

## Tema 8 : INSTALACIONES DE ENLACE E INTERIORES

### 8.1. INSTALACIONES DE ENLACE

Son las instalaciones que unen la línea de distribución con las instalaciones interiores o receptoras. Las instalaciones de enlace en B.T. parten de la acometida (a) (fig. 8.1), y están formadas por: caja general de protección (b), línea general de alimentación con interruptor general (c), instalación de contadores (d) y derivaciones individuales (e).

Las secciones mínimas de los conductores y demás características de las acometidas e instalaciones de enlace, deben adaptarse a las especificaciones particulares de las empresas suministradoras de energía eléctrica, aprobadas por los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, en caso de que se limiten a su ámbito territorial, o por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, en caso de aplicarse en más de una Comunidad Autónoma, (Artículo 14 del Reglamento electrotécnico para baja tensión).

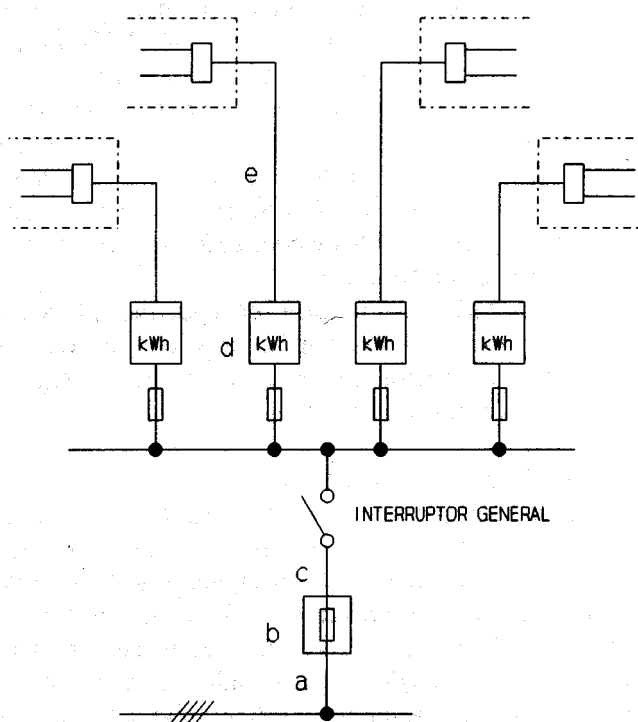


Fig. 8.1

### 8.2. ACOMETIDA EN B.T.

Es la parte de la instalación de distribución de la empresa suministradora de energía eléctrica, que alimenta a la caja o cajas generales de protección.

La instalación se realiza según el REBT (ITC-BT-11) y de acuerdo con las especificaciones de la empresa suministradora.

La acometida puede ser aérea, subterránea o mixta. Se utilizan cables de cobre o aluminio, con tensión asignada 0,6/1 kV.

### 8.3. ACOMETIDA AÉREA

Consiste en conductores colocados sobre postes o por la fachada de los edificios, siendo el origen de la instalación la red de distribución aérea.

El conductor más utilizado actualmente es de aluminio del tipo RZ 0,6/1 kV, conductores aislados con polietileno reticulado de color negro resistente a la intemperie, formando haces de cables unipolares sin cubierta de protección común.

La caída de tensión la establece la empresa distribuidora y la intensidad estará dentro de lo permitido según la instrucción ITC-BT-06 del REBT. La altura mínima sobre calles y carreteras no será inferior a 6 m.

La acometida aérea, según la forma de la instalación puede ser:

a) *Acometida aérea tensada sobre apoyos*. Los conductores se suelen instalar sobre apoyos de hormigón, mediante ganchos de fijación y soportes, con vanos máximos de 40 a 50 m. Los conductores pueden instalarse tensados directamente (cable de poca sección), tensados sobre neutro fiador o tensados sobre fiador de acero.

b) *Acometida aérea posada sobre fachada*. Los conductores se instalan sujetos a la pared mediante abrazaderas, con una distancia entre éstas de 35 a 70 cm según la sección de los conductores. Protegida bajo tubo o canal rígido a alturas inferiores a 2,5 m.

## 8.4. ACOMETIDA SUBTERRANEA

Consiste en conductores bajo tierra que tienen su origen en una red de distribución subterránea. Suelen utilizarse cables formados por conductores de aluminio, aislados con XLPE y cubierta de PVC, (conductor RV).

La instalación se realizará según la instrucción ITC-BT-07 y puede ser con entrada y salida o en derivación. Según su formación la acometida subterránea puede ser con conductores aislados directamente enterrados en zanjas, con conductores aislados enterrados bajo tubo o con conductores colocados en galerías subterráneas.

El trazado de la acometida en urbanizaciones sigue las zonas públicas como paseos o aceras.

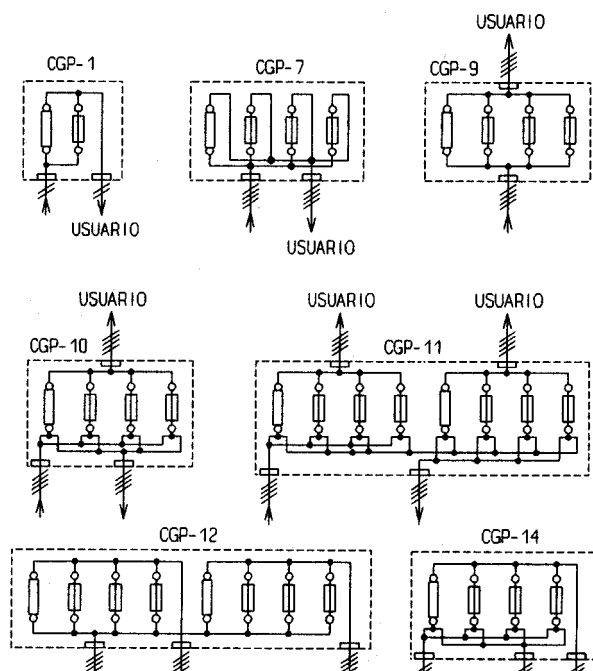
En la instalación en zanja los conductores se tienden sobre arena cribada y protegidos por ladrillo, teja o loseta de hormigón. En la instalación bajo tubo, éste es de plástico rígido o fibrocemento. En los cruces de calzada, cimentaciones, muros y paredes, la instalación es bajo tubo hormigonado.

## 8.5. ACOMETIDA MIXTA

Acometida formada por una parte aérea y otra subterránea. Para cada una de las ramas se siguen las normas correspondientes. Cuando en la acometida se realiza el cambio de subterránea a aérea o a la inversa, los conductores van protegidos por un tubo rígido hasta una altura mínima de 2,5 m sobre el suelo. La boca del tubo se tapa para evitar que penetre el agua de lluvia en su interior.

## 8.6. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN y BASES TRIPOLARES VERTICALES

Las cajas generales de protección enlazan la acometida con la línea general de alimentación. Su función es alojar los elementos de protección de esa línea. Están formadas por una envolvente aislante, precintable, que contiene los bornes de conexión, las bases para cortacircuitos fusibles en los



conductores de fase y neutro seccionables mediante pletina.

Los tipos de cajas seleccionados para edificios destinados preferentemente a viviendas, según proyecto tipo UNESA se indican en la figura 8.2.

La caja general de protección (C.G.P.), lleva las siguientes indicaciones: marca y tipo de fabricante, intensidad nominal (A), tensión nominal 440 V, designación UNESA del tipo seleccionado y año de fabricación.

#### ■ **INSTALACIÓN DE LA C.G.P.**

La instalación se realiza según el REBT (ITC-BT-13) y de acuerdo con las especificaciones de la empresa suministradora. La C.G.P. se instala en el límite de propiedad y con acceso directo desde la vía pública.

- Si la red de distribución es aérea:
  - 1) En montaje superficial en fachada o cerramiento.
  - 2) En hornacina en fachada o cerramiento.
  - 3) En apoyo de la red de distribución o en apoyo de la acometida.
- Si la red de distribución es subterránea la C.G.P. se sitúa en hornacina, en fachada o cerramiento.

Si el suministro es a uno o dos usuarios alimentados desde un mismo lugar, se puede utilizar la caja de protección y medida (C.P.M.), que reúne en un sólo elemento la caja general de protección y el conjunto de aparatos de medida. Su instalación puede ser sobre fachada o encajada en la pared de fachada o cerramiento.

Se utiliza en general una C.G.P. por línea de alimentación. El número y tipo de C.G.P. depende de la potencia prevista para el edificio. Si son necesarias más de dos cajas se suele utilizar las bases tripolares verticales (B.T.V.).

Cuando exista un centro de transformación en el edificio, la línea instalación se alimenta desde el cuadro de B.T. del transformador, que lleva fusibles de protección y se considera como C.G.P. Es necesario reservar un local para CT si la previsión de carga sobrepasa los 100 kW, según Real Decreto 1955/2000 que regula el transporte, distribución, comercialización y autorización de instalaciones eléctricas (artículo 13 del REBT).

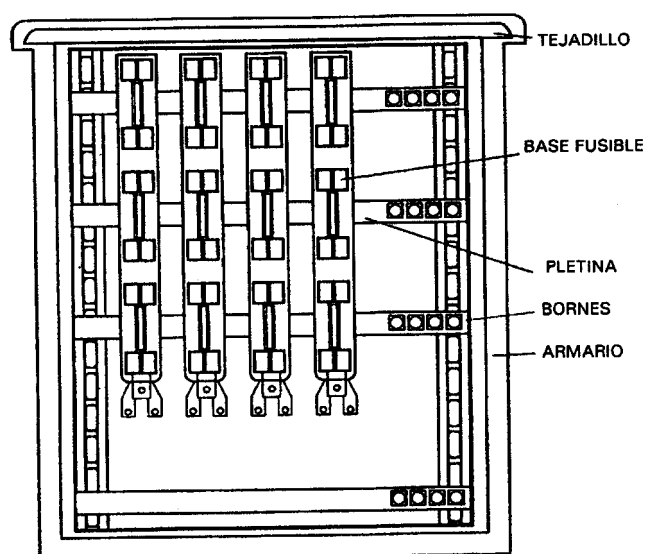


Fig. 8.3

#### ■ **INSTALACIÓN DE BASES TRIPOLARES**

Están constituidas por un armario en el cual van sujetas horizontalmente por aisladores cuatro pletinas de cobre. Sobre las tres pletinas de fase se conectan verticalmente los zócalos que sirven de soporte a las tres bases unipolares para cortocircuitos fusibles (fig. 8.3).

Los esquemas de las B.T.V. más utilizadas se indican en la figura 8.4.

