

INSTALACIONES ELECTRICAS EN LA VIVIENDA.

1. Introducción.

La instalación eléctrica de una vivienda o edificio representa el eje central del cual dependerán todos los demás sistemas que posteriormente se conecten al mismo, tales como iluminación, climatización, ascensores; así como una gran diversidad de aparatos electrodomésticos que dotarán a la vivienda de un alto grado de habitabilidad y confort.

Por ello, los edificios se clasifican en cinco grupos, dependiendo de la función que vayan a realizar:

- Edificios destinados a viviendas.
- Edificios comerciales o de oficinas.
- Edificios públicos.
- Edificios industriales.
- Edificios destinados a concentración de industrias.

2. Partes de una instalación.

En la figura siguiente se muestra el esquema de una instalación de enlace, en la cual se aprecian las partes siguientes:

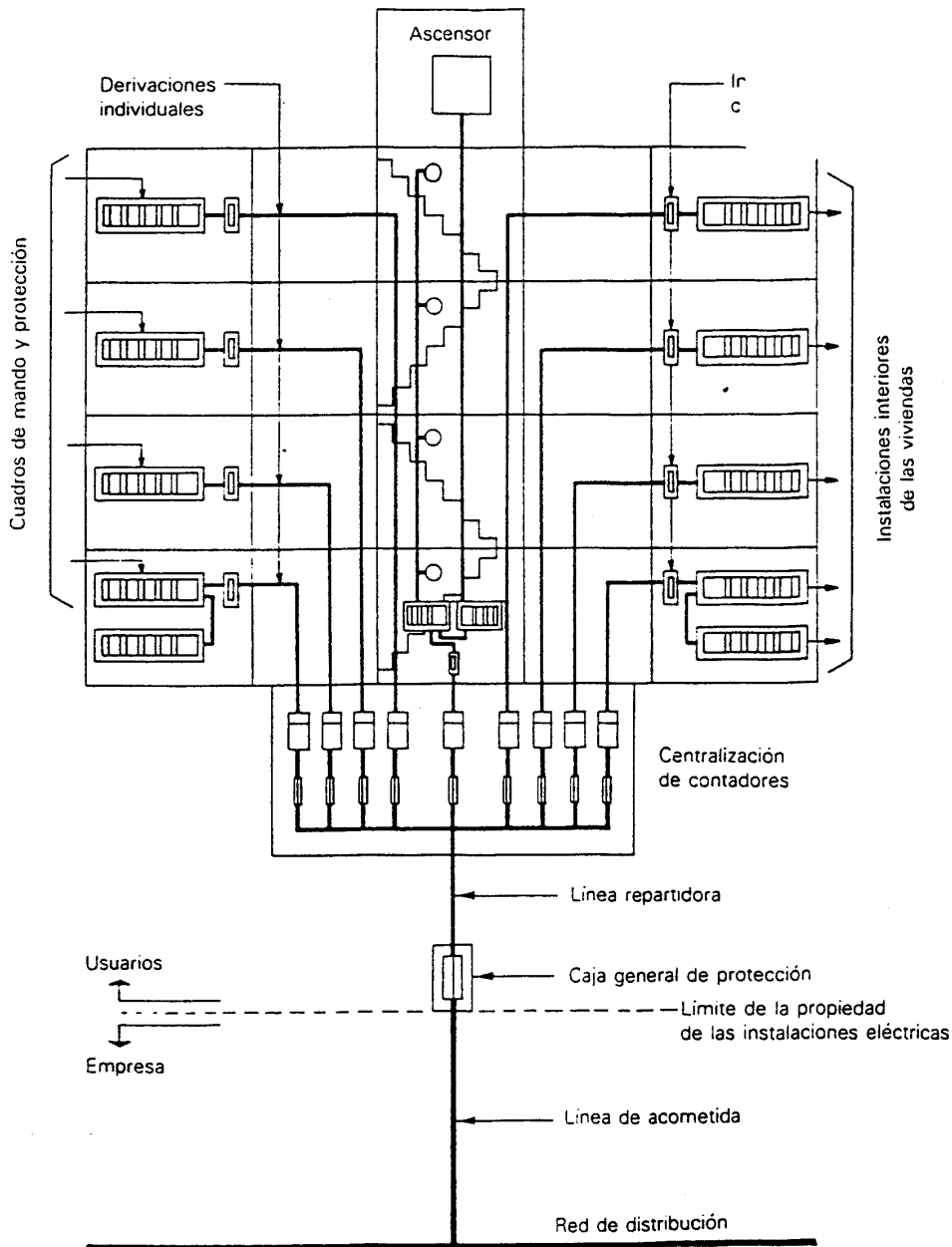
- Línea de acometida
- Caja general de protección.
- Línea repartidora.
- Centralización de contadores.
- Derivaciones individuales.
- Cuadro de mando y protección.

