

Capítulo 7

**Cálculo en las instalaciones
de baja tensión en edificios
comerciales, oficinas, industrias
y con fines especiales**

Contenido

1. Introducción
2. Carga total correspondiente a edificios comerciales oficinas e industrias
3. Previsión de cargas itc-bt 10
4. Suministros trifásicos o bifásicos-monofásicos
5. Equilibrado de cargas
6. Circuitos
7. Distribución de la electrificación en el edificio
8. Conductores. Secciones
9. Resumen

1. Introducción

Para un buen funcionamiento de una instalación en baja tensión, es esencial un buen diseño de la misma. Incluyendo una buena selección de las secciones de los conductores a utilizar, siendo para ello necesario conocer la potencia y, por lo tanto, la intensidad que recorrerá dichos conductores.

A priori, no se sabe exactamente la potencia que consumirá la instalación, pero para hacerse una idea, se realiza una previsión de cargas. Esta variará conforme al tipo de local al que esté destinada la instalación. Es orientativa y siempre se deberán tomar en cuenta todos los datos de los que se disponga, tales como número de receptores y potencia unitaria de los mismos.

2. Carga total correspondiente a edificios comerciales oficinas e industrias

Para estimar la carga total se determinarán unos valores mínimos si no se sabe la finalidad real de los locales.



Recuerde

La carga total de los locales y oficinas se calculará multiplicando los metros cuadrados del mismo por 100 W con un mínimo de 3450 W por local.

La carga total de los locales destinados a industrias se calculará multiplicando los metros cuadrados del mismo por 125 W con un mínimo de 10350 W por local.

La carga total correspondiente a edificios comerciales y oficinas se calculará considerando como mínimo 100 W por metro cuadrado, con un mínimo de 3450 W por local. Se hace esta consideración cuando a priori no se sabe el

destino final del local comercial o las oficinas y, por lo tanto, se necesita hacer una estimación.



Ejemplo

Para calcular la carga total para un local destinado a oficinas de 30 m²:

Se considerará como mínimo una carga de 100 W por metro cuadrado:

$$30 \times 100 = 3000 \text{ W.}$$

Como el mínimo por local esta establecido en 3450 W, finalmente esta será su carga total.



Aplicación práctica

Calcule la carga total de un local comercial de 50 m².

SOLUCIÓN

Se considerará como mínimo una carga de 100 W por metro cuadrado:

$$50 \times 100 = 5000 \text{ W.}$$

La carga total será de 5000 W.

Para el caso de las industrias, la carga total se calculará considerando un mínimo de 125 W por metro cuadrado y planta, con un mínimo de 10.350 W por local. La previsión de cargas para los edificios destinados a industrias es mayor que la de los destinados a locales y oficinas debido a la presencia de más receptores de fuerza.



Ejemplo

¿Cuál será la carga total prevista para una fábrica de 100 m²?

Se considerará como mínimo una carga de 125 W por metro cuadrado:

$$125 \times 100 = 12500 \text{ W}$$

La carga total será de 12500 W.



Aplicación práctica

Calcule la carga total prevista para una fábrica de 50 m².

SOLUCIÓN

Se considerará como mínimo una carga de 125 W por metro cuadrado:

$$125 \times 50 = 6250 \text{ W}$$

Como el mínimo por local esta establecido en 10350 W, finalmente esta será su carga total.

3. Previsión de cargas ITC-BT 10

La previsión de cargas será la suma de las cargas totales correspondientes a los locales que conformen el edificio y las cargas correspondientes a los servicios generales de este (ascensores, montacargas, alumbrados de pasillos, etc.). Esta previsión de cargas se utilizará para el cálculo de los conductores de las acometidas y las instalaciones de enlace.

La acometida de una red de baja tensión es propiedad de la compañía eléctrica suministradora, por ello dicho circuito se deberá diseñar de conformidad con las normas particulares de dicha compañía.

En la siguiente tabla se indican los valores tipo de las potencias de los aparatos elevadores según la norma tecnológica de la edificación ITE-ITA:

Tipo de aparato elevador	Carga (kg)	Nº de personas	Velocidad (m/s)	Potencia (kw)
ITA-1	400	5	0,63	4,5
ITA-2	400	5	1,00	7,5
ITA-3	630	8	1,00	11,5
ITA-4	630	8	1,60	18,5
ITA-5	1000	13	1,60	29,5
ITA-6	1000	13	2,50	46,0



Recuerde

La acometida es el punto de conexión que conecta la red (propiedad de la compañía eléctrica suministradora) con la instalación.

