán y actuarán en un mismo punto de la instalación, y cuando esta condición resulte de difícil cumplimiento, se colocarán instrucciones o avisos aclaratorios. Los dispositivos deberán ser accesibles y estarán dispuestos de forma que permitan la fácil identificación de la parte de la instalación que separan.

## 2.7 Posibilidad de conectar y desconectar en carga

Se instalarán dispositivos apropiados que permitan conectar y desconectar en carga en una sola maniobra, en:

a) Toda instalación interior o receptora en su origen, circuitos principales y cuadros secundarios. Podrán exceptuarse de esta prescripción los circuitos destinados a relojes, a rectificadores para instalaciones telefónicas cuya potencia nominal no exceda de 500 VA y los circuitos de mando o control, siempre que su desconexión impida cumplir alguna función importante para la seguridad de la instalación. Estos circuitos podrán desconectarse mediante dispositivos independientes del general de la instalación.
b) Cualquier receptor
c) Todo circuito auxiliar para mando o control, excepto los destinados a la tarificación de la energía
d) Toda instalación de aparatos de elevación o transporte, en su conjunto.
e) Todo circuito de alimentación en baja tensión destinado a una instalación de tubos luminosos de descarga en alta tensión
f) Toda instalación de locales que presente riesgo de incendio o de explosión.
g) Las instalaciones a la intemperie
h) Los circuitos con origen en cuadros de distribución
i) Las instalaciones de acumuladores
j) Los circuitos de salida de generadores

Los dispositivos admitidos para la conexión y desconexión en carga son:

- Los interruptores manuales.
- Los cortacircuitos fusibles de accionamiento manual, o cualquier otro sistema aislado que permita estas maniobras siempre que tengan poder de corte y de cierre adecuado e independiente del operador.
- Las clavijas de las tomas de corriente de intensidad nominal no superior a 16 A.

Deberán ser de corte omnipolar los dispositivos siguientes:

- Los situados en el cuadro general y secundarios de toda instalación interior o receptora.
- Los destinados a circuitos excepto en sistemas de distribución TN-C, en los que el corte del conductor neutro esta prohibido y excepto en los TN-S en los que se pueda asegurar que el conductor neutro esta al potencial de tierra.
- Los destinados a receptores cuya potencia sea superior a 1.000 W, salvo que prescripciones particulares admitan corte no omnipolar.
- Los situados en circuitos que alimenten a lámparas de descarga o autotransformadores.
- Los situados en circuitos que alimenten a instalaciones de tubos de descarga en alta tensión.

En los demás casos, los dispositivos podrán no ser de corte omnipolar.

El conductor neutro o compensador no podrá ser interrumpido salvo cuando el corte se establezca por interruptores omnipolares.

## 2.8 Medidas de protección contra contactos directos o indirectos

Las instalaciones eléctricas se establecerán de forma que no supongan riesgo para las personas y los animales domésticos tanto en servicio normal como cuando puedan presentarse averías previsibles.

En relación con estos riesgos, las instalaciones deberán proyectarse y ejecutarse aplicando las medidas de protección necesarias contra los contactos directos e indirectos.

Estas medidas de protección son las señaladas en la Instrucción ITC-BT-24 y deberán cumplir lo indicado en la UNE 20460, parte 4-41 y parte 4-47.

## 2.9 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:

*Tabla 3.*

| Tensión nominal de la instalación | Tensión de ensayo en corriente continua (v) | Resistencia de aislamiento (MΩ) |
|---|---|---|
| Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS)<br>Muy Baja Tensión de protección (MBTP) | 250 | ≥ 0,25 |
| Inferior o igual a 500 V, excepto caso anterior | 500 | ≥ 0,5 |
| Superior a 500 V | 1000 | ≥ 1,0 |
| Nota: Para instalaciones a MBTS y MBTP, véase la ITC-BT-36 | | |

Este aislamiento se entiende para una instalación en la cual la longitud del conjunto de canalizaciones y cualquiera que sea el número de conductores que las componen no exceda de 100 metros. Cuando esta longitud exceda del valor anteriormente citado y pueda fraccionarse la instalación en partes de aproximadamente 100 metros de longitud, bien por seccionamiento, desconexión, retirada de fusibles o apertura de interruptores, cada una de las partes en que la instalación ha sido fraccionada debe presentar la resistencia de aislamiento que corresponda.

Cuando no sea posible efectuar el fraccionamiento citado, se admite que el valor de la resistencia de aislamiento de toda la instalación sea, con relación al mínimo que le corresponda, inversamente proporcional a la longitud total, en hectómetros, de las canalizaciones.

El aislamiento se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante un generador de corriente continua capaz de suministrar las tensiones de ensayo especificadas en la tabla anterior con una corriente de 1 mA para una carga igual a la mínima resistencia de aislamiento especificada para cada tensión.

Durante la medida, los conductores, incluido el conductor neutro o compensador, estarán aislados de tierra, así como de la fuente de alimentación de energía a la cual están unidos habitualmente. Si las masas de los aparatos receptores están unidas al conductor neutro, se suprimirán estas conexiones durante la medida, restableciéndose una vez terminada ésta.

Cuando la instalación tenga circuitos con dispositivos electrónicos, en dichos circuitos los conductores de fases y el neutro estarán unidos entre sí durante las medidas.

La medida de aislamiento con relación a tierra, se efectuará uniendo a ésta el polo positivo del generador y dejando, en principio, todos los receptores conectados y sus mandos en posición "paro", asegurándose que no existe falta de continuidad eléctrica en la parte de la instalación que se verifica; los dispositivos de interrupción se pondrán en posición de "cerrado" y los cortacircuitos instalados como en servicio normal. Todos los conductores se conectarán entre sí incluyendo el conductor neutro o compensador, en el origen de la instalación que se verifica y a este punto se conectará el polo negativo del generador.

Cuando la resistencia de aislamiento obtenida resultara inferior al valor mínimo que le corresponda, se admitirá que la instalación es, no obstante correcta, si se cumplen las siguientes condiciones:

- Cada aparato receptor presenta una resistencia de aislamiento por lo menos igual al valor señalado por la Norma UNE que le concierna o en su defecto 0,5 MΩ.
- Desconectados los aparatos receptores, la instalación presenta la resistencia de aislamiento que le corresponda.