La red de distribución y línea de acometida pertenecen a la compañía distribuidora de energía eléctrica, mientras que a partir de la caja general de protección la instalación es propiedad de los usuarios.

Por otra parte, los cálculos más habituales que se realizarán en el proyecto de una instalación eléctrica son los relativos al establecimiento de:

- Potencias demandadas.

- Caída de tensión.
- Sección de conductores en las diferentes partes del edificio.



3. Niveles o grados de electrificación para edificios destinados principalmente a viviendas.

La división en niveles o grados de electrificación de una vivienda se realiza en función de la carga o potencia máxima simultánea que pueda soportar la instalación, así como de la instalación interior que posea.

Existen cuatro niveles o grados de electrificación para estos edificios según las potencias máximas previstas para cada nivel.

- Mínimo 3.000 vatios
- Medio 5.000 vatios
- Elevado 8.000 vatios
- Especial a proyectar

4. Determinación del nivel de electrificación.

La determinación del nivel de electrificación de una vivienda se hará de acuerdo con las utilizations previstas para esa vivienda, así como en función de lo que determine el propietario de la misma.

Sin embargo, si no se conoce la utilización que posteriormente tendrá la vivienda, ni posee propietario por ser un edificio en construcción, el grado mínimo de electrificación dependerá de la superficie que tenga la vivienda, de acuerdo con la tabla siguiente:

Niveles de electrificación	Superficie en m ² máxima	Demanda de potencia máxima total
Mínimo	80 m ²	3.000 W
Medio	150 m ²	5.000 W
Elevado	200 m ²	8.000 W
Especial	Cualquiera	A proyectar

5. Características de los niveles de electrificación.

Cada nivel de electrificación posee una serie de características que permiten diversas utilizations. Estas son:

- Nivel de electrificación mínimo. Permite la utilización de alumbrado, lavadora sin calentador eléctrico de agua incorporado, frigorífico, plancha, radio, televisor y pequeños aparatos electrodomésticos. La previsión de potencia máxima es de 3.000 vatios.
- Nivel de electrificación medio. Permite la utilización de alumbrado, cocina eléctrica, cualquier tipo de lavadora, calentador eléctrico de agua, frigorífico, radio, televisor y otros aparatos electrodomésticos. La previsión de potencia máxima es de 5.000 vatios.
- Nivel de electrificación elevado. Permite, además de las utilizations de los aparatos correspondientes al nivel medio de electrificación, la instalación de un sistema de calefacción eléctrica y de acondicionamiento de aire. La previsión de potencia máxima es de 8.000 vatios.
- Nivel de electrificación especial. Es el que corresponde a aquellas viviendas dotadas de gran número de aparatos electrodomésticos o a aquellas que posean potencias unitarias elevadas por aparato o que dispongan de

sistemas de calefacción eléctrica o de aire acondicionado, etc. Su potencia máxima se determinará para cada caso, pero siempre será superior a 8.000 vatios.

Para que las viviendas puedan clasificarse como pertenecientes a uno u otro nivel de electrificación, las instalaciones interiores o receptoras tendrán que cumplir una serie de requisitos en cuanto al número de circuitos y sus respectivas dimensiones, igualmente deberán poseer protecciones para la seguridad de las personas y de las instalaciones receptoras y puntos de utilización. Las exigencias de estos requisitos irán en aumento según vaya aumentado el nivel de electrificación.

6. CÁLCULO DE LA POTENCIA TOTAL DE UN EDIFICIO.

Una vez establecido el nivel o grado de electrificación para cada tipo de vivienda, en función de su superficie o la potencia instalada, se procede a efectuar el cálculo de la potencia total de todo el edificio.