Las instalaciones de enlace son las instalaciones que unen la acometida con la instalación eléctrica particular incluyendo los dispositivos de mando y protección.

Para la estimación del alumbrado del portal y espacios comunes se tomará una potencia de 15 W/m^2 si se realiza con lámparas incandescentes y de 8 W/m^2 si se realiza con fluorescentes.

Para el alumbrado de las escaleras se estimará una potencia de 7 W/m^2 si se realiza con lámparas incandescentes y de 4 W/m^2 si son fluorescentes.

3.1. Ejemplos



Ejemplo 1

Para calcular la previsión de cargas para un edificio de tres plantas con las siguientes características:

Planta baja: 3 locales comerciales de 100 m².

Planta primera: 2 fábricas de 150 m².

Planta segunda: 6 oficinas de 50 m².

Servicios comunitarios:

- Alumbrado de escaleras = 100 m² con lámparas de incandescencia.
- Alumbrado de pasillos = 100 m² con lámparas de incandescencia.
- Fuerza = 2 ascensores ITA-1.

La carga total de la planta baja será la suma de las cargas totales de cada uno de los locales. Como son locales comerciales se tomará una potencia mínima de 100 W x m².

$$100 \times 100 = 10.000 \text{ W por local.}$$

Como hay tres locales de similares características:

$$3 \times 10.000 = 30.000 \text{ W} = 30 \text{ kW.}$$

La carga total de la primera planta será la suma de las cargas totales de cada uno de los locales. Como son locales destinados a industrias se tomará una potencia mínima de 125 W x m².

$$150 \times 125 = 18.750 \text{ W por fábrica.}$$

Como hay dos fábricas:

$$2 \times 18.750 = 37.500 \text{ W} = 37.5 \text{ kW.}$$

La carga total de la segunda planta será la suma de las cargas totales de cada uno de los locales. Como son locales destinados a oficinas se tomará una potencia mínima de 100 W x m².

$$50 \times 100 = 5.000 \text{ W.}$$

Continúa en página siguiente >>

<< Viene de página anterior

Como hay seis oficinas:

$$6 \times 5.000 = 30.000 \text{ W} = 30 \text{ kW.}$$

La carga correspondiente al alumbrado de pasillos será:

$$100 \times 15 = 1.500 \text{ W.}$$

La carga correspondiente al alumbrado de escaleras:

$$100 \times 7 = 700 \text{ W.}$$

La carga correspondiente a dos ascensores ITA-1:

$$2 \times 4.500 = 9.000 \text{ W}$$

Por tanto la previsión de cargas será la suma de todas las cargas obtenidas:

$$30.000 + 37.500 + 30.000 + 1.500 + 700 + 9.000 = 108.700 \text{ W} = 10.870 \text{ kW.}$$

Es importante saber que las previsiones de cargas teóricas son los valores mínimos a considerar. Si se conoce la carga real que va a tener el emplazamiento y supera los valores mínimos teóricos, se tomará dicha carga real.



Ejemplo 2

Se tiene un edificio con los siguientes datos:

- Local 1: 30 m² y carga real desconocida.
- Local 2: 60 m² y carga real = 15.000 W.
- Industria 1: 100 m² y carga real = 20.000 W.
- Industria 2: 100 m² y carga real desconocida.

Continúa en página siguiente >>

<< Viene de página anterior

Para realizar una previsión de cargas, se hará de la siguiente manera:

Primero se calculará los valores de carga teóricos:

Local 1 = $30 \times 100 = 3.000 \text{ W}$ => será el mínimo de 3.450 W.

Local 2 = $60 \times 100 = 6.000 \text{ W}$.

Industria 1 = $100 \times 125 = 12.500 \text{ W}$.

Industria 2 = $100 \times 125 = 12.500 \text{ W}$.

Una vez calculados los valores teóricos se comparan con los valores reales de los que se dispone, tomando los mayores. Finalmente la previsión de cargas quedaría:

Local 1 = 3.450 W.

Local 2 = 15.000 W.

Industria 1 = 20.000 W.

Industria 2 = 12.500 W.

Previsión de cargas total = $3.450 + 15.000 + 20.000 + 12.500 = 50.950 \text{ W}$.