La medida de la resistencia de aislamiento entre conductores polares, se efectúa después de haber desconectado todos los receptores, quedando los interruptores y cortacircuitos en la misma posición que la señalada anteriormente para la medida del aislamiento con relación a tierra. La medida de la resistencia de aislamiento se efectuará sucesivamente entre los conductores tomados dos a dos, comprendiendo el conductor neutro o compensador.

Por lo que respecta a la rigidez dieléctrica de una instalación, ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de 2U + 1000 voltios a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 voltios. Este ensayo se realizará para cada uno de los conductores incluido el neutro o compensador, con relación a tierra y entre conductores, salvo para aquellos materiales en los que se justifique que haya sido realizado dicho ensayo previamente por el fabricante.

Durante este ensayo los dispositivos de interrupción se pondrán en la posición de "cerrado" y los cortacircuitos instalados como en servicio normal. Este ensayo no se realizará en instalaciones correspondientes a locales que presenten riesgo de incendio o explosión.

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.

## 2.10 Bases de toma de corriente

Las bases de toma de corriente utilizadas en las instalaciones interiores o receptoras serán del tipo indicado en las figuras C2a, C3a o ESB 25-5a de la norma UNE 20.315. El tipo indicado en la figura C3a queda reservado para instalaciones en las que se requiera distinguir la fase del neutro, o disponer de una red de tierras específica.

En instalaciones diferentes de las indicadas en la ITC-BT-25 para viviendas, además se admitirán las bases de toma de corriente indicadas en la serie de normas UNE-EN 61.909.

Las bases móviles deberán ser del tipo indicado en las figuras ESC 10-1a, C2a o C3a de la Norma UNE 20-315. Las clavijas utilizadas en los cordones prolongadores deberán ser del tipo indicado en las figuras ESC 10-1b, C2b, C4, C6 o ESB 25-5b.

Las bases de toma de corriente del tipo indicado en las figuras C1a, las ejecuciones fijas de las figuras ESB 10-5a y ESC 10-1a, así como las clavijas de las figuras ESB 10-5b y C1b, recogidas en la norma UNE 20-315, solo podrán comercializarse e instalarse para reposición de las existentes.

## 2.11 Conexiones

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación salvo en los casos indicados en el apartado 3.1. de la ITC-BT-21. Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 $mm^2$ deberán conectarse por medio de terminales adecuados, de forma que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

# 1. KASUA

# KASU PRAKTIKOA: III. ZATIA

# (3 PUNTU)

Bizkaiko Foru Aldundiak energia elektrikoa jarri nahi du eraikitzen ari den tunel berrietako batean.

Inguruetan dagoen goi-tentsioko linea trifasiko batera konektatuko da instalazio elektrikoa.

Honako hau eskatzen da:

A. Egizu eskema/azalpen labur bat, energia elektrikoa transformatzeko instalazio generikoa osatzen duten elementuak jaso eta adierazten dituena.
Lotura-puntutik (goi-tentsioko linea) tentsio transformatuaren emate-punturaino (behe-tentsioko koadroa) egin behar duzu.
Adierazi bai elektrikoki bai araudia dela-eta beharrezkoak diren elementu guztiak.**Ez da beharrezkoa** elementu bakoitzaren funtzioa azaltzea.

Honi erantsitako grafikoan adierazitako datuak kontuan hartuta, hau eskatzen dizugu:

B. Instalazioa lotuko den goi-tentsioko lineako horniduraren tentsioa zehaztu behar duzu, kontuan hartuta 1 puntuan emandako potentzia 275 Kw dela eta transformadoreak 0 galera duela.

C. Zehaztu zein den transformadorearen transformazio-erlazioa.

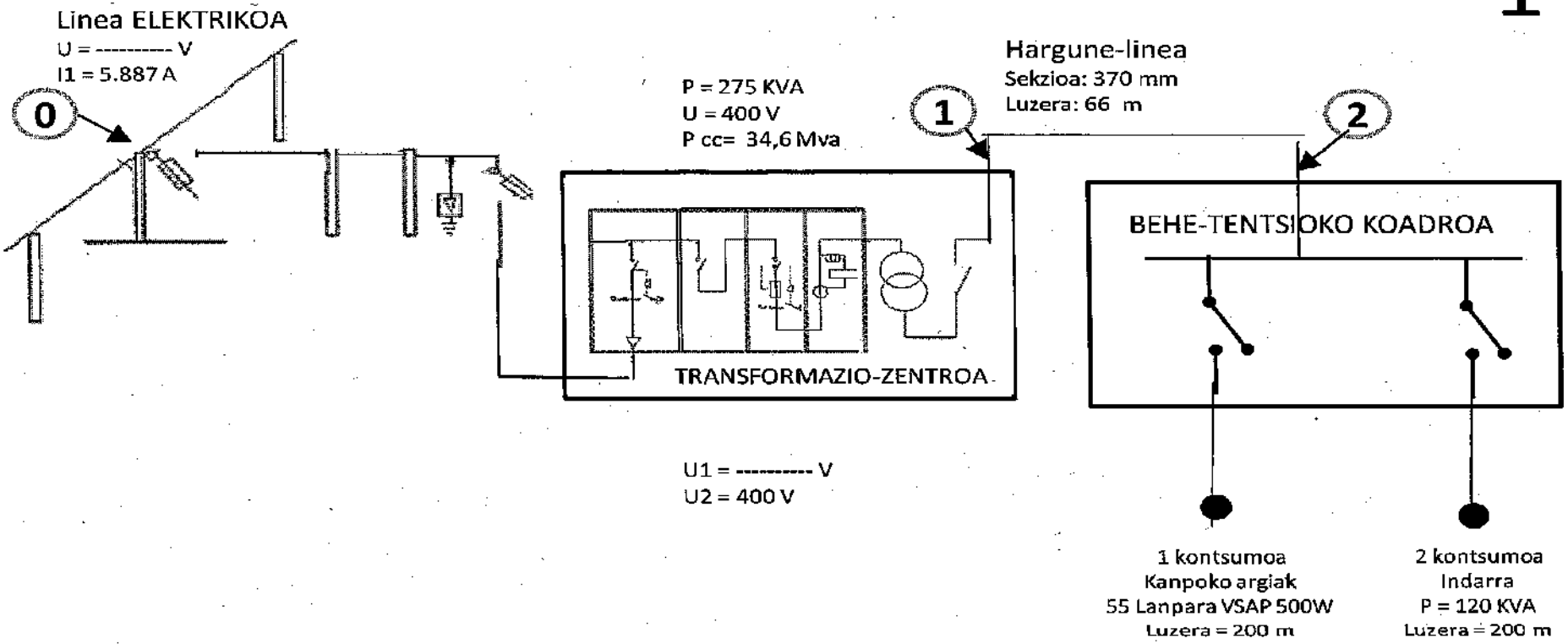
D. Adierazitako kontsumoa aintzat hartuta, kalkulatu zer tentsio jasotzen duen behe-tentsioko koadroak (grafikoko 2 puntua).