La potencia total es la suma de la previsión de potencias correspondientes a la:

- Potencia del conjunto de viviendas: P_v
- Potencia de los servicios generales: P_{SG}
- Potencia de locales comerciales: P_L
- Potencia de oficinas: P_o

$$P_T = P_v + P_{SG} + P_L + P_o$$

6.1. Cálculo de la potencia prevista para viviendas (P_v)

Analizaremos únicamente las viviendas sin calefacción.

La potencia será el resultado de multiplicar el número de viviendas por la demanda o potencia máxima prevista por vivienda.

Ahora bien, este resultado reflejaría la potencia máxima prevista para las viviendas suponiendo que todas demandasen a la vez la máxima potencia.

Como este hecho es prácticamente imposible, sobre todo cuanto mayor sea el número de viviendas del edificio, al valor de la potencia máxima se le aplicará un coeficiente de simultaneidad.

La tabla siguiente refleja estos coeficientes, establecidos en función del número de viviendas que posee el edificio.

6.2. Cálculo de la potencia de los servicios generales (P_{SG})

Se consideran servicios generales de un edificio aquellos que son comunes a todas las viviendas, tales como:

- Ascensores - Montacargas - Alumbrado de portal - Alumbrado de escalera. – Calefacción - Aire acondicionado – Garajes - Otros servicios eléctricos.

A cada uno de estos servicios se le asigna una potencia de cálculo, y la suma de todas ellas dará la potencia de los servicios generales.

A modo de orientación, y a falta de datos específicos de cada servicio general, pueden utilizarse los valores que se indican en las tablas siguientes para aparatos elevadores y para otros servicios generales.

	CARACTERISTICAS			
	Carga kg	N.º de personas	Velocidad m/s	Potencia kW
Ascensor	400	5	0,63	4,5
Ascensor	400	5	1	7,5
Ascensor	630	8	1	11,5
Ascensor	1.000	8	1,60	18,5
Ascensor	1.000	13	1,60	29,5
Ascensor	1.000	13	2,50	46

A los valores de la potencia calculada para estos servicios generales no se les aplica ningún coeficiente de simultaneidad, dado que demandan siempre la máxima potencia.

Alumbrado de zonas comunes: portal, escalera, trasteros.	Incandescencia 25 W/m ² Fluorescencia 8 W/m ²
Alumbrado de portal: iluminación ornamental	Incandescencia 8 W/m ² Fluorescencia 10 W/m ² Halógenos 20W/m ²
Garaje para uso privado	Incandescencia 20 W/m ² Fluorescencia 15 W/m ² Ventilación 10 W/m ² Alumbrado + Ventilación 25 W/m ²
Calefacción	Directa 40 W/m ² Acumulación 80 W/m ²
Aire acondicionado	Directa 10 W/m ³
Depuradora de piscinas 8 W/m ³

Las potencias de alumbrado de zonas comunes se determinan calculando los metros cuadrados de la zona a considerar y multiplicándola por

15 W o 4 W, dependiendo de si se considera alumbrado de incandescencia o fluorescencia. Los demás aspectos se establecerán de la misma forma.

6.3. Cálculo de la potencia para locales y oficinas (P_L, P_O)

En ausencia de datos sobre la potencia se tomará como base de cálculo, tanto para locales comerciales como para oficinas, 100 W por m², con un mínimo de 3.000 W para un local y de 5.000 W para una oficina. Es decir:

$$\text{Potencia (kW)} = 0,1 \text{ kW} \cdot (\text{superficie local} + \text{superficie oficina})$$

Si el edificio se destina por entero a uso comercial o de oficinas, se fija 100 W por m² y por planta, con un mínimo de 5.000 W por abonado. Por el contrario, si el edificio forma parte de una concentración de industrias, se toma 125 W por m² y por planta como base de cálculo.

7. LINEA REPARTIDORA

La línea repartidora es la conducción eléctrica que enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores del edificio.

En viviendas unifamiliares esta línea no existe, debido a que la caja general de protección enlaza directamente con el contador del abonado.

En los edificios que disponen de contadores centralizados por plantas, la línea repartidora se canaliza por el hueco de escaleras, instalando en la entrada a las viviendas las cajas precintables de derivación, de las que parten las derivaciones individuales que enlazan con el contador de cada abonado.

Si toda centralización de contadores se realiza de forma concentrada (en planta baja o local destinado para tal fin), la línea repartidora une la caja general de protección con el principio de esta centralización:

El número de líneas repartidoras de que dispone un edificio será de tantas como cajas generales de protección tenga; por regla general es una por cada 160 kW de potencia o fracción.