4. Suministros trifásicos o bifásicos-monofásicos

Primero se definirán las instalaciones trifásicas, bifásicas y monofásicas:

- **Las instalaciones trifásicas** son aquellas que se encuentran alimentadas por tres conductores o cuatro si incluyen el neutro. Las intensidades que recorren las fases se encuentran desfasadas 120° entre sí.
- **Las instalaciones bifásicas** se encuentran alimentadas por dos conductores de fase. Están obsoletas en la actualidad. Solo se encontrarán en instalaciones antiguas. La razón por la que se dejaron de instalar radica en que, al contrario de lo que se pensaba, este tipo de instalaciones no ofrece un buen equilibrado de las cargas.
- Finalmente las **instalaciones monofásicas** son aquellas que se encuentran alimentadas por dos conductores, uno de fase y otro el neutro.

Para la elección del tipo de suministro la potencia juega un papel importante, así como los tipos de receptores que va a alimentar la instalación.



Ejemplo

Si se va a realizar una instalación de una fábrica alimentada con motores trifásicos, se realizará una instalación trifásica.

Los suministros de potencia actuales vienen definidos por el rango de potencia de la instalación, y determinados por la compañía suministradora. No obstante, cualquier acuerdo entre la compañía suministradora y el cliente se puede regularizar.

- Los suministros deberán ser monofásicos a 230 V hasta una potencia de 5750 W.
- Los suministros podrán ser monofásicos hasta una potencia de 14490 W.
- Los suministros deberán ser trifásicos 230/400 V a partir de los 14490 W.
- Los suministros podrán ser trifásico a partir de los 5750 W.

5. Equilibrado de cargas

En una instalación trifásica se procurará efectuar una correcta distribución de las cargas en las fases que forman parte de la instalación. Para que de lugar a un sistema lo más equilibrado posible.

Si están bien equilibradas la intensidad que circulará por las fases será similar y por el neutro de la instalación no deberá circular intensidad alguna. En caso de estar desequilibrados se tendrán distintas intensidades para cada una de las fases y el desequilibrio se verá reflejado por un flujo de intensidad por el conductor neutro.

La razón de realizar el reparto adecuado es principalmente para evitar pérdidas de potencia innecesarias que repercutirán principalmente en la factura eléctrica a abonar.



Ejemplo

Se tiene una instalación de baja tensión de un local comercial cuyo consumo es de 12.500 W. El factor de potencia es de 0,85 y la resistencia que presentan los conductores de cobre es de 0,6 Ω . La instalación está desequilibrada presentando las siguientes intensidades de fase:

$$I_R = 52 \text{ A}, I_S = 43 \text{ A}, I_T = 21 \text{ A}$$

La tensión nominal es de 230 V.

En las condiciones de desequilibrio la potencia mínima consumida será de:

$$P_{\min} = R \times (I_R^2 + I_S^2 + I_T^2) = 0,6 \times (52^2 + 43^2 + 21^2) = 2.996,4 \text{ W}$$

Si la instalación estuviese equilibrada la intensidad que debería circular por cada fase será de:

$$I = P / (\sqrt{3} \times U \times \cos \phi) = 12.500 / (\sqrt{3} \times 230 \times 0,85) = 36,9 \text{ A}$$

La potencia mínima consumida será de:

$$P_{\min} = R \times (I_R^2 + I_S^2 + I_T^2) = 3 \times R \times I^2 = 3 \times 0,6 \times 36,9^2 = 2.451 \text{ W}$$

Como se puede apreciar hay una diferencia de pérdidas de un estado a otro de la instalación de:

$$2.996,4 - 2.451 = 545,4 \text{ W}$$

Una vez realizada una instalación suele ser muy difícil su modificación, por lo que es en el diseño y en su ejecución donde ha de ponerse cuidado para conseguir el continuo funcionamiento equilibrado.

Las mayores pérdidas por desequilibrio se producen en las proximidades de las cargas y, principalmente, en la instalación del abonado. A medida que las líneas alimentan simultáneamente receptores más diversos, los desequilibrios suelen compensarse. Esto es lo que ocurre en la parte del sistema eléctrico alejado de los consumidores. Por tanto el desequilibrio de la carga de una instalación perjudica al propio consumidor, más cuanto mayor sea la extensión de la instalación.

6. Circuitos

Para el caso de la instalación interior de viviendas existen una serie de circuitos normalizados recogidos en la **ITC-BT 25**. El número de estos depende del grado de electrificación de la vivienda, pudiendo ser de electrificación básica o elevada en función del tamaño y consumo de esta.