## 8.7. LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

Es la línea que une la C.G.P. con los equipos de medida de energía eléctrica. La instalación se realiza según el REBT (ITC-BT-14) y de acuerdo con las especificaciones de la empresa suministradora. El trazado de la línea repartidora será lo más rectilíneo posible por zonas de uso común. Los conductores serán de cobre o aluminio, unipolares, sección mínima 10 mm<sup>2</sup> para cobre y 16 mm<sup>2</sup> para aluminio, tensión de aislamiento 0,6/1 kV, no propagadores de incendio y con baja emisión de humos y opacidad reducida (los cables RZ1 y DZ1, según norma UNE-EN 21123, cumplen esta condición). La instalación puede estar constituida por:

- \*Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- \*Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- \*Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- \*Conductores aislados en el interior de canales protectoras.
- \*Canalizaciones prefabricadas.
- \*Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica.

El cálculo de la sección de los conductores se realiza según la carga prevista (ITC-BT-10), considerando la caída de tensión y la intensidad permitida según la norma UNE 20.460-5-523. La caída de tensión permitida es del 1% cuando los contadores están parcialmente concentrados y del 0,5% cuando los contadores están totalmente concentrados (ITC-BT-14).

**Tabla 8.1:** Instalación bajo tubo de la línea general de alimentación (ITC-BT-14)

| Secciones (mm <sup>2</sup> )        | Fase   | 10 (Cu) | 16 (Cu) | 16 (Al) | 25  | 35  | 50  | 70  | 95  | 120 | 150 | 185 | 240 |
|-------------------------------------|--------|---------|---------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                     | NEUTRO | 10      | 10      | 16      | 16  | 16  | 25  | 35  | 50  | 70  | 70  | 95  | 120 |
| Diámetro exterior de los tubos (mm) |        | 75      | 75      | 75      | 110 | 110 | 125 | 140 | 140 | 160 | 160 | 180 | 200 |

Otro tipo de canalizaciones permitirán ampliar un 100% la sección de los conductores.

## 8.8. EQUIPO DE MEDIDA

Es el conjunto de contadores y demás elementos destinados a medir el consumo de energía eléctrica.

La instalación se realiza según el REBT (ITC-BT-16) y de acuerdo con las normas de la empresa suministradora.

El equipo de medida para contadores concentrados en local o en armario (para 16 contadores como máximo) está formado fundamentalmente de las unidades funcionales siguientes: Interruptor general de maniobra, embarrado general y fusibles de seguridad, medida, mando de cambio de tarifa (opcional), embarrado de protección y bornes de salida, telecomunicaciones (opcional).

El local para la centralización de contadores es cerrado, dedicado sólo a este fin, situado preferentemente en la planta baja del edificio, lo más cerca posible a la entrada y cerca de la canalización vertical de las derivaciones individuales. Su acceso es por lugares de uso común. Están contruidos con materiales no inflamables, ventilados, con alumbrado de emergencia y puertas de acceso que se abren hacia el exterior.

## 8.9. DERIVACIÓN INDIVIDUAL

Es la parte de la instalación que partiendo de la línea general de alimentación une suministra energía eléctrica a una instalación de usuario.

La instalación se realiza según el REBT (ITC-BT-15) y de acuerdo con las especificaciones de la empresa suministradora, podrán estar constituidas por los mismos sistemas de instalación que la línea general de alimentación.

Cada derivación individual será independiente, constará de conductor neutro, fase o fases y protección; pero además incluye un conductor de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección, y color rojo como hilo de mando de diferentes tarifas. Los conductores serán de cobre o aluminio, normalmente unipolares, sección mínima 6 mm<sup>2</sup>, aislamiento 450/750 V (en cables multiconductores para tubos enterrados, aislamiento 0,6/1 kV), no propagadores de incendio y con baja emisión de humos y opacidad reducida, (el cable ES07Z1 cumple esta condición). La instalación en canaladura empotrada (fig. 8.5) o adosada al hueco de escalera, por lugares de uso común (excepto por recintos protegidos contra incendios según la NBE-CPI-96), será cerrada y precintable, tendrá placas cortafuegos cada tres plantas.

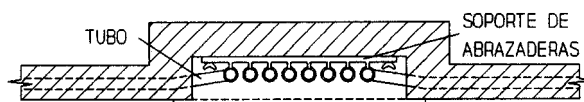


Fig. 8.5

El cálculo de las derivaciones individuales se realiza según la potencia prevista en la derivación (ITC-BT-10), teniendo en cuenta la intensidad admisible en los conductores según el REBT (ITC-BT-19 y para cables enterrados ITC-BT-07). La caída de tensión permitida es del 0,5% cuando los contadores están parcialmente concentrados, del 1% cuando los contadores están totalmente concentrados y del 5 % para suministros individuales sin línea general de alimentación (ITC-BT-15).

Los tubos y canales protectores tendrán una sección mínima que permita ampliar la sección de los conductores un 100 %. El diámetro exterior mínimo del tubo es del 32 mm. Se dispondrá un tubo de reserva por cada 10 derivaciones y en locales donde no esté definida su partición se dejará como mínimo un tubo por cada 50 m<sup>2</sup> de superficie. El diámetro mínimo de los tubos según la sección nominal del conductor y número de conductores se calculan en tablas según la instrucción ITC-BT-21.

**Tabla 8.2:** Canalizaciones fijas en superficie. Tubos preferentemente rígidos y en casos especiales curvables.

| Sección nominal de los conductores unipolares(mm <sup>2</sup> ) | Diámetro exterior de los tubos (mm) |    |    |    |    |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----|----|----|----|
|                                                                 | Número de conductores               |    |    |    |    |
|                                                                 | 1                                   | 2  | 3  | 4  | 5  |
| 1,5                                                             | 12                                  | 12 | 16 | 16 | 16 |
| 2,5                                                             | 12                                  | 12 | 16 | 16 | 20 |
| 4                                                               | 12                                  | 16 | 20 | 20 | 20 |
| 6                                                               | 12                                  | 16 | 20 | 20 | 25 |
| 10                                                              | 16                                  | 20 | 25 | 32 | 32 |
| 16                                                              | 16                                  | 25 | 32 | 32 | 32 |
| 25                                                              | 20                                  | 32 | 32 | 40 | 40 |
| 35                                                              | 25                                  | 32 | 40 | 40 | 50 |
| 50                                                              | 25                                  | 40 | 50 | 50 | 50 |
| 70                                                              | 32                                  | 40 | 50 | 63 | 63 |
| 95                                                              | 32                                  | 50 | 63 | 63 | 75 |
| 120                                                             | 40                                  | 50 | 63 | 75 | 75 |
| 150                                                             | 40                                  | 63 | 75 | 75 | -  |
| 185                                                             | 50                                  | 63 | 75 | -  | -  |
| 240                                                             | 50                                  | 75 | -  | -  | -  |

Para mas de 5 conductores por tubo o cables de secciones diferentes, su sección interior será como mínimo, igual a 2,5 veces la sección ocupada por los conductores.

**Tabla 8.3:** Canalizaciones empotradas. Tubos rígidos, curvables o flexibles

| Sección nominal de los conductores unipolares(mm <sup>2</sup> ) | Diámetro exterior de los tubos (mm) |    |    |    |    |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----|----|----|----|
|                                                                 | Número de conductores               |    |    |    |    |
|                                                                 | 1                                   | 2  | 3  | 4  | 5  |
| 1,5                                                             | 12                                  | 12 | 16 | 16 | 20 |
| 2,5                                                             | 12                                  | 16 | 20 | 20 | 20 |

|     |    |    |    |    |    |
|-----|----|----|----|----|----|
| 4   | 12 | 16 | 20 | 20 | 25 |
| 6   | 12 | 16 | 25 | 25 | 25 |
| 10  | 16 | 25 | 25 | 32 | 32 |
| 16  | 20 | 25 | 32 | 32 | 40 |
| 25  | 25 | 32 | 32 | 40 | 50 |
| 35  | 25 | 40 | 40 | 50 | 50 |
| 50  | 32 | 40 | 50 | 50 | 63 |
| 70  | 32 | 50 | 63 | 63 | 63 |
| 95  | 40 | 50 | 63 | 75 | 75 |
| 120 | 40 | 63 | 75 | 75 | -  |
| 150 | 50 | 63 | 75 | -  | -  |
| 185 | 50 | 75 | -  | -  | -  |
| 240 | 63 | 75 | -  | -  | -  |

Para mas de 5 conductores por tubo o cables de secciones diferentes, su sección interior será como mínimo, igual a 3 veces la sección ocupada por los conductores.

**Tabla 8.4:** Canalizaciones enterradas.

| Sección nominal de los conductores unipolares(mm <sup>2</sup> ) | Diámetro exterior de los tubos (mm) |    |    |    |    |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----|----|----|----|
|                                                                 | Número de conductores               |    |    |    |    |
|                                                                 | ≤6                                  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1,5                                                             | 25                                  | 32 | 32 | 32 | 32 |

|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 2,5 | 32  | 32  | 40  | 40  | 40  |
| 4   | 40  | 40  | 40  | 40  | 50  |
| 6   | 50  | 50  | 50  | 63  | 63  |
| 10  | 63  | 63  | 63  | 75  | 75  |
| 16  | 63  | 75  | 75  | 75  | 90  |
| 25  | 90  | 90  | 90  | 110 | 110 |
| 35  | 90  | 110 | 110 | 110 | 125 |
| 50  | 110 | 110 | 125 | 125 | 140 |
| 70  | 125 | 125 | 140 | 160 | 160 |
| 95  | 140 | 140 | 160 | 160 | 180 |
| 120 | 160 | 160 | 180 | 180 | 200 |
| 150 | 180 | 180 | 200 | 200 | 225 |
| 185 | 180 | 200 | 225 | 225 | 250 |
| 240 | 225 | 225 | 250 | 250 | -   |

Para mas de 10 conductores por tubo o cables de secciones diferentes, su sección interior será como mínimo, igual a 4 veces la sección ocupada por los conductores.

## 8.10. CUADRO PRIVADO DE MANDO y PROTECCIÓN

Cerca del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del usuario se coloca el cuadro de distribución, de donde parten los circuitos interiores del abonado. En la entrada de la derivación individual y antes de la conexión de los dispositivos del cuadro, se coloca la caja independiente y precintable, para el interruptor de control de potencia (ICP), según la potencia contratada (excepto contratación por maxímetro). En el cuadro se instalan: Un interruptor general automático de corte omnipolar, de poder de corte mínimo 4,5 kA; interruptor diferencial; dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos, de corte omnipolar, para cada circuito; dispositivo de protección contra sobretensiones, si es necesario (ITC-BT-23). Si se instalan varios interruptores diferenciales en serie existirá selectividad entre ellos.

La instalación se realiza según el REBT (ITC-BT-17) y de acuerdo con las especificaciones de la empresa suministradora. La altura de colocación del cuadro será entre 1,40 m y 2 m para viviendas y como mínimo 1 m para locales comerciales.