7.1 Conductores, tubos y canalizaciones para líneas repartidoras

Los conductores que se emplean para las líneas repartidoras son de cobre, unipolares y con aislamiento para 1.000 V; estas líneas pueden estar constituidas de las siguientes formas:

- Por conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Por conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Por canalizaciones prefabricadas.
- Por conductores aislados con cubierta metálica en montaje superficial.

En todos los casos la línea repartidora está formada por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección con aislamiento de 750 V.

Los tubos de protección de estas líneas tienen que ser rígidos y autoextinguibles, su diámetro nominal debe permitir ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 por 100.

La forma de alojar estos tubos que constituyen la línea repartidora consiste en practicar una canaladura de sección 30 x 30 cm en la pared del hueco de escalera, esta canaladura tiene que evitar cambios de dirección, estar convenientemente cerrada y disponer de registros en todas las plantas del edificio.

7.2. Cálculo de la sección de los conductores

Para poder realizar el cálculo de la sección de los conductores que componen una línea repartidora, hay que tener en cuenta la caída de tensión máxima admisible entre la caja general de protección y el arranque de las derivaciones individuales de cada abonado conectado a la línea repartidora.

Esta caída de tensión tiene valores diferentes, que dependen de que se dé uno de estos dos casos:

- Que el edificio disponga de varias centralizaciones de contadores por planta. En este caso la caída de tensión admisible es del 1 por 100.
- Que solamente exista una centralización de contadores en planta baja o primer sótano, la caída de tensión admisible es aquí del 0,5 por 100.

La potencia que se ha de considerar para el cálculo de la sección de los conductores de la línea repartidora será la que se estime para la centralización de contadores.

Las fórmulas que permiten calcular la caída de tensión dependen de que el suministro de energía eléctrica sea monofásico o trifásico.

a) Para suministros monofásicos:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{g \cdot e \cdot U} = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos j}{g \cdot e}$$

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos j}$$

b) Para suministros trifásicos

$$S = \frac{P \cdot L}{g \cdot e \cdot U} = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos j}{g \cdot e}$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos j}$$

donde:

S es la sección en mm^2 , U la tensión de servicio en voltios. (Para corrientes trifásicas, es la tensión entre fases.), $\cos \phi$ es el factor de potencia, e la caída de tensión en voltios, P es la potencia en vatios de la centralización de contadores, L es la longitud en metros de la línea repartidora, σ es la conductividad en $\frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$ (Cu = 56 y Al = 35) e I es la intensidad total en amperios.

8. DERIVACIÓN INDIVIDUAL.

Los conductores empleados en las derivaciones individuales son de cobre rígido con aislamiento para 750 V. El número de los conductores empleados en una derivación individual viene fijado por las necesidades de utilización de los receptores de cada abonado, así como por el tipo de suministro de que se disponga.

Cada derivación individual está formada por un conductor de fase, otro neutro y uno de protección, siempre que el suministro sea monofásico, mientras que para suministros trifásicos lo forman tres conductores de fase, uno neutro y uno de protección.

La identificación de estos conductores se realiza por los colores normalizados y asignados a cada uno de ellos. Para los conductores de fase se utilizan el negro, marrón o gris; para los conductores neutros el azul claro, y para el conductor de protección el amarillo y verde a rayas.

8.1 Cálculo de secciones

De la misma manera que se realizó el cálculo de la sección de los conductores de la línea repartidora, se hace el cálculo de la sección de los conductores para las derivaciones individuales, teniendo en cuenta los puntos siguientes:

a) La potencia prevista para cada vivienda, que como mínimo es la del nivel de electrificación que posea.

b) La caída de tensión máxima admisible será:

0,5 por 100 para centralizaciones de contadores por planta.

1 por 100 para centralizaciones de contadores totalmente concentrados.

Estas caídas de tensión se refieren al espacio que va desde el punto de arranque de la derivación individual hasta el interruptor de control de potencia de cada vivienda. Si se comparan estas caídas de tensión con las de la línea repartidora, se observa que los valores de 0,5 o 1 por 100 son contrarios.

Sin embargo, para ambos casos, la caída de tensión total correspondiente a la línea repartidora más la derivación individual es de 1,5 por 100 (ver tabla).