En el caso de las viviendas los circuitos se pueden generalizar. En el caso de la electrificación de locales e industria, no se puede generalizar tan claramente puesto que la instalación eléctrica dependerá en última instancia del tipo de industria o local que se instale.

La previsión de cargas de un local es una estimación que se realiza si no se conoce la finalidad de este. Siempre es mejor si se conocen los datos reales, puesto que el consumo eléctrico variará en función de la finalidad del local. Por eso se deberá prever una futura ampliación del número de los circuitos que componen la instalación.



Ejemplo

Imagínese un mismo local de 100 m², la instalación eléctrica final no será la misma si el local es destinado a una tienda de ropa (donde se instalarán circuitos de alumbrado y tomas de enchufe), que si el mismo local es destinado a la instalación de un restaurante (donde se tendrán que instalar alumbrado, tomas de enchufe y circuitos de fuerza para refrigeradores, freidoras, extractor, etc.).

Los conductores que forman los circuitos interiores de la instalación serán de cobre.



Recuerde

Al principio de cada circuito, en el cuadro general de mando y protección deberán instalarse dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores del local.

Se puede generalizar tres tipos de circuitos según su finalidad dentro de la instalación, siendo estos:

- **Circuito de alumbrado:** circuito de distribución interna destinado a alimentar los puntos de iluminación.
- **Circuito de tomas de enchufe generales:** circuito de distribución interna destinado a alimentar tomas de corriente de uso general.
- **Circuito de fuerza:** circuito de distribución interna destinado a alimentar receptores de una potencia elevada (maquinaria).

7. Distribución de la electrificación en el edificio

La división de la instalación en diferentes circuitos es esencial para ofrecer una buena calidad del suministro eléctrico. Con la distribución de estos circuitos se consigue una mejor fiabilidad de la instalación, puesto que la avería de uno de ellos no comprometerá el suministro total.

Otro de los motivos del seccionamiento de la instalación en varios circuitos es la disminución de la caída de tensión que presentan los circuitos y la sección de los mismos. Si hubiera que alimentar toda la instalación con la misma sección, esta sería de un tamaño considerable.



Recuerde

A la hora de localizar averías, el primer paso es determinar en que circuito se ha producido, mientras el resto de la instalación sigue funcionando. Es decir, una buena distribución de la instalación debe orientarse para que la mayor parte de la instalación pueda seguir trabajando de forma normal en caso de una avería en uno de los circuitos.

Las secciones normalmente utilizadas en el alumbrado comercial e industrial serán de entre 1,5 y 4 mm². Esto servirá como guía a la hora de distribuir el alumbrado.



Ejemplo

Si se calculara la sección de un circuito de alumbrado de una fábrica y diese un valor de sección superior a 4 mm² se tendría que dividir en varios el circuito de alumbrado.

Para los circuitos de varias tomas, la secciones variarán entre 2,5 y 6 mm².

Las secciones de los circuitos de maquinaria se calcularán en función de la potencia de los mismos. Es mejor dividir en varios circuitos la alimentación de diversos motores antes que colocar una sección demasiado grande. Además, con esto se evitará que el fallo en la línea de un motor afecte a la alimentación de los demás. Para el cálculo de la sección de alimentación de motores se sobredimensionará la línea multiplicando la potencia por 1,25. En el caso de máquinas elevadoras el factor ascenderá a 1,3. La razón de este sobredimensionamiento es que este tipo de receptores absorben una intensidad en el arranque por encima de su valor de funcionamiento.

En la ITC-BT 44 se recoge que a la hora de calcular la intensidad máxima admisible de un circuito de alumbrado que contenga lámparas de descarga se deberá considerar un incremento del 1,8 de la potencia por receptor de estas características con $f_{dp} = 1$.

Para la distribución de la instalación en circuitos se deberán salvaguardar todos estos con los adecuados sistemas de protección contra sobreintensidades y sobretensiones. El calibre de las protecciones irá en función de la intensidad del circuito a proteger.

También será necesario instalar protecciones en el caso de que en un mismo circuito se realice un cambio de la sección del mismo.



Consejo

Aunque es posible cambiar la sección en un mismo circuito poniendo las protecciones adecuadas en el cambio de sección, no es recomendable esta práctica. Recuerde que una de las cualidades de una buena instalación es la simplicidad de la misma.