E. Kalkulatu zer sekzio teoriko erabili behar diren kableetan, adierazitako kontsumoak elikatzeko, betiere behe-tentsioko araudia beteta.

Kalkulua egiteko, kontuan hartu behar duzu barruko instalazioaren sorburua grafikoko 2 puntuan jartzen dugula eta, puntu horretan, 400V-ko tentsio finkoa dugula.

F. Kalkulatu zein diren linea-intentsitateak goiko ataleko eroale bakoitzerako.

G. Kontuan hartuta eroaleak lurpean instalatuko direla, aukera ezazu zein den kable-sekzio egokia honekin batera doan taulako kontsumitzaile bakoitzerako.




## OHARRAK

- Kalkulu guztietan kontuan hartu instalazioaren kosenoa 0,9 dela.
- 3aren erroaren balioa 1.73 da.
- Funtzionamenduko tenperatura 40 gradu da.
- Kobrearen eroankortasuna 56 m/(Ohm mm2) da 40ºko tenperaturan
- Tentsioaren erortzea kalkulatzeko, erresistibo hutsak dira.
- Tentsioaren erortzeak kalkulatzeko, erabili ezazu metodo sinplifikatua.

# KASU PRAKTIKOA: II. ZATIA
# (7 PUNTU)

Zerbitzu Orokorrek proposamena egiten dizute Sailean egiten diren prozesuen ekipoan parte hartzeko, eta, horretarako, diru-laguntzen arloan aplikagarri den araudiari buruz dakizuna adierazteko.

Zehazki, prozesuen mapa egiten laguntzeko eskatzen dizute.

Testuinguru horretan, beharrezkoa da jakitea zer prozesu dauden laguntzen arloko dekretuak diseinatzeko eta diru-laguntzen eskabideak izapidetzeko.

Laguntzen prozesu orokorrenak aztertu nahi direnez, prozesua kasu honetan oinarritu behar da:

- norgehiagoka araubidea,
- oinarriak eta deialdia egintza bakarrean izapidetzea,
- erakunde laguntzailerik gabeko kudeaketa.

Horiek horrela, **honako hau eskatzen dizugu:**

1. Identifika itzazu prozesu nagusiak, 5/2005 Foru Arauan zein hura garatzen duen 34/2010 Foru Dekretuan ezarritakoarekin bat.
2. Egizu aurreko puntuan identifikatutako prozesu nagusien eskema, honako hauek zehaztuta:
    a. Prozesuaren misioa/helburua
    b. Sortzen diren agiriak edo erregistroak
    c. Lotutako prozesu nagusiak
    d. Erreferentziako araudia eta/edo dokumentuak
    e. Prozesuari hasiera emateko bete behar diren baldintzak.
3. Jardueren sekuentziaren deskripzioa —horretarako, erabil ezazu urratsen sekuentzia bat eta/edo fluxu-diagrama bat, edo jardueren sekuentzia bistaratzeko aukera ematen duen beste edozein sistema), 5/2005 Foru Arauan zein hura garatzen duen 34/2010 Foru Dekretuan ezarritakoarekin bat.

**Oharra**: **Ez ezazu garatu** (ez baita eskatzen enuntziatuan) ez justifikazioen kudeaketa, ez laguntza jaso duten erakunde onuradunei diru-laguntzak nola ordaindu, ez eta diru-laguntzak itzultzeko prozesua ere.

# DOKUMENTAZIOA

# AFUMEX 1000 V VARINET K FLEX (AS)

Tensión nominal: **0,6/1 kV** | Norma diseño: **UNE 21123-4** | Designación genérica: **RZ1KZ1-K (AS)**

Línea Ecológica

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

**DIMENSIONES, PESOS Y RESISTENCIAS (aproximados)**

| Sección nominal mm² | Espesor de aislamiento mm | Diámetro sobre aislamiento mm | Diámetro exterior mm | Peso total kg/km | Resistencia del conductor a 20 °C Ω/km | Intensidad admisible al aire (1) A | Intensidad admisible enterrado (2) A | Caída de tensión V/A·km | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | cos φ = 1 | cos φ = 0,8 |
| 3 x 2,5 / 2,5 | 0.7 | 3.4 | 14.2 | 290 | 7,980 / 7,980 | 26,5 | 27,5 | 16,23 | 13,1 |
| 3 x 4 / 4 | 0.7 | 3.8 | 15.2 | 350 | 4,950 / 4,950 | 36 | 35 | 10,16 | 8,23 |
| 3 x 6 / 6 | 0.7 | 4.4 | 16.6 | 440 | 3,300 / 3,300 | 46 | 44 | 6,87 | 5,59 |
| 3 x 10 / 10 | 0.7 | 5.5 | 19.1 | 650 | 1,910 / 1,910 | 65 | 58 | 4,08 | 3,34 |
| 3 x 16 / 16 | 0.7 | 6.6 | 22.1 | 910 | 1,210 / 1,210 | 87 | 75 | 2,56 | 2,13 |
| 3 x 25 / 16 | 0.9 | 8.2 | 25.9 | 1330 | 0,780 / 1,210 | 110 | 96 | 1,62 | 1,38 |
| 3 x 35 / 16 | 0.9 | 9.7 | 29.1 | 1720 | 0,554 / 1,210 | 137 | 117 | 1,17 | 1,01 |
| 3 x 50 / 25 | 1 | 10.8 | 31.7 | 2330 | 0,386 / 0,780 | 167 | 133 | 0,86 | 0,77 |
| 3 x 70 / 35 | 1.1 | 12.9 | 36.7 | 3190 | 0,272 / 0,554 | 214 | 170 | 0,6 | 0,56 |
| 3 x 95 / 50 | 1.1 | 14.4 | 40.6 | 4110 | 0,206 / 0,386 | 259 | 202 | 0,43 | 0,42 |
| 3 x 120 / 70 | 1.2 | 15.9 | 44.3 | 5180 | 0,161 / 0,272 | 301 | 230 | 0,34 | 0,35 |
| 3 x 150 / 70 | 1.4 | 18 | 48.3 | 6380 | 0,129 / 0,272 | 343 | 260 | 0,28 | 0,3 |
| 3 x 185 / 95 | 1.6 | 20.5 | 56.1 | 8080 | 0,106 / 0,206 | 391 | 291 | 0,22 | 0,26 |
| 3 x 240 / 120 | 1.7 | 23.3 | 63.1 | 10410 | 0,0801 / 0,161 | 468 | 336 | 0,17 | 0,21 |
| 3 x 300 / 150 | 1.8 | 25.7 | 70.1 | 13390 | 0,0641 / 0,129 | 565 | 380 | 0,14 | 0,18 |