## 8.11. INSTALACIONES INTERIORES

Según el uso a que se destinan, las instalaciones de baja tensión (B.T.) en el interior de edificios se clasifican en:

- *Instalaciones domésticas*, en el interior de edificios destinados principalmente a viviendas.



- *Instalaciones en edificios singulares*, en el interior de edificios destinados a usos diversos (oficinas, comercios, cines, etc.).
- *Instalaciones industriales*, en el interior de fábricas y talleres.

## 8.12. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS EN B.T.

Las canalizaciones o instalaciones eléctricas de B.T. en el interior de edificios según el REBT (ITC-BT-19 para prescripciones generales, e ITC-BT-20 para sistemas de instalación), además de la norma UNE 20 460. Las canalizaciones pueden realizarse empotradas o en superficie.

### 1) *Empotradas*

- *Bajo tubo*: con conductores aislados en el interior de tubo, siendo el más utilizado el de plástico flexible.
- *Directamente*: con conductores aislados especialmente para ser empotrados en forma directa o en huecos de construcción.

### 2) *En superficie*

- *Protegidas*: con conductores aislados bajo tubo rígido (plástico o acero), también bajo canales protectoras o bajo molduras.
- *Canalización al aire*: con conductores aislados especialmente para ser fijados sobre superficie o sobre bandejas.

## 8.13. PROCESO DE TRABAJO EN UNA INSTALACIÓN EMPOTRADA BAJO TUBO

El orden de realización del trabajo es el siguiente:

- 1) Trazado de la instalación, marcando el lugar de la canalización y la posición de cajas de registro (donde se realizan los empalmes y derivaciones), cajas de mecanismos, tomas de corriente y puntos de luz.
- 2) Colocación y sujeción de tubos, cajas de registro y de mecanismos en los canales o rozas realizados en paredes, techos y suelos, siguiendo el trazado de la instalación.
- 3) Introducción en los tubos de los cables necesarios para proceder al conexionado de la instalación, colocando los mecanismos correspondientes.

Finalmente, después del conexionado, se comprueba el funcionamiento de la instalación.

## 8.14. INSTALACIONES DOMÉSTICAS

En edificios destinados principalmente a viviendas la instalación se divide en dos partes: instalación de enlace e instalación en el interior de la vivienda.

- 1) Instalación de enlace comprendida entre la vivienda y la línea de distribución.

Las instalaciones de enlace son las que partiendo de la acometida están formadas por: caja general de protección, línea general de alimentación, interruptor general de maniobra, centralización de contadores y derivación individual.

2) Instalación en el interior de la vivienda. Tiene su origen en el cuadro de distribución privado (fig. 8.6), que comprende los elementos de mando y protección de la instalación interior de la vivienda, y de él parten los circuitos interiores.

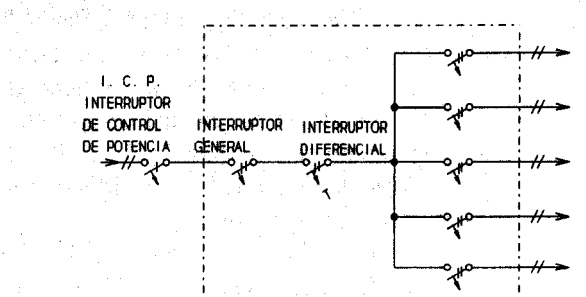


Fig. 8.6

Si la demanda de potencia del edificio supera los 100 kW (según el Real Decreto 1955/2000) se debe reservar un local para centro de transformación, que suele estar ubicado en la planta baja o sótano, con las dimensiones necesarias fijadas por la empresa suministradora de energía. En este caso la acometida al edificio será en alta tensión y las líneas generales de alimentación parten del cuadro de B.T. del transformador.

## ■ GRADO DE ELECTRIFICACIÓN DE LAS VIVIENDAS

De acuerdo con la superficie de las viviendas se establecen dos grados de electrificación, según la instrucción (ITC-BT-10).

- *Electrificación básica*, para una superficie máxima de 160 m<sup>2</sup> y 5 circuitos (ITC-BT-25), con una previsión de potencia no inferior a 5.750 W (25 A a 230 V).
- *Electrificación elevada*, para una superficie mayor de 160 m<sup>2</sup>, o con más de los 5 circuitos básicos (ITC-BT-25), con una previsión de potencia no inferior a 9.200 W (40 A a 230 V).

## ■ PREVISIÓN DE CARGAS

1) *Carga correspondiente a un conjunto de viviendas*. Se obtiene multiplicando la media aritmética de las potencia máximas previstas en cada vivienda por un coeficiente de simultaneidad (ITC-BT-10). Se utiliza la tabla siguiente:

Tabla 8.5

| Nº de viviendas               | 1 | 2 | 3 | 4   | 5   | 6   | 7   | 8 | 9   | 10  | 11  | 12  | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   |
|-------------------------------|---|---|---|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Coeficiente de simultaneidad. | 1 | 2 | 3 | 3,8 | 4,6 | 5,4 | 6,2 | 7 | 7,8 | 8,5 | 9,2 | 9,9 | 10,6 | 11,3 | 11,9 | 12,5 | 13,1 | 13,7 | 14,3 | 14,8 | 15,3 |

Para  $n > 21$  el coeficiente de simultaneidad se calcula por la fórmula  $15,3 + (n - 21) \cdot 0,5$ .

Para edificios con viviendas de tarifa nocturna el coeficiente de simultaneidad será 1.

2) *Carga correspondiente a los servicios generales del edificio.* Es la carga correspondiente a la suma de las potencias de ascensores, montacargas, alumbrado de portal y escaleras así como todo el servicio eléctrico general del edificio (coeficiente de simultaneidad 1, ITC-BT-10).

Como datos orientativos pueden considerarse los siguientes para alumbrado de zonas comunes, portal, trasteros:

-Alumbrado de incandescencia, 15-30 W/m<sup>2</sup>.

-Alumbrado de fluorescencia, 5-10 W/m<sup>2</sup>.

3) *Carga correspondiente a los garajes.* Se considerará un mínimo de potencia por local de 3.450 W y se calculará según la superficie del local (coeficiente de simultaneidad 1, ITC-BT-10):

-Garajes de ventilación natural 10 W/m<sup>2</sup>

-Garajes de ventilación forzada 20 W/m<sup>2</sup>

4) *Carga correspondiente a los locales comerciales y oficinas.* Se tomará como previsión de carga mínima 100 W/m<sup>2</sup>, con un mínimo por local de 3.450 W a 230 V (coeficiente de simultaneidad 1, ITC-BT-10).

6) *Carga correspondiente a lámparas o tubos de descarga.* La carga mínima prevista en los circuitos de alimentación a lámparas o tubos de descarga, según la instrucción (ITC-BT-44) , será en voltiamperios de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas.

7) *Carga correspondiente a una instalación de motores.* Los circuitos de alimentación de motores, según la instrucción (ITC-BT-47) deben tener la carga mínima prevista siguiente:

- Para alimentación de un solo motor, el 125% de la intensidad nominal o de plena carga del motor .
- Para alimentación de varios motores, el 125% de la intensidad de plena carga del motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga del resto de los motores.

En la alimentación de motores de equipos de elevación la caída de tensión en el arranque no debe ser superior al 5% (ITC-BT-32).

Las empresas suministradoras están obligadas, siempre que lo solicite el cliente, a un suministro que permita el funcionamiento de cualquier receptor monofásico de potencia menor a 5.750 W, hasta un máximo de 14.490 W, a 230 V (ITC-BT-10).

## 8.15. INSTALACIONES EN EL INTERIOR DE LA VIVIENDA

a) *Naturaleza de los conductores.* Según la instrucción ITC- BT -19 los conductores empleados en las instalaciones interiores pueden ser de cobre o aluminio. De cobre en viviendas (ITC-BT -26), usualmente tipo H07V-U, H07V-R y H07V-K.

b) *Identificación de los conductores en una instalación interior.* Los conductores se identificarán por el color del aislante (ITC-BT-19):

- Azul claro para el neutro.
- Negro, marrón o gris para los conductores de fase.
- Amarillo-verde para el conductor de protección.

c) *Sección del conductor neutro.* En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas por cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del neutro será como mínimo igual a la de las fases (ITC-BT-19).

d) *Circuitos en el interior de la vivienda.* Las tablas 8.6 y 8.7, resume la instalación en el interior de las viviendas según el REBT (ITC-BT-25) con los circuitos mínimos y puntos de utilización según los grados de electrificación. Se utilizan también otros circuitos: señalización acústica, portero eléctrico, antenas receptoras de TV, telefonía, seguridad, etc.

La caída de tensión máxima en el interior de la vivienda, desde el cuadro general de mando y protección es el 3 % , considerando la intensidad nominal del interruptor automático que protege el circuito (ITC-BT-25).

La resistencia de aislamiento mínima en instalaciones interiores, para canalizaciones que no excedan de 100 m de longitud, será mayor o igual a 0,5 MΩ, para tensiones menores o iguales a 500 V, excepto muy bajas tensiones de seguridad o protección, que será mayor o igual a 0,25 MΩ (ITC-BT-19).

Las conexiones no pueden realizarse por simple retorcimiento y para secciones superiores a 6 mm<sup>2</sup>, la conexión será por medio de terminales (ITC-BT-19). Los circuitos de mando de automatización, alimentados a muy baja tensión de seguridad, pueden conectarse antes del interruptor diferencial (ITC- BT-25).

Todos los circuitos deben llevar conductor de protección (ITC-BT-26).