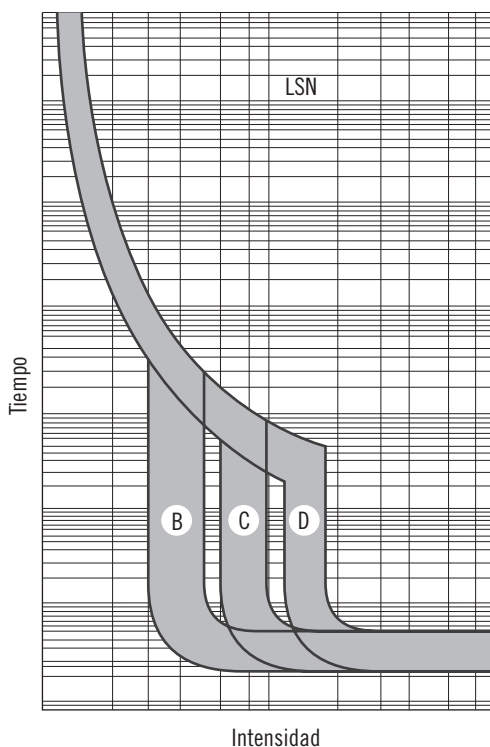
El calibre de las protecciones se tomará en función de la intensidad máxima admisible del conductor y de la intensidad de funcionamiento de este. El valor del calibre se situará entre estos dos valores: $I_f < I_c < I_{max}$.

Los tamaños normalizados de los fusibles serán de 6, 10, 20, 25, 35, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315 y 400 amperios.

La elección de los magnetotérmicos dependerá del tipo de curva que cumpla las necesidades. La curva de disparo de estos dispositivos se basa en la relación de la intensidad de disparo con el tiempo de este. En general, se seguirán las siguientes recomendaciones:

- **Curva B:** dispara cuando la corriente alcanza un valor de 3 a 5 veces el valor de la corriente de funcionamiento. Se utilizan para la protección de generadores y cables de gran longitud.
- **Curva C:** dispara cuando la corriente alcanza un valor de 5 a 10 veces el valor de la corriente de funcionamiento. Este tipo de magnetotérmico es el que se suele utilizar para la protección de circuitos de alumbrado y tomas de corriente.
- **Curvas D y K:** dispara cuando la corriente alcanza un valor de 10 a 14 veces el valor de la corriente de funcionamiento. Con este tipo de magnetotérmico se protegen los circuitos que alimentan a receptores que presentan una gran punta de arranque como los transformadores y los motores.

Curvas de disparo de magnetotérmicos



En lo referente a la colocación de los diferenciales no serán necesarios uno por cada circuito de la instalación, pero como mínimo, se necesitará uno para el total de la instalación.



Consejo

Para los circuitos que alimenten a receptores con fuentes de rectificación interna como los ordenadores se recomienda protegerlos independientemente del diferencial general con un diferencial superinmunizado.

Igualmente se recomienda una protección diferencial unitaria para los circuitos que alimenten receptores con fuertes puntas de arranque como los motores.

8. Conductores. Secciones

La elección de las secciones de los circuitos se realizará teniendo en cuenta:

- La intensidad máxima admisible.
- La caída de tensión.
- Reglamentación.

8.1. Intensidad máxima admisible

La sección está directamente relacionada con la intensidad máxima que un conductor puede transportar. Se considerará como intensidad máxima admisible al mayor valor de intensidad que un conductor puede transportar sin que haya peligro de sobrecalentamiento en el mismo.

Para calcular la intensidad máxima que circulará por un circuito se partirá de la potencia prevista que circulará por dicho circuito:

- Monofásico:

$$I = P/U \cos\phi$$

- Trifásico:

$$I = P/\sqrt{3} U \cos\phi$$

P => potencia del circuito.

U => tensión de servicio.

Cosφ => factor de potencia, si no se conoce el dato se tomará el valor de 0,85.



Aplicación práctica

Calcular la intensidad de un motor montacargas trifásico de 15 CV con factor de potencia 0,85:

SOLUCIÓN

La intensidad viene dada por:

$$I = P/\sqrt{3} U \cos\phi$$

P => se tiene el valor de la potencia dada en CV y para usarlo en la fórmula se necesita que esté en W por lo que para pasar de CV a W se multiplica por 736. Como es un aparato elevador se debe además multiplicar la potencia por 1,3.

$$P = 1,3 \times 15 \times 736 = 14.352 \text{ W}$$

U => 400 V.