(1) Instalación en bandeja al aire (40 °C).
→ XLPE3 con instalacion tipo E → columna 10 (3x).

(2) Instalación enterrada, directamente o bajo tubo con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K·m/W.
→ XLPE3 con instalacion tipo Método D (Cu) → 3x.

*(Ver página 23).*

Las secciones vienen indicadas como 3 x a/b, se trata de tres conductores de sección a (las fases) más un conductor concéntrico de sección b. El conductor b hace la función de pantalla y de protección (tierra).

## CÁLCULOS

**Intensidades máximas admisibles:** Ver apartado A).
**Caídas de tensión:** Ver tabla E.2.
**Intensidades de cortocircuito máximas admisibles:** Ver tabla F.2.

## 0. ÍNDICE

0. ÍNDICE ..... 1

1. CAMPO DE APLICACIÓN ..... 2

2. ACOMETIDAS DESDE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA ..... 2

3. DIMENSIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES ..... 2

4. CUADROS DE PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL ..... 3

5. REDES DE ALIMENTACIÓN ..... 3

5.1 Cables ..... 3
5.2 Tipos ..... 3
5.2.1 Redes subterráneas ..... 3
5.2.2 Redes aéreas ..... 4
5.2.3 Redes de control y auxiliares ..... 4

6. SOPORTES DE LUMINARIAS ..... 5

6.1 Características ..... 5
6.2 Instalación eléctrica ..... 5

7. LUMINARIAS ..... 6

7.1 Características ..... 6
7.2 Instalación eléctrica de luminarias suspendidas. ..... 6

8. EQUIPOS ELÉCTRICOS DE LOS PUNTOS DE LUZ ..... 6

9. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS ..... 6

10. PUESTAS A TIERRA ..... 7

## 1. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta instrucción complementaria, se aplicará a las instalaciones de alumbrado exterior, destinadas a iluminar zonas de dominio público o privado, tales como autopistas, carreteras, calles, plazas, parques, jardines, pasos elevados o subterráneos para vehículos o personas, caminos, etc. Igualmente se incluyen las instalaciones de alumbrado para cabinas telefónicas, anuncios publicitarios, mobiliario urbano en general, monumentos o similares así como todos receptores que se conecten a la red de alumbrado exterior. Se excluyen del ámbito de aplicación de esta instrucción la instalación para la iluminación de fuentes y piscinas y las de los semáforos y las balizas, cuando sean completamente autónomos.

## 2. ACOMETIDAS DESDE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

La acometida podrá ser subterránea o aérea con cables aislados, y se realizará de acuerdo con las prescripciones particulares de la compañía suministradora, aprobadas según lo previsto en este Reglamento para este tipo de instalaciones.

La acometida finalizará en la caja general de protección y a continuación de la misma se dispondrá el equipo de medida.

## 3. DIMENSIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Las líneas de alimentación a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga, estarán previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados, a sus corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases. Como consecuencia, la potencia aparente mínima en VA, se considerará 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga.

Cuando se conozca la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas o tubos de descarga, las corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases, que tanto éstas como aquellos puedan producir, se aplicará el coeficiente corrector calculado con estos valores.

Además de lo indicado en párrafos anteriores, el factor de potencia de cada punto de luz, deberá corregirse hasta un valor mayor o igual a 0,90. La máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación, será menor o igual que 3%.

Con el fin de conseguir ahorros energéticos y siempre que sea posible, las instalaciones de alumbrado público se proyectarán con distintos niveles de iluminación, de forma que ésta decrezca durante las horas de menor necesidad de iluminación.

## 4. CUADROS DE PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL

Las líneas de alimentación a los puntos de luz y de control, cuando existan, partirán desde un cuadro de protección y control; las líneas estarán protegidas individualmente, con corte omnipolar, en este cuadro, tanto contra sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos), como contra corrientes de defecto a tierra y contra sobretensiones cuando los equipos instalados lo precisen. La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, que podrán ser de reenganche automático, será como máximo de 300 mA y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 30 Ω. No obstante se admitirán interruptores diferenciales de intensidad máxima de 500 mA o 1 A, siempre que la resistencia de puesta a tierra medida en la puesta en servicio de la instalación sea inferior o igual a 5 Ω y a 1 Ω, respectivamente.

Si el sistema de accionamiento del alumbrado se realiza con interruptores horarios o fotoeléctricos, se dispondrá además de un interruptor manual que permita el accionamiento del sistema, con independencia de los dispositivos citados.

La envolvente del cuadro, proporcionará un grado de protección mínima IP55 según UNE 20.324 e IK10 según UNE-EN 50.102 y dispondrá de un sistema de cierre que permita el acceso exclusivo al mismo, del personal autorizado, con su puerta de acceso situada a una altura comprendida entre 2m y 0,3 m. Los elementos de medidas estarán situados en un módulo independiente.

Las partes metálicas del cuadro irán conectadas a tierra.

## 5. REDES DE ALIMENTACIÓN

### 5.1 Cables

Los cables serán multipolares o unipolares con conductores de cobre y tensión asignada de 0,6/1 kV.

El conductor neutro de cada circuito que parte del cuadro, no podrá ser utilizado por ningún otro circuito.