**Tabla 8.6:** Características eléctricas de los circuitos interiores en viviendas (ITC-BT-25)

| Electrificación                  | Circuitos                                                                                                                                             | Potencia prevista por toma (W)                                                                                                                 | Factor simultaneidad $F_s$ | Factor utilización $F_u$ | Máximo nº de puntos de utilización o tomas por circuito | Tipo de toma                               | Interruptor automático (A) | Conductores. Sección mínima (*) $\text{mm}^2$ | Tubo o conducto. Diámetro exterior mm |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|
| Básica                           | $C_1$ Iluminación                                                                                                                                     | 200                                                                                                                                            | 0,75                       | 0,5                      | 30                                                      | Punto de luz (con conductor de protección) | 10                         | 1,5                                           | 16                                    |
|                                  | $C_2$ Tomas de uso general                                                                                                                            | 3 450                                                                                                                                          | 0,2                        | 0,25                     | 20                                                      | Base 16 A 2p+T                             | 16                         | 2,5                                           | 20                                    |
|                                  | $C_3$ Cocina y horno                                                                                                                                  | 5 400                                                                                                                                          | 0,5                        | 0,75                     | 2                                                       | Base 25 A 2p+T                             | 25                         | 6                                             | 25                                    |
|                                  | $C_4$ Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico                                                                                                        | 3 450                                                                                                                                          | 0,66                       | 0,75                     | 3                                                       | Base 16 A 2p+T                             | 20                         | 4(**)                                         | 20                                    |
|                                  | $C_5$ Baño, cuarto de cocina                                                                                                                          | 3 450                                                                                                                                          | 0,4                        | 0,5                      | 6                                                       | Base 16 A 2p+T                             | 16                         | 2,5                                           | 20                                    |
|                                  | $C_6$ Circuito adicional $C_1$                                                                                                                        | Circuito adicional tipo $C_1$ , por cada 30 puntos de luz                                                                                      |                            |                          |                                                         |                                            |                            |                                               |                                       |
| Elevada<br>$S > 160 \text{ m}^2$ | $C_7$ Circuito adicional $C_2$                                                                                                                        | Circuito adicional tipo $C_2$ , por cada 20 tomas de corriente de uso general o para superficie útil de la vivienda mayor de $160 \text{ m}^2$ |                            |                          |                                                         |                                            |                            |                                               |                                       |
|                                  | $C_8$ Calefacción                                                                                                                                     | 5 750 por circuito                                                                                                                             |                            |                          |                                                         |                                            | 25                         | 6                                             | 25                                    |
|                                  | $C_9$ Aire acondicionado                                                                                                                              | 5 750 por circuito                                                                                                                             |                            |                          |                                                         |                                            | 25                         | 6                                             | 25                                    |
|                                  | $C_{10}$ Secadora                                                                                                                                     | 3 450                                                                                                                                          | 1                          | 0,75                     | 1                                                       | Base 16 a 2p+T                             | 16                         | 2,5                                           | 20                                    |
|                                  | $C_{11}$ Automatización                                                                                                                               | 2 300 por circuito                                                                                                                             |                            |                          |                                                         |                                            | 10                         | 1,5                                           | 16                                    |
|                                  | $C_{12}$ Circuitos adicionales de los tipos $C_3$ o $C_4$ , cuando se prevean, o del tipo $C_5$ , cuando su número de tomas de corriente exceda de 6. |                                                                                                                                                |                            |                          |                                                         |                                            |                            |                                               |                                       |

(\*) Este valor corresponde a una instalación de dos conductores y tierra con aislamiento de PVC bajo tubo empotrado en obra.

(\*\*) Cada toma individual puede conectarse mediante un conductor de sección  $2,5 \text{ mm}^2$  que parta de una caja derivación del circuito de  $4 \text{ mm}^2$ .

Las bases de tomas de corriente deben ir combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16 A, que no son necesarios si se dispone de circuitos independientes para cada aparato con interruptor automático de 16 A en cada circuito.

- La tensión considerada es de 230 V entre fase y neutro.

- Intensidad de corriente por cada circuito = nº de tomas x Intensidad por toma o receptor x  $F_s$  x  $F_u$

- Potencia por cada circuito = nº de tomas x Potencia por toma o receptor x  $F_s$  x  $F_u$

Protección general: Interruptor general automático de corte omnipolar de intensidad mínima 25 A. Interruptor diferencial de sensibilidad máxima 30 mA por cada cinco circuitos.

**Tabla 8.7:** Puntos de utilización mínimos en cada estancia (ITC-BT-25)

| <b>Estanda</b>            | <b>Circuito</b>                        | <b>Mecanismos</b>                                   | <b>Superficie o longitud</b>                                                   |
|---------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Acceso                    | C <sub>1</sub> Iluminación             | 1 Pulsador timbre                                   |                                                                                |
| Vestíbulo                 | C <sub>1</sub> Iluminación             | 1 Punto de luz.<br>1 Interruptor de 10 A            |                                                                                |
|                           | C <sub>2</sub> Tomas de uso general    | 1 Base 16 A 2p+T                                    |                                                                                |
| Sala de estar o salón     | C <sub>1</sub> Iluminación             | 1 Punto de luz.<br>1 Interruptor de 10 A            | hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S> 10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz |
|                           | C <sub>2</sub> Tomas de uso general    | 3 Base 16 A 2p+T*                                   | Una por cada 6 m <sup>2</sup> , redondeando al entero superior.                |
|                           | C <sub>8</sub> Calefacción             | 1 Toma de calefacción.                              | hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S> 10 m <sup>2</sup> )                           |
|                           | C <sub>9</sub> Aire acondicionado.     | 1 Toma de aire acondicionado.                       | hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S> 10 m <sup>2</sup> )                           |
| Dormitorios               | C <sub>1</sub> Iluminación             | 1 Punto de luz.<br>1 Interruptor de 10 A            |                                                                                |
|                           | C <sub>2</sub> Tomas de uso general    | 3 Base 16 A 2p+T*                                   | Una por cada 6 m <sup>2</sup> , redondeando al entero superior.                |
|                           | C <sub>8</sub> Calefacción             | 1 Toma de calefacción.                              |                                                                                |
|                           | C <sub>9</sub> Aire acondicionado.     | 1 Toma de aire acondicionado.                       |                                                                                |
| Baños                     | C <sub>1</sub> Iluminación             | 1 Punto de luz.<br>1 Interruptor de 10 A            |                                                                                |
|                           | C <sub>5</sub> Baño, cuarto de cocina. | 1 Base 16 A 2p+T                                    |                                                                                |
|                           | C <sub>8</sub> Calefacción             | 1 Toma de calefacción.                              |                                                                                |
| Pasillos o distribuidores | C <sub>1</sub> Iluminación             | 1 Punto de luz.<br>1 Interruptor/conmutador de 10 A | Uno cada 5 m de longitud<br>Uno en cada acceso.                                |
|                           | C <sub>2</sub> Tomas de uso general    | 1 Base 16 A 2p+T                                    | Hasta 5 m (dos si L>5 m)                                                       |
|                           | C <sub>8</sub> Calefacción             | 1 Toma de calefacción.                              |                                                                                |

|                               |                                                          |                                          |                                                                                |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Cocina                        | C <sub>1</sub> Iluminación                               | 1 Punto de luz.<br>1 Interruptor de 10 A | hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S> 10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz |
|                               | C <sub>2</sub> Tomas de uso general                      | 2 Base 16 A 2p+T                         | Extractor y frigorífico                                                        |
|                               | C <sub>3</sub> Cocina y horno.                           | 1 Base 25 A 2p+T                         | Cocina/horno                                                                   |
|                               | C <sub>4</sub> Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico. | 3 Base 16 A 2p+T**                       | Lavadora, lavavajillas y termo.                                                |
|                               | C <sub>5</sub> Baño, cuarto de cocina.                   | 3 Base 16 A 2p+T                         | Encima del plano de trabajo.                                                   |
|                               | C <sub>8</sub> Calefacción                               | 1 Toma de calefacción.                   |                                                                                |
|                               | C <sub>10</sub> Secadora.                                | 1 Base 16 A 2p+T                         | Secadora                                                                       |
| Terrazas y vestidores         | C <sub>1</sub> Iluminación                               | 1 Punto de luz.<br>1 Interruptor de 10 A | hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S> 10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz |
| Garajes unifamiliares y otros | C <sub>1</sub> Iluminación                               | 1 Punto de luz.<br>1 Interruptor de 10 A | hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S> 10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz |
|                               | C <sub>2</sub> Tomas de uso general                      | 1 Base 16 A 2p+T                         | hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S> 10 m <sup>2</sup> )                           |

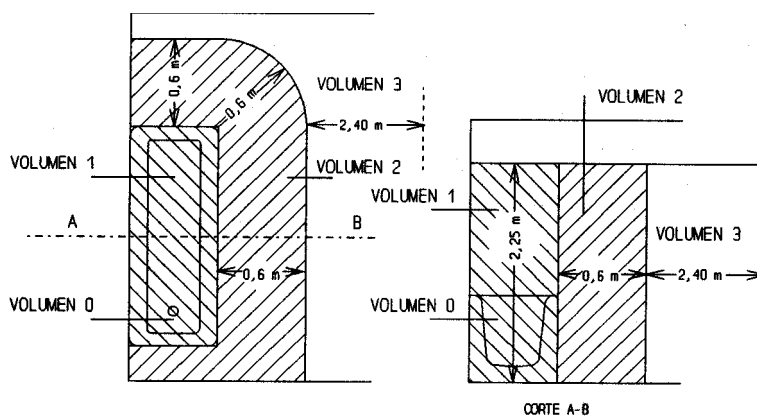
(\*) La toma del receptor de TV debe ser múltiple, pero se considerará como un solo punto de utilización.

(\*\*) Se colocará fuera del volumen delimitado por los planos verticales situados a 0,5 m del fregadero y de la encimera de cocción o cocina

e) *Instalación en cuartos de baño.* Según la instrucción ITC-BT-27, en los cuartos de baño se definen cuatro volúmenes (fig. 8.7), con la aparamenta permitida en cada uno de ellos y su grado de protección.

-Volumen 0: Interior de bañera o ducha. No admite ningún mecanismo.

-Volumen 1: Situado sobre el volumen 0, limitado por planos verticales tangentes a los bordes exteriores de la bañera baño-aseo o ducha y un plano horizontal situado a una altura de 2,25 m del suelo. Admite interruptores de circuitos de muy baja tensión de seguridad (MBTS), máximo 12 V.



**Fig. 8.7**

-Volumen 2: Situado entre el volumen 1 y planos verticales paralelos a una distancia de 0,6 m. Admite interruptores o tomas de MBTS y la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras.

-Volumen 3: Situado entre el volumen 2 y planos verticales paralelos a una distancia de 2,4 m. Admite los mecanismos del volumen 2 y tomas de corriente, con transformadores de aislamiento o protegidas por interruptor automático e interruptor diferencial de alta sensibilidad (máximo 30 mA). Una conexión equipotencial local suplementaria debe unir el conductor de protección asociado con las partes conductoras de los equipos de clase I en los volúmenes 1, 2 y 3, incluidas las tomas de corriente, con las partes conductoras externas situadas en los volúmenes 0, 1, 2 y 3. (canalizaciones metálicas de calefacción, agua, gas o de la estructura del edificio).

f) *Instalación en cocinas.* En la cocina, además del alumbrado, se instalan con circuitos distintos: Tomas de corriente para uso general, además de extractor y frigorífico (bases 16 A 2p+T); la cocina y el horno eléctricos (base 25 A 2p+T), lavadora, lavavajillas y termo eléctricos (bases 16 A 2p+T), secadora (base 16 A 2p+T) y calefacción eléctrica.