Cosφ => 0,85.

$$I = 14.352/\sqrt{3} \times 400 \times 0,85 = 24,37 \text{ A}$$



Importante

Por reglamentación, a la hora de calcular las intensidades se deberá sobredimensionar las líneas que alimenten:

- Lámparas de descargas = habrá que multiplicar la potencia por 1,8.
- Motores = habrá que multiplicar la potencia por 1,25.
- Máquinas elevadoras = habrá que multiplicar la potencia por 1,3.

La razón de este sobredimensionamiento es que estos receptores tienen una corriente de arranque superior a la de funcionamiento.

8.2. Cálculo de la caída de tensión

La caída de tensión se acentúa conforme más extensa es la línea. Se controlará para evitar que a los receptores más alejados del comienzo del circuito o línea les llegue una tensión demasiado baja. Se hará de este modo:

■ Monofásicos:

$$S = 2 P L / \gamma e U$$

■ Trifásicos:

$$S = P L / \gamma e U$$

S => sección teórica (mm²).

P => potencia del circuito (W).

L => longitud del circuito.

γ => conductividad (56 para el cobre y 35 para el aluminio).

e => caída de tensión.



Nota

La caída de tensión será inferior al 3 % de la tensión nominal para alumbrado y del 5 % para otros usos. Si son instalaciones industriales alimentadas desde el centro de transformación directamente se podrá considerar un valor inferior al 4,5 % para el alumbrado y al 6,5 % para los circuitos de fuerza.

Una vez obtenida la sección mínima se toma el valor inmediato superior de la siguiente tabla, teniendo en cuenta el tipo de montaje de la instalación y el tipo de aislamiento.

Tabla de intensidades admisibles a 40°C de temperatura según la naturaleza del aislamiento

A	Conductores aislados en tubos empotrados en pared aislante		3x PVC	2x PVC		3x XLPE ó EPR	2x XLPE ó EPR			
A2	Cables multiconductores en tubos empotrados en pared aislante	3x PVC	2x PVC		3x XLPE ó EPR	2x XLPE ó EPR				
B	Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra (incluidos canales y conductos de sección no circular)				3x PVC	2x PVC			3x XLPE ó EPR	2x XLPE ó EPR
B2	Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra (incluidos canales y conductos de sección no circular)			3x PVC	2x PVC		3x XLPE ó EPR		2x XLPE ó EPR	
C	Cables multiconductores directamente sobre la pared o en bandeja no perforada					3x PVC	2x PVC		3x XLPE ó EPR	2x XLPE ó EPR
E	Cables multiconductores o al aire libre o en bandeja perforada						3x PVC		2x PVC	3x XLPE ó EPR

Continúa en página siguiente >>

<< Viene de página anterior

Tabla de intensidades admisibles a 40°C de temperatura según la naturaleza del aislamiento

F	Cables unipolares en contacto mutuo o en bandeja perforada. Distancia a la pared no inferior a D.							3x PVC	
G	Cables unipolares separados como mínimo D								3x PVC

	Sección mm ²									
		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16		18
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22		25	29
	4	20	21	23	24	27	30		34	38
	6	25	27	30	32	36	37		44	49
	10	34	37	40	44	50	52		60	68
	16	45	49	54	59	66	70		80	91
Cobre	25	59	64	70	77	84	88	96	106	116
	35		77	86	96	104	110	119	131	144
	50		94	103	117	125	133	145	159	175
	70				149	160	171	188	202	224
	95				180	194	207	230	245	271
	120				208	225	240	267	284	314
	150				236	260	278	310	338	363
	185				268	297	317	354	386	415
	240				315	350	374	419	455	490
	300				360	404	423	484	524	565