### 5.2 Tipos

#### 5.2.1 Redes subterráneas

Se emplearán sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución reguladas en la ITC-BT-07. Los cables serán de las características especificadas en la UNE 21123, e irán entubados; los tubos para las canalizaciones subterráneas deben ser los indicados en la ITC-BT-21 y el grado de protección

mecánica el indicado en dicha instrucción, y podrán ir hormigonados en zanja o no. Cuando vayan hormigonados el grado de resistencia al impacto será ligero según UNE-EN 50.086 –2-4.

Los tubos irán enterrados a una profundidad mínima de 0,4 m del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo y su diámetro interior no será inferior a 60 mm.

Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo.

En los cruzamientos de calzadas, la canalización, además de entubada, irá hormigonada y se instalará como mínimo un tubo de reserva.

La sección mínima a emplear en los conductores de los cables, incluido el neutro, será de 6 $mm^2$. En distribuciones trifásicas tetrapolares, para conductores de fase de sección superior a 6 $mm^2$, la sección del neutro será conforme a lo indicado en la tabla 1 de la ITC-BT-07.

Los empalmes y derivaciones deberán realizarse en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 0,3 m sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable, que garanticen, en ambos casos, la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor.

5.2.2 Redes aéreas

Se emplearán los sistemas y materiales adecuados para las redes aéreas aisladas descritas en la ITC-BT-06.

Podrán estar constituidas por cables posados sobre fachadas o tensados sobre apoyos. En este último caso, los cables serán autoportantes con neutro fiador o con fiador de acero.

La sección mínima a emplear, para todos los conductores incluido el neutro, será de 4 $mm^2$. En distribuciones trifásicas tetrapolares con conductores de fase de sección superior a 10 $mm^2$, la sección del neutro será como mínimo la mitad de la sección de fase. En caso de ir sobre apoyos comunes con los de una red de distribución, el tendido de los cables de alumbrado será independiente de aquel.

5.2.3 Redes de control y auxiliares

Se emplearán sistemas y materiales similares a los indicados para los circuitos de alimentación, la sección mínima de los conductores será 2,5 $mm^2$.

## 6. SOPORTES DE LUMINARIAS

### 6.1 Características

Los soportes de las luminarias de alumbrado exterior, se ajustarán a la normativa vigente (en el caso de que sean de acero deberán cumplir el RD 2642/85, RD 401/89 y OM de 16/5/89). Serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidas contra éstas, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación. Los soportes, sus anclajes y cimentaciones, se dimensionarán de forma que resistan las solicitaciones mecánicas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento, con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5, considerando las luminarias completas instaladas en el soporte.

Los soportes que lo requieran, deberán poseer una abertura de dimensiones adecuadas al equipo eléctrico para acceder a los elementos de protección y maniobra; la parte inferior de dicha abertura estará situada, como mínimo, a 0,30 m de la rasante, y estará dotada de puerta o trampilla con grado de protección IP 44 según UNE 20.324 (EN 60529) e IK10 según UNE-EN 50.102. La puerta o trampilla solamente se podrá abrir mediante el empleo de útiles especiales y dispondrá de un borne de tierra cuando sea metálica.

Cuando por su situación o dimensiones, las columnas fijadas o incorporadas a obras de fábrica no permitan la instalación de los elementos de protección y maniobra en la base, podrán colocarse éstos en la parte superior, en lugar apropiado o en el interior de la obra de fábrica.

### 6.2 Instalación eléctrica

En la instalación eléctrica en el interior de los soportes, se deberán respetar los siguientes aspectos:

- Los conductores serán de cobre, de sección mínima 2,5 $mm^2$, y de tensión asignada 0,6/1kV, como mínimo; no existirán empalmes en el interior de los soportes.
- En los puntos de entrada de los cables al interior de los soportes, los cables tendrán una protección suplementaria de material aislante mediante la prolongación del tubo u otro sistema que lo garantice.
- La conexión a los terminales, estará hecha deforma que no ejerza sobre los conductores ningún esfuerzo de tracción. Para las conexiones de los conductores de la red con los del soporte, se utilizarán elementos de derivación que contendrán los bornes apropiados, en número y tipo, así como los elementos de protección necesarios para el punto de luz.

## 7. LUMINARIAS

### 7.1 Características

Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior serán conformes la norma UNE-EN 60.598 -2-3 y la UNE-EN 60.598 -2-5 en el caso de proyectores de exterior.

### 7.2 Instalación eléctrica de luminarias suspendidas.

La conexión se realizará mediante cables flexibles, que penetren en la luminaria con la holgura suficiente para evitar que las oscilaciones de ésta provoquen esfuerzos perjudiciales en los cables y en los terminales de conexión, utilizándose dispositivos que no disminuyan el grado de protección de luminaria IP X3 según UNE 20.324.

La suspensión de las luminarias se hará mediante cables de acero protegido contra la corrosión, de sección suficiente para que posea una resistencia mecánica con coeficiente de seguridad de no inferior a 3,5. La altura mínima sobre el nivel del suelo será de 6 m.

## 8. EQUIPOS ELÉCTRICOS DE LOS PUNTOS DE LUZ

Podrán ser de tipo interior o exterior, y su instalación será la adecuada al tipo utilizado.

Los equipos eléctricos para montaje exterior poseerán un grado de protección mínima IP54, según UNE 20.324 e IK 8 según UNE-EN 50.102, e irán montados a una altura mínima de 2,5 m sobre el nivel del suelo, las entradas y salidas de cables serán por la parte inferior de la envolvente.

Cada punto de luz deberá tener compensado individualmente el factor de potencia para que sea igual o superior a 0,90; asimismo deberá estar protegido contra sobreintensidades.

## 9. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Las luminarias serán de Clase I o de Clase II.

Las partes metálicas accesibles de los soportes de luminarias estarán conectadas a tierra. Se excluyen de esta prescripción aquellas partes metálicas que, teniendo un doble aislamiento, no sean accesibles al público en general. Para el acceso al interior de las luminarias que estén instaladas a una altura inferior a 3 m sobre el suelo o en un espacio accesible al público, se requerirá el empleo de útiles especiales. Las partes metálicas de los kioskos, marquesinas, cabinas telefónicas, paneles de anuncios y demás elementos de mobiliario urbano, que estén a una distancia inferior a 2 m de las

partes metálicas de la instalación de alumbrado exterior y que sean susceptibles de ser tocadas simultáneamente, deberán estar puestas a tierra.