Sobre las encimeras de trabajo de la cocina, para la alimentación de pequeños electrodomésticos o aparatos auxiliares, se instalan tomas de corriente (bases 16 A 2p + T) pertenecientes al circuito de baño y cocina, situados fuera del volumen delimitado por los planos verticales situados a 0,5 m del fregadero y de la encimera de cocción o cocina (ITC-BT-25).

## 8.16. INSTALACIÓN DE ASCENSOR

Es un aparato elevador que se desplaza entre guías y tiene una cabina que permite su utilización por personas.

a) *Sistemas de accionamiento.*

- Accionamiento eléctrico. La máquina de accionamiento es un motor eléctrico. Es el sistema más utilizado.
- Accionamiento hidráulico. La máquina de accionamiento es un grupo hidráulico.

b) *Constitución del ascensor de accionamiento eléctrico.*

1) Cuarto de máquinas. En este local se encuentra instalado el motor con sus accesorios de tracción, cuadro eléctrico de maniobra y limitador de velocidad. El cuarto suele situarse en la parte alta del edificio (fig. 8.8) sobre el recinto en el que se mueve el ascensor. Sus dimensiones son función de las de la cabina, permitiendo solamente el acceso del personal de conservación y con la posibilidad de mover la maquinaria. Debe estar ventilado e iluminado. El motor eléctrico puede ser de una velocidad o de dos velocidades (velocidad reducida para el frenado). En el motor de una velocidad, la reducción de velocidad antes de la parada se consigue de varias formas (desconexión del motor y conexión a corriente continua, variación de tensión o variación de frecuencia). La Norma Técnica de

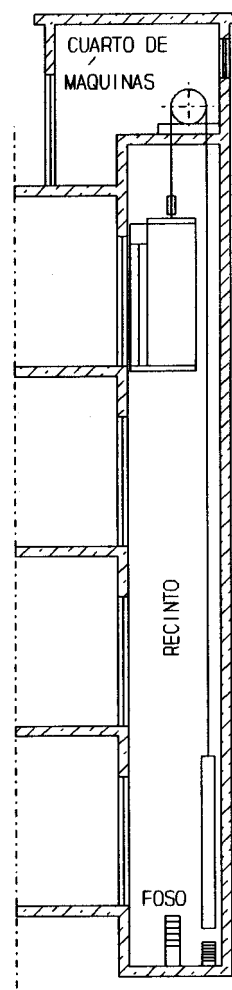


Fig. 8.8



Edificación NTE-ITA indica los valores aproximados de consumo de los aparatos elevadores, según la tabla:

**Tabla 8.8**

| TIPO ASCENSOR | Nº DE PLAZAS | Nº DE PARADAS | POTENCIA (kW) |
|---------------|--------------|---------------|---------------|
| ITA 1         | 5            | 8             | 4             |
| ITA 2         | 5            | 15            | 6             |
| ITA 3         | 8            | 15            | 12            |
| ITA 4         | 8            | 20            | 16            |
| ITA 5         | 13           | 20            | 26            |

La instalación eléctrica debe cumplir la instrucción ITC-BT-32. La línea de alimentación al motor deberá dimensionarse de forma que la intensidad de arranque no provoque una caída de tensión superior al 5%.

2) Recinto. Espacio por el que se mueven la cabina y el contrapeso. En él van los siguientes elementos :

\*Cabina. Es el elemento que efectúa el recorrido y destinado a transportar personas. Su estructura es metálica y su movimiento se controla mediante pulsadores (pulsador para cada parada, pulsador de mantenimiento de apertura de puertas, pulsador de alarma). La cabina debe llevar puertas, que suelen ser automáticas de tipo telescópico.

\*Contrapeso. Es el elemento que equilibra el peso de la cabina y la mitad de la carga que puede transportar. Va unido a la cabina por cables metálicos que pasan por la polea del mecanismo de tracción.

\*Guías. Son los elementos mecánicos que dirigen el movimiento de la cabina o del contrapeso.

\*Paracaídas. Es un sistema mecánico que colocado en la cabina o en el contrapeso, con el fin de parar automáticamente el ascensor en caso de elevada velocidad de descenso.

3) Foso. Es la parte inferior del recinto, donde van colocados los amortiguadores de impacto por si la cabina se desplaza fuera del nivel de las últimas paradas.

c) *Constitución del ascensor de accionamiento hidráulico.* La constitución es igual que la del ascensor de accionamiento eléctrico, pero en lugar de motor eléctrico, la máquina de accionamiento es un sistema hidráulico con motobomba y un émbolo impulsor, conectado directamente o por cables a la cabina y colocado en el foso. El ascensor más utilizado es el de tracción directa (fig. 8.9) con longitud de desplazamiento máxima de unos 8 m.

d) *Maniobras en el ascensor.* Las maniobras más utilizadas son función del uso del ascensor:

\*Automática simple. Las llamadas se atienden solamente con el ascensor parado, de forma que mientras está la cabina desplazándose no se registran ni atienden llamadas. Se aplica en edificios con poco tráfico.

\*Automática colectiva. Las llamadas se registran con la cabina en desplazamiento y se atienden en el sentido en que fueron realizadas.

La instalación del ascensor debe cumplir el Reglamento de Aparatos Elevadores del Ministerio de Industria.

Según la Norma Técnica de Edificación (NTA-ITA), será necesario la utilización de ascensores en edificios de viviendas cuando la altura entre la cota de la acera a eje de portal y la cota de pavimento de la última planta sea mayor de 10,75 m; en edificios de apartamentos, oficinas y hoteles con 3 o más plantas por encima de la de acceso y en hospitales con una o más plantas sobre la de acceso.

## 8.17. INSTALACIONES EN EDIFICIOS SINGULARES

En edificio destinados a usos diversos (comercios, oficinas, etc) el esquema general típico de la instalación es el siguiente (fig. 8.11): acometida (a), caja general de protección (b), línea de enlace (c), cuadro de contadores (d), cuadros generales de distribución de fuerza y alumbrado (e), cuadros secundarios de fuerza y alumbrado (1), y derivaciones individuales a los receptores (g).

Los cuadros generales de distribución de fuerza y de alumbrado deben llevar un interruptor automático general y por cada salida un interruptor magnetotérmico. Los dos cuadros de fuerza y alumbrado suelen formar un conjunto único, aunque con circuitos perfectamente separados. Además de la bornas de conexión principales (fases y neutro) los cuadros tienen una conexión a tierra, de donde parte el conductor de protección.

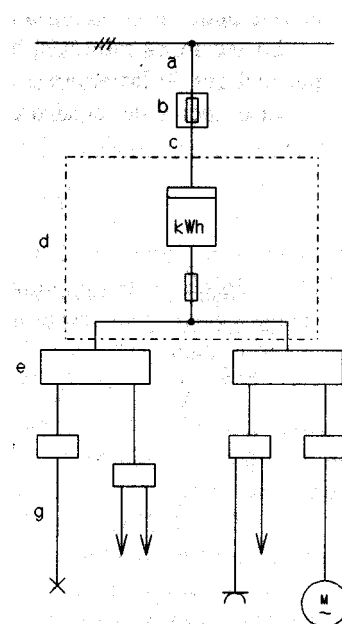


Fig. 8.11

Los cuadros secundarios constan, habitualmente, de un interruptor automático general, seguido de interruptor diferencial, y por cada salida un interruptor magnetotérmico. Todos los interruptores automáticos deben ser de corte omnipolar.

Cualquiera que sea el diseño de los cuadros, las salidas deben estar protegidas contra sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos) y contra contactos indirectos.

En edificios comerciales o de oficinas se tomará como previsión de carga mínima 100 W por metro cuadrado y por planta, con un mínimo por local de 3.450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.(ITC-BT-10).

En las instalaciones interiores según la instrucción ITC-BT-19, la caída de tensión desde el origen de la instalación interior, considerando todos los aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente, debe ser inferior al 3% para alumbrado y al 5% para los demás usos.

En estos edificios se necesitan en algunos casos, instalaciones auxiliares de suministro de energía eléctrica, además de alumbrados especiales.

Cuando en la instalación se utilizan equipos electrónicos, se originan armónicos (intensidades de frecuencias múltiplos de 50 Hz), que distorsionan la forma de onda senoidal, por lo que se utilizan filtros o compensadores de armónicos para limitarlos. El tercer armónico, de frecuencia 150Hz, provoca intensidades de corriente por el neutro, por lo que no se reduce su sección respecto a los conductores de fase. En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del neutro será como mínimo igual a la de las fases (ITC-BT-19).

## 8.18. INSTALACIONES DE EMERGENCIA

Son instalaciones que tienen por objeto solucionar los fallos del suministro normal de energía eléctrica.

### ■ SUMINISTROS COMPLEMENTARIOS

Son las que a efectos de seguridad y continuidad del suministro, complementan a un suministro normal (artículo 10 del REBT). Comprenderá los suministros siguientes:

- *Suministro de socorro.* Para una potencia receptora mínima del 15% del suministro normal. Deben disponer de suministro de socorro: locales de espectáculos y actividades recreativas, cualquiera que sea su ocupación y los locales de reunión, trabajo y usos sanitarios con una ocupación prevista de más de 300 personas, según la instrucción ITC-BT-28.
- *Suministro de reserva.* Para mantener en servicio elementos de funcionamiento indispensables de la instalación receptora con una potencia mínima del 25% de la potencia de suministro normal. Deben disponer de suministro de reserva: estadios y pabellones deportivos, estaciones de viajeros, aeropuertos, estacionamientos subterráneos para más de 100 vehículos, centros comerciales de más de 2.000 m<sup>2</sup> de superficie, así como hospitales, clínicas, sanatorios y ambulatorios (ITC-BT-28).
- *Suministro duplicado.* Que es capaz de mantener un servicio mayor del 50% del suministro normal.

### ■ ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Las instalaciones de alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, aun faltando el alumbrado general, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público, o iluminar otros puntos que se señalen. La alimentación será con fuentes propias de energía, automática con corte breve (máximo 0,5 s). Deben tener de alumbrado de emergencia los locales de pública concurrencia: todos los locales de espectáculos y actividades recreativas, locales de reunión, trabajo y usos sanitarios, según su capacidad de ocupación (ITC-BT-28). Se incluyen dentro de estos alumbrados :

- *Alumbrado de seguridad.* Para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona. Entra en funcionamiento cuando falle el alumbrado general o la tensión de alimentación baje a menos del 70%. El alumbrado de seguridad comprende:

-Alumbrado de evacuación: Iluminación mínima de 1 lux a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, y 5 lux en los cuadros de alumbrado y de protección contra incendios. Funcionamiento mínimo 1 h.

-Alumbrado ambiente o anti-pánico. Iluminación mínima de 0,5 lux en toda el área considerada. Funcionamiento mínimo 1 h.