Caidas de tensión total	Centralización por plantas	Centralización totalmente concentrada	Total
Línea repartidora	1%	0,5%	1,5%
Derivación individual	0,5%	1%	1,5%

Esto significa que, desde la caja general de protección del edificio hasta el interruptor de control de potencia de cada abonado, la caída de tensión máxima admisible es del 1,5 por 100.

Las fórmulas para efectuar el cálculo de la sección de los conductores de fase y neutro son las mismas que las correspondientes a la línea repartidora, pero utilizando el caso de suministro monofásico. Del valor de la potencia:

$$P = U \cdot I \cdot \cos j$$

se obtiene el valor de la intensidad de corriente:

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos j}$$

La sección en mm^2 se obtiene mediante la fórmula:

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I}{g \cdot e}$$

donde:

S es la sección en mm^2 , U es la tensión de suministro en voltios, $\cos j$ es el factor de potencia, e es la caída de tensión en voltios, P la potencia de la vivienda en vatios, L la longitud de la derivación individual en metros, g es la conductividad en $\frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$ (para el Cu = 56 y para el Al = 35) e I es la intensidad de la derivación individual en amperios.

9. INSTALACIÓN INTERIOR.

Es la parte de la instalación eléctrica propiedad de cada abonado. Esta sección, partiendo del cuadro de distribución, enlaza con todos los receptores, fundamentalmente a través de puntos de luz y tomas de corriente.

9.1. Características de la instalación interior.

a) Tensiones de utilización.

Las tensiones de utilización de corriente alterna, para instalaciones interiores, no serán superiores a 250 V con relación a tierra y 450 V entre fases.

b) Naturaleza de los conductores

Los conductores empleados en las instalaciones interiores son por lo general rígidos, de cobre con tensión nominal de 750 V para los de este tipo, y de 440 V para los flexibles.

c) Sección de los conductores. Caídas de tensión.

La sección de los conductores que forman los circuitos independientes se calcula teniendo presente que la caída de tensión entre el principio del circuito y cualquier punto de utilización debe ser menor del 3 por 100 de la tensión nominal en el origen de la instalación, para los circuitos de alumbrado, y del 5 por 100 para los demás circuitos. Esta caída de tensión se calcula considerando todos los aparatos alimentados simultáneamente.

Las secciones mínimas utilizadas en los diferentes circuitos independientes son:

- Circuito de alumbrado	1,5 mm ²
- Circuito de alimentación a tomas de corriente	2,5 mm ²
- Circuito de alimentación a máquinas de lavar y calentador eléctrico de agua	4 mm ²
- Circuito de alimentación a cocina y horno eléctrico	6 mm ²
- Circuito de alimentación a aparatos de calefacción o aire acondicionado	6 mm ²

Las conexiones entre conductores se realizan en el interior de cajas apropiadas, mediante la utilización de bornes de conexión y regletas o conectores; no permitiéndose, en ningún caso, la unión de conductores a través de un simple retorcimiento o enrollamiento de los mismos.

Igualmente, las tomas de corriente en una misma habitación debe estar conectadas a la misma fase.

9.2 Realizaciones de instalaciones interiores.

Las instalaciones interiores pueden realizarse de las siguientes formas:

a) conductores aislados bajo tubo protector, en montaje empotrado o superficial.

Estos conductores pueden ir en montaje superficial o empotrado. Por cada tubo discurrirá, por lo general, un solo circuito,.

Es imprescindible la instalación de un interruptor general automático en el cuadro de distribución.

b) Conductores aislados bajo molduras o rodapiés.

Estas canalizaciones están constituidas por conductores alojados en ranuras bajo molduras.

c) Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción.

En este caso, la sección de los huecos ha de ser, por lo menos, igual a cuatro veces la ocupada por los conductores que alberga, además, la dimensión mínima del hueco debe ser de 20 mm de diámetro. Los huecos deben disponer de paredes resistentes; superficie interior sin asperezas, sin cambios de dirección y con registros, permitiéndose, así, una fácil instalación de los conductores.

d) Conductores aislados, directamente empotrados bajo enlucidos.

Esta instalación sólo se permite en viviendas con un grado de electrificación mínimo, además, los conductores utilizados son de un tipo especial, contruidos para este fin, con tensión nominal no inferior a 750 V.