Cuando las luminarias sean de Clase I, deberán estar conectadas al punto de puesta a tierra del soporte, mediante cable unipolar aislado de tensión asignada 450/750V con recubrimiento de color verde-amarillo y sección mínima 2,5 $mm^2$ en cobre.

## 10. PUESTAS A TIERRA

La máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V, en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos, etc.).

La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control.

En las redes de tierra, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea.

Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser:

- Desnudos, de cobre, de 35 $mm^2$ de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.

- Aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750V, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 $mm^2$ para redes subterráneas, y de igual sección que los conductores de fase para las redes posadas, en cuyo caso irán por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.

El conductor de protección que une de cada soporte con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de 16 $mm^2$ de cobre.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra, se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

## 0. ÍNDICE


0. ÍNDICE ..... 1

1. CAMPO DE APLICACIÓN ..... 2

2. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL ..... 2

2.1 Regla general ..... 2
2.2 Conductores activos ..... 2
2.2.1 Naturaleza de los conductores ..... 2
2.2.2 Sección de los conductores. Caídas de tensión ..... 2
2.2.3 Intensidades máximas admisibles ..... 3
2.2.4 Identificación de conductores ..... 4
2.3 Conductores de protección ..... 5
2.4 Subdivisión de las instalaciones ..... 6
2.5 Equilibrado de cargas ..... 6
2.6 Posibilidad de separación de la alimentación ..... 7
2.7 Posibilidad de conectar y desconectar en carga ..... 7
2.8 Medidas de protección contra contactos directos o indirectos ..... 8
2.9 Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica ..... 8
2.10 Bases de toma de corriente ..... 10
2.11 Conexiones ..... 11

## 1. CAMPO DE APLICACIÓN

Las prescripciones contenidas en esta Instrucción se extienden a las instalaciones interiores dentro del campo de aplicación del artículo 2 y con tensión asignada dentro de los márgenes de tensión fijados en el artículo 4 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

## 2. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL

### 2.1 Regla general

La determinación de las características de la instalación deberá efectuarse de acuerdo con lo señalado en la Norma UNE 20-460 -3.

### 2.2 Conductores activos

#### 2.2.1 Naturaleza de los conductores

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal como se indica en la ITC-BT-20.

#### 2.2.2 Sección de los conductores. Caídas de tensión

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las Instrucciones particulares, menor del 3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones interiores o receptoras, del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

Para instalaciones industriales que se alimenten directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador. En este caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

El número de aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente, se determinará en cada caso particular, de acuerdo con las indicaciones incluidas en las instrucciones del presente reglamento y en su defecto con las indicaciones facilitadas por el usuario considerando una utilización racional de los aparatos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases.

2.2.3 Intensidades máximas admisibles

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-523 y su anexo Nacional.

En la siguiente tabla se indican las intensidades admisibles para una temperatura ambiente del aire de 40°C y para distintos métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cables. Para otras temperaturas, métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cable, así como para conductores enterrados, consultar la Norma UNE 20.460 -5-523.

*Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40°C. Nº de conductores con carga y naturaleza del aislamiento*

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A |  | Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes | | 3x PVC | 2x PVC | | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | | | | |
| A2 |  | Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes | 3x PVC | 2x PVC | | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | | | | | |
| B |  | Conductores aislados en tubos[2] en montaje superficial o empotrados en obra | | | | 3x PVC | 2x PVC | | | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | |
| B2 |  | Cables multiconductores en tubos[2] en montaje superficial o empotrados en obra | | | 3x PVC | 2x PVC | | 3x XLPE o EPR | | 2x XLPE o EPR | | | |
| C |  | Cables multiconductores directamente sobre la pared[3] | | | | | 3x PVC | 2x PVC | | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | |
| E |  | Cables multiconductores al aire libre[4] Distancia a la pared no inferior a 0,3D[5] | | | | | | 3x PVC | | 2x PVC | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | |
| F |  | Cables unipolares en contacto mutuo[4] Distancia a la pared no inferior a D[5] | | | | | | | 3x PVC | | | 3x XLPE o EPR[4] | |
| G |  | Cables unipolares separados mínimo D[5] | | | | | | | | | 2x PVC[4] | | 3x XLPE o EPR |
| | | mm² | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| | | 1,5 | 11 | 11,5 | 13 | 13,5 | 15 | 16 | - | 18 | 21 | 24 | - |
| | | 2,5 | 15 | 16 | 17,5 | 18,5 | 21 | 22 | - | 25 | 28 | 33 | - |
| | | 4 | 20 | 21 | 23 | 24 | 27 | 30 | - | 34 | 38 | 45 | - |
| | | 6 | 25 | 27 | 30 | 32 | 36 | 37 | - | 46 | 49 | 57 | - |
| | | 10 | 34 | 37 | 40 | 44 | 50 | 52 | - | 60 | 68 | 76 | - |
| | | 16 | 45 | 49 | 54 | 59 | 66 | 70 | - | 80 | 91 | 105 | - |
| | | 25 | 59 | 64 | 70 | 77 | 84 | 88 | 96 | 106 | 116 | 123 | 166 |
| | | 35 | | 77 | 86 | 96 | 104 | 110 | 119 | 131 | 144 | 154 | 206 |
| | | 50 | | 94 | 103 | 117 | 125 | 133 | 145 | 159 | 175 | 188 | 250 |
| | | 70 | | | | 149 | 160 | 171 | 188 | 202 | 224 | 244 | 321 |
| | | 95 | | | | 180 | 194 | 207 | 230 | 245 | 271 | 296 | 391 |
| | | 120 | | | | 208 | 225 | 240 | 267 | 284 | 314 | 348 | 455 |
| | | 150 | | | | 236 | 260 | 278 | 310 | 338 | 363 | 404 | 525 |
| | | 185 | | | | 268 | 297 | 317 | 354 | 386 | 415 | 464 | 601 |
| | | 240 | | | | 315 | 350 | 374 | 419 | 455 | 490 | 552 | 711 |
| | | 300 | | | | 360 | 404 | 423 | 484 | 524 | 565 | 640 | 821 |
| | | Cobre | | | | | | | | | | | |

1) A partir de 25 mm² de sección.
2) Incluyendo canales para instalaciones -canaletas- y conductos de sección no circular.
3) O en bandeja no perforada.
4) O en bandeja perforada.
5) D es el diámetro del cable.