-Alumbrado de zonas de alto riesgo. Iluminancia mínima de 15 lux o el 10% de la iluminancia normal en zonas de alto riesgo. Tiempo mínimo el necesario para abandonar la zona.

Deben disponer de alumbrado de seguridad: Recintos cuya ocupación sea más de 100 personas, recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a usos residencial, hospitalario o cualquier otro uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas, aseos generales en edificios de acceso público, estacionamientos de más de 5 vehículos, sobre de las puertas de salida, cerca de las escaleras, en cambios de nivel, etc. (ITC-BT-28).

- *Alumbrado de reemplazamiento.* Permite la continuación de las actividades normales durante un mínimo de 2 h. Deben disponer de alumbrado de reemplazamiento: Los establecimientos sanitarios, en zonas de hospitalización (mínimo 5 lux), en salas de intervención, cura, tratamiento intensivo, paritorios y urgencias (iluminación igual al alumbrado normal), según la instrucción ITC-BT-28.

La instalación de locales de pública concurrencia será con cables no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, (tipo RZ1 o ES07Z1). Para circuitos de seguridad no autónomos, o circuitos de servicio con fuentes autónomas centralizadas deben ser además resistentes al fuego, con objeto de mantener el servicio durante y después del incendio.

Existirán en alumbrado de emergencia alimentado por fuente central, como mínimo dos líneas diferentes, protegidas por interruptor automático de 10 A como máximo. Cada línea no podrá alimentar a más de 12 puntos de luz.

## ■ GRUPOS ELECTRÓGENOS

La fuente propia de energía estará constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos, o grupos electrógenos. En los establecimientos sanitarios, hoteles, locales de espectáculos de gran capacidad, estaciones de viajeros, estacionamientos subterráneos, aeropuertos y establecimientos comerciales con gran afluencia de público, las fuentes propias de energía deberán poder suministrar energía a los alumbrados especiales y tener la potencia necesaria para atender servicios urgentes e indispensables.

El grupo electrógeno está formado por un alternador movido por un motor (generalmente Diesel), que cuando falla el suministro general se pone en marcha, manual o automáticamente. El arranque automático se realiza mediante el dispositivo de control, que arranca el motor, abre el contactor de la red y cierra el grupo electrógeno (fig. 8.12). El alternador suministra energía a los receptores

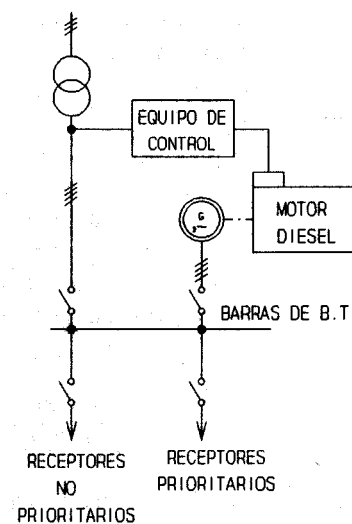


Fig. 8.12

prioritarios hasta que se restablece la tensión de red, en cuyo momento el equipo de control abre el contactor de grupo y cierra el de red, restableciendo el suministro.

Los sistemas de arranque del motor Diesel pueden ser: manuales, por aire comprimido o eléctrico. El sistema eléctrico es el más utilizado y consiste en un motor de corriente continua alimentado por batería de acumuladores.

La elección de la potencia del grupo electrógeno es función de la potencia que demanda la instalación en el arranque. Por ello es necesario determinar si se conectan al grupo todas las cargas simultáneamente o si la conexión se realiza de forma escalonada.

#### ■ EQUIPOS DE SUMINISTRO DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (SAI)

El sistema más utilizado está constituido por una batería de acumuladores y dos unidades básicas, cargador de baterías y ondulador, que transforma la corriente continua en alterna de frecuencia constante. Cuando falla la red de alimentación el suministro queda asegurado sin interrupción.

### 8.19. INSTALACIONES INDUSTRIALES

Hay que distinguir dos casos:

1) Instalación con acometida en B.T.: En industrias cuya demanda de potencia es pequeña. El esquema general típico es igual que el de los edificios singulares, según el tipo de industria.

2) Instalaciones con acometida en A.T. (fig. 8.14): En industrias cuya demanda de potencia es grande (la

compañía suministradora no está obligada a atender suministros en BT superiores a 50 kW), la energía suele suministrarse en A.T., por lo que es preciso instalar un centro de transformación.

El esquema general típico de la instalación con un centro de transformación de abonado es el siguiente:

acometida (a), aparata de maniobra y protección en A.T. (b), contadores totalizadores en A.T.(c),

transformador de potencia (d) y cuadro de distribución de fuerza y alumbrado para B.T.(e).

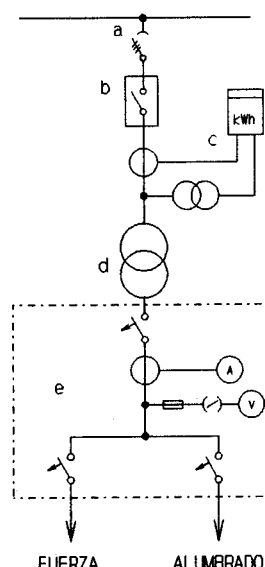


Fig. 8.14

La aparata de maniobra y protección depende del diseño de la instalación. El cuadro general de distribución en B.T. suele llevar un interruptor automático general de corte omnipolar, aparatos indicadores de tensión e intensidad, interruptores generales automáticos para fuerza y alumbrado.

Los cuadros secundarios de distribución están constituidos igual que en las instalaciones en edificios singulares, adaptándose en cada caso a las particularidades de la instalación.

Carga correspondiente a edificios destinados a concentración de industrias:

Previsión de carga mínima 125 W por metro cuadrado y por planta, con un mínimo por local de 10.490 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1 (ITC-BT-10).

Para instalaciones industriales que se alimentan en alta tensión con transformador de distribución propio, el origen de la instalación se considera en la salida del transformador. Las caídas de tensión máximas serán del 4,5% para alumbrado y del 6,5% para los demás usos (ITC-BT-19).

## 8.20. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Según la instrucción ITC-BT-29 se consideran locales con riesgo de incendio o explosión aquellos en los que se fabriquen, procesen, manipulen, traten, utilicen o almacenen sustancias susceptibles de inflamarse o de hacer explosión, siendo sostenida la reacción por el aporte de oxígeno procedente del aire ambiente en que se encuentren.

Los equipos a emplear y los sistemas de protección a utilizar deberán cumplir la directiva europea que se recoge en el Real Decreto 400/1996. El material que se puede utilizar en ambiente explosivo se denomina material *Ex* o *Eex*.

### ■ MODOS DE PROTECCIÓN

Conjunto de medidas específicas aplicadas a un equipo eléctrico para impedir la inflamación de una atmósfera explosiva que lo circunde. Los modos de protección recogidas en el REBT son:

- Inmersión en aceite "o": Equipo eléctrico sumergido en un líquido de protección.
- Envolvente antideflagrante "d": Equipo eléctrico que puede inflamar una atmósfera explosiva situado dentro de una envolvente que impide la transmisión de la explosión a la atmósfera circundante.
- Seguridad intrínseca "i": Equipo eléctrico en el que cualquier chispa o efecto térmico producido no sea capaz de producir la inflamación de la atmósfera explosiva.

### ■ CATEGORÍA DE APARATOS

- Categoría 1: Muy alto nivel de protección.
- Categoría 2: Alto nivel de protección.
- Categoría 3: Nivel de protección normal.

### ■ CLASIFICACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

De acuerdo con las sustancias presentes en el local se clasifican los emplazamientos según la instrucción ITC-BT 29 en dos clases:

- Clase I. Que tiene presencia de gases, vapores, nieblas o líquidos inflamables.

Estos emplazamientos se dividen en tres zonas:

Zona 0: Con presencia siempre de atmósfera explosiva.

Zona 1: Con presencia de atmósfera explosiva de forma ocasional.

Zona 2: Con no presencia de atmósfera explosiva en condiciones normales.

Pertenecen a esta clase (ITC-BT-29) locales como garajes (para más de 5 vehículos), talleres de reparación de vehículos e instalaciones donde se produzcan, manipulen, almacenen o consuman gases inflamables, locales donde se transvasen líquidos volátiles, cabinas de pintura, etc.

- Clase II. Que tiene presencia de polvo inflamable.

Dentro de estos emplazamientos se distinguen tres zonas:

Zona 20: Con presencia permanente de atmósfera explosiva.

Zona 21: Con presencia ocasional de atmósfera explosiva.

Zona 22: Con no presencia de atmósfera explosiva en condiciones normales.

Pertenecen a esta clase (ITC-BT-29) locales como zonas de trabajo, manipulación y almacenamiento de cereales, zonas de trabajo y manipulación de industrias químicas en las que se produce polvo, zonas de tratamiento de textiles, carpinterías, talleres de confección, etc.

#### ■ **ELECCIÓN DEL MATERIAL A UTILIZAR EN LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN.**

-Elección de equipos eléctricos. Deberán disponer de la marca CE, en las condiciones de Real Decreto 400/1996.

Para la selección del equipo se siguen las siguientes fases:

- 1) Caracterizar la sustancia o sustancias implicadas en el proceso.
- 2) Clasificar el emplazamiento en el que se va a instalar el equipo.
- 3) Seleccionar los equipos eléctricos según su categoría.
- 4) Instalar el equipo de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

En los emplazamientos de clase I se admiten los siguientes equipos:

Equipos de categoría 1: Zonas 0, 1 y 2.

Equipos de categoría 2: Zonas 1 y 2.

Equipos de categoría 3: Zona 2

En los emplazamientos de clase II se admiten los siguientes equipos:

Equipos de categoría 1: Zonas 20, 21 y 22.

Equipos de categoría 2: Zonas 21 y 22.

Equipos de categoría 3: Zona 22

-Elección del cableado.

- 1) Cables: Para una distancia igual o superior a 5 m deben estar protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos. La intensidad admisible en los conductores deberá disminuirse un 15% respecto su valor en una instalación normal. El cableado para seguridad intrínseca cumplirá la norma UNE-EN 60079-14 y UNE-EN 50039, siendo para otros cables la tensión de aislamiento 450/750 V. En instalaciones fijas los cables aislados con mezclas termoplásticas o termoestables pueden ir bajo



tubo metálico, rígido o flexible. En caso de no ir bajo tubo deben llevar una protección mecánica, como aislamiento mineral y cubierta metálica, o cable armado con alambre de acero galvanizado y cubierta no metálica.

En instalaciones móviles, los cables serán flexible, de longitud máxima 30 m y sección mínima 1,5 mm<sup>2</sup>.

2) Los tubos cumplirán la norma UNE-EN 20086. Si son necesarios flexibles serán también metálicos, corrugados, resistentes a la oxidación y de características semejantes a los rígidos. Los tubos metálicos se conectan a la red de tierra. La distancia de dos puestas a tierra en tubos flexibles no excederá de 10 m.

En caso de protección antideflagrante el tubo será de acero, sin soldadura, con galvanizado interior y exterior.

## 8.21. INSTALACIONES TEMPORALES Y DE OBRAS

En las instalaciones temporales los elementos de protección y maniobra de la instalación se colocan en armarios o cuadros, que pueden ser desplazados y volver a utilizarse en otra obra. La instalación debe cumplir la instrucción ITC-BT 33.

- Armario de acometida y módulo de medida. Alimentado a través de una acometida provisional, contiene la protección general y los equipos de medida.
- Cuadro general de distribución. Alimentado desde el cuadro de medida, contiene un interruptor magnetotérmico de corte omnipolar y un diferencial por cada línea de salida que va a una toma de corriente. Desde este cuadro se alimentan directamente los receptores semifijos (hormigonera, grúa, etc), el alumbrado fijo, los cuadros de alimentación portátil y la salida a 24 V para máquinas portátiles que efectúen el trabajo en zonas mojadas o encima de estructuras conductoras.
- Cuadro auxiliar de maquinaria portátil. Alimentado desde el cuadro general tiene un interruptor magnetotérmico de protección general y corte omnipolar y un interruptor diferencial, de donde parten las salidas a tomas de corriente.

Las tomas de corriente protegidas por interruptores diferenciales de sensibilidad máxima 30 mA y con toma de tierra. La alimentación de todos los aparatos permitirá el corte omnipolar en carga. Todos los elementos de la instalación que estén a la intemperie tendrán grado de protección mínimo IP45. Los cables para acometidas e instalaciones exteriores serán de tensión mínima 450/750 V, con cubierta de policloropreno o similar y aptos para servicios móviles. En instalaciones interiores serán como mínimo de 300/500 V y aptos para servicios móviles. Es muy usado para alimentación de maquinaria el cable flexible DN 0,6/1 kV; resistente al agua.

Como instalaciones de seguridad se utilizan, además del alumbrado de seguridad, otros circuitos, cuya continuidad de servicio es esencial, que alimentan a ventiladores o elevadores para personas. Estos circuitos alimentados mediante un sistema automático de corte breve por grupos electrógenos o baterías de acumuladores, tendrán protección contra contactos indirectos sin que se produzca un corte de la alimentación.



## 8.22. INSTALACIÓN DE PARARRAYOS

### ■ PARARRAYOS

Es el dispositivo destinado a proteger los edificios de las descargas atmosféricas. Debe cumplir la norma UNE 21185. Está constituido por:

- *Cabeza de captación.* Barra metálica con tratamiento anticorrosivo, terminada en punta o puntas (fig. 8.20). En su base se suelda el cable conductor que comunica con tierra. Cuando por encima del pararrayos pasa una nube cargada positivamente, se desplazan electrones hacia la punta y cuando la tensión entre esta y la nube es lo suficientemente gran se origina el rayo.
- *Mástil.* La cabeza de captación va roscada al mástil, que es un tubo de acero galvanizado sujeto al edificio a través de elementos metálicos de fijación.
- *Cable conductor.* Es de cobre y la sección recomendada por la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE IPP) es de  $50 \text{ mm}^2$ . El cable va sujeto a la cubierta y paredes del edificio mediante grapas colocadas a distancia menor o igual a un metro. En la parte inferior el cable va protegido por un tubo de acero galvanizado de unos 2 m de altura sobre el suelo. Las uniones del conductor se suelen hacer con soldadura aluminotérmica.
- *Toma de tierra.* El cable conductor termina en la toma de tierra, que generalmente se realiza con picas de cobre o acero cobreado, de forma que la resistencia de la toma de tierra no sobrepase los  $15 \Omega$  (según la Norma Tecnológica de la Edificación NTE IEP).

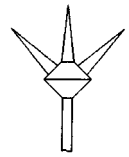


Fig. 8.20

### ■ VOLUMEN DE PROTECCIÓN DEL PARARRAYOS

El volumen o espacio de protección del pararrayos se admite que consiste en un cono de eje vertical, cuyo vértice es la punta y cuya base es un círculo de radio comprendido entre 1 y 2 veces la altura total del pararrayos (fig. 8.21).

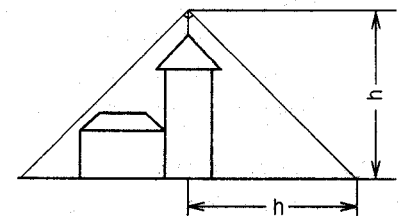


Fig. 8.21

Se utilizan actualmente pararrayos piezoeléctricos. La cabeza de captación, por medio de un dispositivo piezoeléctrico refuerza el campo eléctrico de la punta y entonces la altura del cono de protección se multiplica de 3 a 5 veces por la altura geométrica de la cabeza de captación.

Para la protección de edificios con superficie en planta grande respecto a la altura se pueden instalar varios pararrayos unidos entre sí y con cables conductores independientes, logrando así mediante una superposición de volúmenes la protección de todo el edificio

Según la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE IPP) será necesario la instalación de pararrayos en edificios cuya altura sobrepase los 43 m y en edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radiactivas, explosivas o fácilmente inflamables. También se instala en edificios cuyo índice de riesgo sobrepase el valor de 27 unidades (el índice de riesgo es función de la zona geográfica, de la estructura del edificio y de las condiciones topográficas del terreno).

## 8.23. PUESTA A TIERRA EN EDIFICIOS

La instalación de puesta a tierra de los edificios consta de los siguientes elementos (fig. 8.22):

- Un electrodo en anillo de conducción enterrada, que siguiendo el perímetro del edificio conectará todas las puestas a tierra del mismo. Situado en zanja a una profundidad mínima de 80 cm.
- Un conjunto de picas de puesta a tierra, según el terreno y la longitud de la conducción enterrada. Separadas una distancia mínima de 4 m.
- Puntos de puesta a tierra, situados en arquetas, para conexión de las líneas principales de tierra.
- Pletina de puesta a tierra, para conexión de los elementos que deben ponerse a tierra.

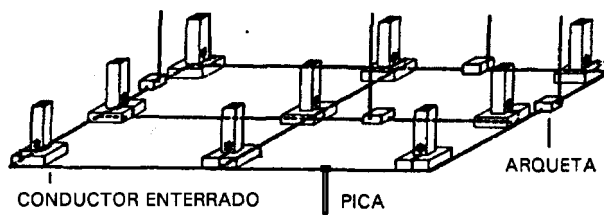


Fig. 8.22

Se deben conectar a tierra (según Norma Tecnológica de la Edificación NTE IEP) las instalaciones siguientes:

- Las instalaciones de pararrayos.
- Las instalaciones de antenas colectivas de TV y FM.
- Las tomas de corriente y masas metálicas de aseos y baños.
- Las instalaciones de fontanería, gas, calefacción, depósitos, caldera, guías de aparatos elevadores y, en general, todo elemento metálico importante.
- Las estructuras metálicas y armaduras de muros y soportes de hormigón.

## 8.24. CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA

Las partes de una puesta a tierra se estudian en el apartado 5.16. Los conductores que enlazan con la toma de tierra son:

1) *Conductores de protección*. La sección mínima de los conductores de protección está fijada en función de la sección de los conductores de fase (ITC BT 19)

**Tabla 8.10.** Relación entre la sección de los conductores de protección y los de fase

| Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm <sup>2</sup> )                                                        | Secciones mínimas de conductores de protección (mm <sup>2</sup> ) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| $S \leq 16$                                                                                                                                | S(*)                                                              |
| $16 < S \leq 35$                                                                                                                           | 16                                                                |
| $S > 35$                                                                                                                                   | S/2                                                               |
| (*) Con un mínimo de:                                                                                                                      |                                                                   |
| -2,5 mm <sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica. |                                                                   |
| -4 mm <sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización y no tienen una protección mecánica.                |                                                                   |
| Los valores de la tabla se refieren a conductores de protección del mismo material que los de fase.                                        |                                                                   |

2) *Conductor de equipotencialidad.* La sección del conductor de equipotencialidad principal no será inferior a la mitad del mayor conductor de protección con un mínimo de  $2,5 \text{ mm}^2$  si es de cobre. Para equipotencialidad secundaria, sección mínima igual a la mitad del conductor de protección unido a la misma masa.

3) *Conductor de tierra.* Según la instrucción ITC-BT-18, la sección mínima de cobre, no protegido contra la corrosión es de  $25 \text{ mm}^2$ . Sobre este conductor se instalará un dispositivo desmontable para medir la resistencia de toma de tierra.

Los conductores de puesta a tierra forman una línea eléctricamente continua, sin otros elementos en serie ni seccionamientos.

## 8.25. NÚMERO DE PICAS NECESARIAS PARA LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA EN UN EDIFICIO

El número de picas necesarias en la instalación de puesta a tierra de un edificio, se calcula según la longitud  $L$  (m) en planta del anillo de la conducción enterrada, la naturaleza del terreno y la existencia de instalación de pararrayos, de acuerdo con la tabla de la Norma Tecnológica de la Edificación NTE IEP. Si la longitud del anillo es menor que la mínima indicada en la tabla 8.10 se debe aumentar la longitud de la conducción. Tabla 8.11

| LONGITUD EN PLANTA DE LA CONDUCCIÓN ENTERRADA (m) |                |                                                                 |                |                                       |                |                        |                | N°    |
|---------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|----------------|------------------------|----------------|-------|
| TIPO DE TERRENO                                   |                |                                                                 |                |                                       |                |                        |                | De    |
| Terrenos orgánicos, arcillas y margas.            |                | Arenas y gravas arcillosas, rocas sedimentarias y metamórficas. |                | Calizas agrietadas y rocas eruptivas. |                | Grava y arena silíceas |                | Picas |
| Sin pararrayos                                    | Con pararrayos | Sin pararrayos                                                  | Con pararrayos | Sin pararrayos                        | Con pararrayos | Sin pararrayos         | Con pararrayos |       |
| 25                                                | 34             | 28                                                              | 67             | 54                                    | 134            | 162                    | 400            | 0     |
|                                                   | 30             | 25                                                              | 63             | 50                                    | 130            | 158                    | 396            | 1     |
|                                                   | 26             |                                                                 | 59             | 46                                    | 126            | 154                    | 392            | 2     |
|                                                   |                |                                                                 | 55             | 42                                    | 122            | 150                    | 358            | 3     |
|                                                   |                |                                                                 | 51             | 36                                    | 118            | 146                    | 384            | 4     |
|                                                   |                |                                                                 | 47             | 34                                    | 114            | 142                    | 380            | 5     |
|                                                   |                |                                                                 | 43             | 30                                    | 110            | 138                    | 376            | 6     |
|                                                   |                |                                                                 | 39             |                                       | 106            | 134                    | 372            | 7     |
|                                                   |                |                                                                 | 35             |                                       | 105            | 130                    | 368            | 8     |
|                                                   |                |                                                                 |                |                                       | 98             | 126                    | 364            | 9     |