### 2.2.4 Identificación de conductores

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 o negro.

Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, se utilizará también el color gris.

### 2.3 Conductores de protección

Se aplicará lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-54 en su apartado 543. Como ejemplo, para los conductores de protección que estén constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla 2, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación; en caso de que sean de distinto material, la sección se determinará de forma que presente una conductividad equivalente a la que resulta de aplicar la tabla 2.

*Tabla 2.*

| Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación ($mm^2$) | Secciones mínimas de los conductores de protección ($mm^2$) |
|---|---|
| $S \leq 16$ | S (*) |
| $16 < S \leq 35$ | 16 |
| $S > 35$ | S/2 |
| (*) Con un mínimo de:<br>2,5 $mm^2$ si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica<br>4 $mm^2$ si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica | |

Para otras condiciones se aplicará la norma UNE 20.460 -5-54, apartado 543.

En la instalación de los conductores de protección se tendrá en cuenta:

- Si se aplican diferentes sistemas de protección en instalaciones próximas, se empleará para cada uno de los sistemas un conductor de protección distinto. Los sistemas a utilizar estarán de acuerdo con los indicados en la norma UNE 20.460-3. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia mecánica, según ITC-BT-21 para canalizaciones empotradas.

- No se utilizará un conductor de protección común para instalaciones de tensiones nominales diferentes.

- Si los conductores activos van en el interior de una envolvente común, se recomienda incluir también dentro de ella el conductor de protección, en cuyo caso presentará el mismo aislamiento que los otros conductores. Cuando el conductor de protección se instale fuera de esta canalización seguirá el curso de la misma.

- En una canalización móvil todos los conductores incluyendo el conductor de protección, irán por la misma canalización

- En el caso de canalizaciones que incluyan conductores con aislamiento mineral, la cubierta exterior de estos conductores podrá utilizarse como

conductor de protección de los circuitos correspondientes, siempre que su continuidad quede perfectamente asegurada y su conductividad sea como mínimo igual a la que resulte de la aplicación de la Norma UNE 20460 -5-54, apartado 543.

- Cuando las canalizaciones estén constituidas por conductores aislados colocados bajo tubos de material ferromagnético, o por cables que contienen una armadura metálica, los conductores de protección se colocarán en los mismos tubos o formarán parte de los mismos cables que los conductores activos.

- Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánicos y químicos, especialmente en los pasos a través de los elementos de la construcción.

- Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de uniones soldadas sin empleo de ácido o por piezas de conexión de apriete por rosca, debiendo ser accesibles para verificación y ensayo. Estas piezas serán de material inoxidable y los tornillos de apriete, si se usan, estarán previstos para evitar su desapriete. Se considera que los dispositivos que cumplan con la norma UNE-EN 60 998 -2-1 cumplen con esta prescripción.

- Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes (por ejemplo cobre-aluminio).

## 2.4 Subdivisión de las instalaciones

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a un piso, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo
- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos
- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

## 2.5 Equilibrado de cargas

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

## 2.6 Posibilidad de separación de la alimentación

Se podrán desconectar de la fuente de alimentación de energía, las siguientes instalaciones:

a) Toda instalación cuyo origen esté en una línea general de alimentación
b) Toda instalación con origen en un cuadro de mando o de distribución.

Los dispositivos admitidos para esta desconexión, que garantizarán la separación omnipolar excepto en el neutro de las redes TN-C, son:

- Los cortacircuitos fusibles
- Los seccionadores
- Los interruptores con separación de contactos mayor de 3 mm o con nivel de seguridad equivalente
- Los bornes de conexión, sólo en caso de derivación de un circuito

Los dispositivos de desconexión se situarán y actuarán en un mismo punto de la instalación, y cuando esta condición resulte de difícil cumplimiento, se colocarán instrucciones o avisos aclaratorios. Los dispositivos deberán ser accesibles y estarán dispuestos de forma que permitan la fácil identificación de la parte de la instalación que separan.

## 2.7 Posibilidad de conectar y desconectar en carga

Se instalarán dispositivos apropiados que permitan conectar y desconectar en carga en una sola maniobra, en:

a) Toda instalación interior o receptora en su origen, circuitos principales y cuadros secundarios. Podrán exceptuarse de esta prescripción los circuitos destinados a relojes, a rectificadores para instalaciones telefónicas cuya potencia nominal no exceda de 500 VA y los circuitos de mando o control, siempre que su desconexión impida cumplir alguna función importante para la seguridad de la instalación. Estos circuitos podrán desconectarse mediante dispositivos independientes del general de la instalación.
b) Cualquier receptor
c) Todo circuito auxiliar para mando o control, excepto los destinados a la tarificación de la energía
d) Toda instalación de aparatos de elevación o transporte, en su conjunto.
e) Todo circuito de alimentación en baja tensión destinado a una instalación de tubos luminosos de descarga en alta tensión
f) Toda instalación de locales que presente riesgo de incendio o de explosión.
g) Las instalaciones a la intemperie
h) Los circuitos con origen en cuadros de distribución
i) Las instalaciones de acumuladores
j) Los circuitos de salida de generadores

Los dispositivos admitidos para la conexión y desconexión en carga son:

- Los interruptores manuales.
- Los cortacircuitos fusibles de accionamiento manual, o cualquier otro sistema aislado que permita estas maniobras siempre que tengan poder de corte y de cierre adecuado e independiente del operador.
- Las clavijas de las tomas de corriente de intensidad nominal no superior a 16 A.

Deberán ser de corte omnipolar los dispositivos siguientes:

- Los situados en el cuadro general y secundarios de toda instalación interior o receptora.
- Los destinados a circuitos excepto en sistemas de distribución TN-C, en los que el corte del conductor neutro esta prohibido y excepto en los TN-S en los que se pueda asegurar que el conductor neutro esta al potencial de tierra.
- Los destinados a receptores cuya potencia sea superior a 1.000 W, salvo que prescripciones particulares admitan corte no omnipolar.
- Los situados en circuitos que alimenten a lámparas de descarga o autotransformadores.
- Los situados en circuitos que alimenten a instalaciones de tubos de descarga en alta tensión.