|  |  |  |  |  |    |     |     |    |
|--|--|--|--|--|----|-----|-----|----|
|  |  |  |  |  | 94 | 122 | 360 | 10 |
|  |  |  |  |  | 90 | 118 | 356 | 11 |
|  |  |  |  |  | 86 | 114 | 352 | 12 |
|  |  |  |  |  | 82 | 110 | 346 | 13 |
|  |  |  |  |  | 78 | 105 | 344 | 14 |
|  |  |  |  |  | 74 | 102 | 340 | 15 |
|  |  |  |  |  | 70 | 98  | 336 | 16 |
|  |  |  |  |  |    | 94  | 328 | 18 |
|  |  |  |  |  |    | 90  | 320 | 20 |
|  |  |  |  |  |    | 86  | 312 | 22 |
|  |  |  |  |  |    | 82  | 304 | 24 |
|  |  |  |  |  |    |     | 296 | 26 |
|  |  |  |  |  |    |     | 288 | 28 |
|  |  |  |  |  |    |     | 280 | 30 |
|  |  |  |  |  |    |     | 272 | 32 |
|  |  |  |  |  |    |     | 264 | 34 |
|  |  |  |  |  |    |     | 256 | 36 |
|  |  |  |  |  |    |     | 246 | 38 |
|  |  |  |  |  |    |     | 240 | 40 |
|  |  |  |  |  |    |     | 232 | 42 |
|  |  |  |  |  |    |     | 224 | 44 |
|  |  |  |  |  |    |     | 216 | 46 |
|  |  |  |  |  |    |     | 208 | 48 |
|  |  |  |  |  |    |     | 200 | 50 |

## 8.26. NÚMERO DE PICAS NECESARIAS PARA LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA PROVISIONAL

El número de picas necesarias en la instalación de puesta a tierra provisional, en función de la naturaleza del terreno se calcula según la tabla de la Norma Tecnológica de la Edificación NTE IEP.

**Tabla 8.12**

| Tipo de terreno | Orgánicos, arcillas. y margas | Arenas arcillosas y graveras. rocas sedimentarias y metamórficas | Calizas agrietadas y rocas eruptivas | Grava y arena silícea |
|-----------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| Nº de picas     | 2                             | 3                                                                | 6                                    | 12                    |

## 8.27. PROCESO A SEGUIR EN LA INSTALACIÓN DE ELECTRODOS

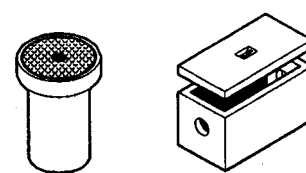
### ■ CONDUCTORES ENTERRADOS HORIZONTALMENTE

- Realizar la excavación de la zanja con una profundidad mínima de 80 cm (según la Norma Tecnológica de la Edificación).
- Colocar el conductor en la zanja y recubrirlo de tierra o directamente de hormigón.
- Construir las arquetas de conexión y realizar la conexión de los conductores y las líneas de enlace con tierra.

La arqueta de conexión, enterrada a una profundidad entre 50 y 80 cm, está constituida (según la Norma Tecnológica de la Edificación NTE IEP) por paredes de ladrillo enfoscado, solera y losa de hormigón, con dimensiones interiores en planta de 36x50 cm y altura 25 cm. El punto de puesta a tierra es una barra de cobre recubierta de cadmio.

### ■ PICA CLAVADA VERTICALMENTE

- Realizar un hoyo con una profundidad de unos 80 cm para la arqueta de conexión o pozo de inspección.
- Preparar la pica, colocando la punta de penetración y la cabeza protectora o sufridera.
- Clavar el primer tramo de la pica. Un operario mantiene la pica vertical mientras otro golpea con una maza la cabeza protectora.
- Para clavar otro tramo de la pica se quita la sufridera y se atornilla el segundo tramo, colocando otra vez la cabeza protectora y repitiendo el proceso (a partir de la segunda pica se suele utilizar maquinaria para el clavado).
- Medir la resistencia de tierra cada vez que se introduce un nuevo tramo de la pica.
- Soldar el collar de conexión.
- Realizar el pozo de inspección o arqueta, que pueden ser de materiales prefabricados (fig. 8.23).
- Conectar el conductor de tierra con la pica.



**Fig. 8.23** Arquetas de registro prefabricadas. (Cortesía KLK).

#### ■ PLACA ENTERRADA VERTICALMENTE

- Realizar un hoyo de tal manera que se entierre la placa verticalmente, quedando su parte superior como mínimo a 50 cm de profundidad.
- Colocar la placa enterrada, rellenando el hoyo con tierra arcillosa y regar el terreno.
- Construir el pozo de inspección, colocando un tubo de gres o fibrocemento para pasar por su interior el cable de unión de la placa a la línea de enlace con tierra.
- Conectar la placa a la línea de enlace con tierra.

### 8.28. CONTROL DE LA REALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Según la Norma Tecnológica de la Edificación NTE IEP, las normas de control de la ejecución de la instalación son:

#### a) *Conducción enterrada:*

- Inspección de la conexión con las estructuras metálicas y con las armaduras de muros y soportes de hormigón, que deben estar todos conectados.
- Inspección de la profundidad del cable conductor, que debe ser ajustada a lo especificado con una variación máxima de -10 cm.

#### b) *Arqueta de conexión:*

- Control de las dimensiones de una cada cinco arquetas, que deben tener variaciones inferiores a -2 cm.

#### c) *Pica de puesta a tierra:*

- Control de la separación entre picas, controlando una de cada 10. La distancia entre picas debe ser mayor de 4 m.

Se comprueba por el Director de Obra o Instalador Autorizado (ITC-BT-18).

### 8.29. PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Según la Norma Tecnológica de la Edificación NTE IEP, las pruebas de servicio de la puesta a tierra son:

#### a) *Puesta a tierra en edificios:*

- Medida de la resistencia de puesta a tierra efectuada en cada arqueta de conexión en los puntos de puesta a tierra; que deberá ser como máximo  $15\Omega$ , cuando el edificio tiene instalación de pararrayos.

#### b) *Puesta a tierra en obra:*

- Medida de resistencia de puesta a tierra para el conjunto de la instalación, que no debe ser mayor de  $80\Omega$ .

## 8.30. MANTENIMIENTO DE LAS PUESTAS A TIERRA

Según la Norma Tecnológica de la Edificación NTE IEP, las normas de mantenimiento son:

### a) *Puesta a tierra permanente:*

- Comprobación anual, con terreno seco, en la arqueta de conexión a tierra de la continuidad eléctrica en los puntos de puesta a tierra. Si el edificio tiene instalación de pararrayos la comprobación se realizará después de cada descarga eléctrica. Debe ser comprobada anualmente, cuando el terreno esté más seco. En terreno desfavorable para la conservación de electrodos, estos se descubrirán y examinarán al menos una vez cada 5 años (ITC-BT-18)

### b) *Puesta a tierra provisional en obra:*

- Inspección visual del estado de la instalación, cada tres días.

## 8.31. PUESTA EN SERVICIO E INSPECCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE B.T.

### ■ VERIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES

- Verificación antes de la puesta en servicio de la instalación (ITC-BT-05). La ejecuta la empresa que realiza la instalación, según norma UNE-EN 20460, mediante examen visual y ensayos.

*Examen visual de la instalación, sin tensión:*

-Verificación del material eléctrico:

Conforme con las prescripciones de seguridad.

Elegido e instalado correctamente.

No presenta daño visible que pueda afectar a la seguridad.

-Verificación de las condiciones de la instalación:

Existencia de medidas de protección contra choques eléctricos.

Existencia de barreras cortafuegos y protecciones contra efectos térmicos.

Utilización correcta de cables según la intensidad admisible y caída de tensión.

Existencia, calibrado y correcta instalación de los dispositivos de protección, seccionamiento mando y señalización.

Identificación de conductores, circuitos, fusibles, interruptores, bornes, etc. y correcta ejecución de las conexiones.

Accesibilidad para comodidad de funcionamiento y mantenimiento, con disponibilidad de esquemas, advertencias e informaciones.

### *Ensayos:*

Continuidad de los conductores de protección y de las uniones equipotenciales.

Resistencia de aislamiento de la instalación.

Protección por separación de circuitos en muy bajas tensiones (MBTS y MBTP).

Corte automático de la alimentación.

Ensayos de funcionamiento.

Verificación de caída de tensión.

## ■ **INSPECCIÓN DE LAS INSTALACIONES**

La inspección de las instalaciones de especial relevancia la realiza un Organismo de Control (ITC-BT-05). Las inspecciones puede ser:

1) Iniciales, antes de su puesta en servicio y tramitación: Instalaciones industriales con proyecto y potencia superior a 100 kW; locales de pública concurrencia, locales con riesgo de incendio y explosión clase I, excepto garajes de menos de 25 plazas; locales mojados con potencia instalada superior a 25 kW; piscinas con potencia instalada superior a 10 kW; quirófanos y salas de intervención; alumbrado exterior con potencia instalada superior a 5 kW.

2) Periódicas. Cada 5 años todas las instalaciones con inspección inicial y cada 10 años las instalaciones comunes de edificios de viviendas de potencia total instalada superior a 100 kW.

En la inspección se analizan los defectos que presente la instalación, según los criterios de la instrucción ITC-BT-05:

- Defecto muy grave: que presenta un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de las cosas.
- Defecto grave: que no supone un peligro inmediato para las personas o las cosas, pero si puede serlo al originarse un fallo en la instalación.
- Defecto leve: que no supone peligro para las personas o las cosas, no perturba el funcionamiento de la instalación y la desviación observada no tiene valor significativo para su uso o funcionamiento.

Como resultado de la inspección se emite un Certificado en el que la instalación será calificada:

- Favorable. Cuando no tiene ningún defecto muy grave o grave.
- Condicionada. Cuando la instalación tiene algún defecto grave o defecto leve procedente de otra inspección anterior que no se haya corregido. La instalación nueva no puede conectarse mientras no se corrija el defecto y en las instalaciones en funcionamiento se fija un plazo máximo de 6 meses para su corrección.
- Negativa. Cuando la instalación tiene algún defecto muy grave. La instalación nueva no puede entrar en servicio y a la instalación en funcionamiento se les emitirá Certificado negativo que se remite al Órgano Competente de la Comunidad Autónoma.