En los demás casos, los dispositivos podrán no ser de corte omnipolar.

El conductor neutro o compensador no podrá ser interrumpido salvo cuando el corte se establezca por interruptores omnipolares.

## 2.8 Medidas de protección contra contactos directos o indirectos

Las instalaciones eléctricas se establecerán de forma que no supongan riesgo para las personas y los animales domésticos tanto en servicio normal como cuando puedan presentarse averías previsibles.

En relación con estos riesgos, las instalaciones deberán proyectarse y ejecutarse aplicando las medidas de protección necesarias contra los contactos directos e indirectos.

Estas medidas de protección son las señaladas en la Instrucción ITC-BT-24 y deberán cumplir lo indicado en la UNE 20 460, parte 4-41 y parte 4-47.

## 2.9 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:

*Tabla 3.*

| Tensión nominal de la instalación | Tensión de ensayo en corriente continua (v) | Resistencia de aislamiento (MΩ) |
|---|---|---|
| Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS)<br>Muy Baja Tensión de protección (MBTP) | 250 | ≥ 0,25 |
| Inferior o igual a 500 V, excepto caso anterior | 500 | ≥ 0,5 |
| Superior a 500 V | 1000 | ≥ 1,0 |
| Nota: Para instalaciones a MBTS y MBTP, véase la ITC-BT-36 | | |

Este aislamiento se entiende para una instalación en la cual la longitud del conjunto de canalizaciones y cualquiera que sea el número de conductores que las componen no exceda de 100 metros. Cuando esta longitud exceda del valor anteriormente citado y pueda fraccionarse la instalación en partes de aproximadamente 100 metros de longitud, bien por seccionamiento, desconexión, retirada de fusibles o apertura de interruptores, cada una de las partes en que la instalación ha sido fraccionada debe presentar la resistencia de aislamiento que corresponda.

Cuando no sea posible efectuar el fraccionamiento citado, se admite que el valor de la resistencia de aislamiento de toda la instalación sea, con relación al mínimo que le corresponda, inversamente proporcional a la longitud total, en hectómetros, de las canalizaciones.

El aislamiento se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante un generador de corriente continua capaz de suministrar las tensiones de ensayo especificadas en la tabla anterior con una corriente de 1 mA para una carga igual a la mínima resistencia de aislamiento especificada para cada tensión.

Durante la medida, los conductores, incluido el conductor neutro o compensador, estarán aislados de tierra, así como de la fuente de alimentación de energía a la cual están unidos habitualmente. Si las masas de los aparatos receptores están unidas al conductor neutro, se suprimirán estas conexiones durante la medida, restableciéndose una vez terminada ésta.

Cuando la instalación tenga circuitos con dispositivos electrónicos, en dichos circuitos los conductores de fases y el neutro estarán unidos entre sí durante las medidas.

La medida de aislamiento con relación a tierra, se efectuará uniendo a ésta el polo positivo del generador y dejando, en principio, todos los receptores conectados y sus mandos en posición "paro", asegurándose que no existe falta de continuidad eléctrica en la parte de la instalación que se verifica; los dispositivos de interrupción se pondrán en posición de "cerrado" y los cortacircuitos instalados como en servicio normal. Todos los conductores se conectarán entre sí incluyendo el conductor neutro o compensador, en el origen de la instalación que se verifica y a este punto se conectará el polo negativo del generador.

Cuando la resistencia de aislamiento obtenida resultara inferior al valor mínimo que le corresponda, se admitirá que la instalación es, no obstante correcta, si se cumplen las siguientes condiciones:

- Cada aparato receptor presenta una resistencia de aislamiento por lo menos igual al valor señalado por la Norma UNE que le concierna o en su defecto 0,5 MΩ.
- Desconectados los aparatos receptores, la instalación presenta la resistencia de aislamiento que le corresponda.

La medida de la resistencia de aislamiento entre conductores polares, se efectúa después de haber desconectado todos los receptores, quedando los interruptores y cortacircuitos en la misma posición que la señalada anteriormente para la medida del aislamiento con relación a tierra. La medida de la resistencia de aislamiento se efectuará sucesivamente entre los conductores tomados dos a dos, comprendiendo el conductor neutro o compensador.

Por lo que respecta a la rigidez dieléctrica de una instalación, ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de 2U + 1000 voltios a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 voltios. Este ensayo se realizará para cada uno de los conductores incluido el neutro o compensador, con relación a tierra y entre conductores, salvo para aquellos materiales en los que se justifique que haya sido realizado dicho ensayo previamente por el fabricante.

Durante este ensayo los dispositivos de interrupción se pondrán en la posición de "cerrado" y los cortacircuitos instalados como en servicio normal. Este ensayo no se realizará en instalaciones correspondientes a locales que presenten riesgo de incendio o explosión.

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.

## 2.10 Bases de toma de corriente

Las bases de toma de corriente utilizadas en las instalaciones interiores o receptoras serán del tipo indicado en las figuras C2a, C3a o ESB 25-5a de la norma UNE 20315. El tipo indicado en la figura C3a queda reservado para instalaciones en las que se requiera distinguir la fase del neutro, o disponer de una red de tierras específica.

En instalaciones diferentes de las indicadas en la ITC-BT-25 para viviendas, además se admitirán las bases de toma de corriente indicadas en la serie de normas UNE-EN 60309.

Las bases móviles deberán ser del tipo indicado en las figuras ESC 10-1a, C2a o C3a de la Norma UNE 20315. Las clavijas utilizadas en los cordones prolongadores deberán ser del tipo indicado en las figuras ESC 10-1b, C2b, C4, C6 o ESB 25-5b.

Las bases de toma de corriente del tipo indicado en las figuras C1a, las ejecuciones fijas de las figuras ESB 10-5a y ESC 10-1a, así como las clavijas de las figuras ESB 10-5b y C1b, recogidas en la norma UNE 20315, solo podrán comercializarse e instalarse para reposición de las existentes.

## 2.11 Conexiones

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación salvo en los casos indicados en el apartado 3.1. de la ITC-BT-24. Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 $mm^2$ deberán conectarse por medio de terminales adecuados, de forma que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.