3x = trifásicos

2x = monofásicos

PVC = policloruro de vinilo 70 °C de temperatura máxima de servicio

EPR = Etileno propileno 90 °C de temperatura máxima de servicio

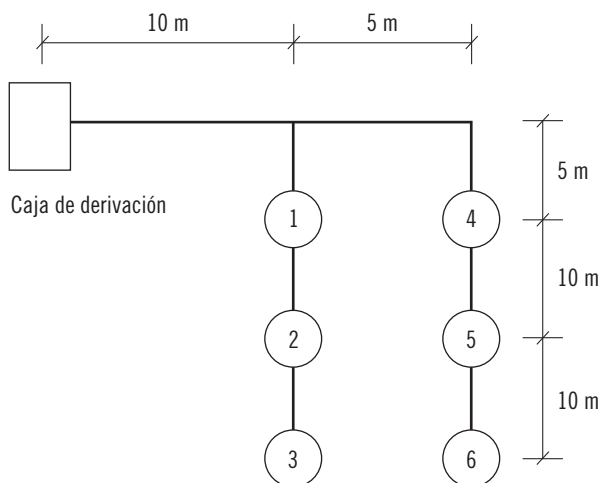
XLPE = Polietileno reticulado 90 °C de temperatura máxima de servicio

D = Diámetro del cable

Una vez elegida la sección **siempre hay que corroborar** que dicha sección admite la máxima intensidad prevista, de lo contrario se tomará la sección mayor que soporte dicha intensidad máxima.

Como ejemplo, se dan los siguientes datos:

- Se tiene que calcular el circuito de alumbrado de una nave industrial para 6 proyectores de 200 W. El circuito será monofásico y se distribuirá la iluminación según la siguiente figura. El montaje se realizará con conductores aislados con PVC en tubos empotrados en obra.
- Se pide calcular la sección necesaria para el circuito.



La sección se calculará por ser monofásico de la siguiente manera:

$$S = 2 P L / \gamma e U$$

- $P = 1,8 \times 6 \times 200 = 2.160 \text{ W}$. (1,8 por ser lámparas de descargas).
- $L = 10 + 5 + 5 + 10 + 10 + 5 + 10 + 10 = 65 \text{ m}$.
- $e =$ se toma un 3% por ser alumbrado $\Rightarrow 3\%$ de 230 = 6,9 V.
- $U = 230 \text{ V}$.
- $\gamma = 56$ por ser cobre.

$$S = 2 \times 2.160 \times 65 / 56 \times 6,9 \times 230 = 3,16 \text{ mm}^2$$

Mirando la tabla anterior la sección normalizada inmediata superior al valor obtenido es de 4 mm², teniendo en cuenta que la instalación se realizará con conductores aislados con PVC empotrados en obra, se tiene que la intensidad máxima admisible será de 27 A.

La intensidad máxima que circulará por el circuito será:

$$I = P/U \cos\phi$$
$$I = 2.160/230 \times 0,85 = 11,04 \text{ A}$$

Como se puede observar la intensidad máxima que circulará por el circuito es inferior a la intensidad máxima admisible para el conductor con la sección determinada, por lo tanto es válida la sección de 4 mm².

9. Resumen

El diseño de una instalación eléctrica comienza con la previsión de cargas. Para realizarla es mejor disponer de todos los datos reales de un posible consumo de la instalación. Si no se conocen los consumos reales se realizará una estimación de la potencia, para ello se tomará una potencia de 100 W por metro cuadrado en instalaciones destinadas a oficinas y locales comerciales con un mínimo de 3.450 W. Para el caso de los locales destinados a industria se tomará 125 W por metro cuadrado con un mínimo de 10.350 W por local.

Para la previsión total de un edificio se deberán añadir las cargas correspondientes a los usos comunes del edificio.

Cuando se realice la distribución de la instalación eléctrica en el local se deberá dividir la misma en diversos circuitos, alumbrado, tomas varias y circuitos de fuerza. Al principio de cada circuito, en la caja general de mando y protección de cada local se deberán instalar las protecciones individuales de cada uno.

Para el cálculo de la sección de los circuitos se tendrá en cuenta la caída de tensión y la intensidad máxima admisible, teniendo especial cuidado en sobredimensionar la potencia de los receptores con un gran pico de arranque.



Ejercicios de repaso y autoevaluación

1. Complete la siguiente afirmación:

Para el cálculo de la carga de un local destinado a oficinas se tomará _____
_____.

2. La carga mínima de un local que albergará una tienda de ropa y cuya superficie es de 20 m² será de...

- a. ... 2.000 W.
- b. ... 3.450 W.
- c. ... 10.350 W.

3. Señale si la siguiente afirmación es verdadera o falsa. Razone su respuesta:

La previsión de cargas de un edificio es la suma de todas las cargas de los locales.

- Verdadero
- Falso

4. ¿Es posible variar la sección de un circuito?

5. Señale si la siguiente afirmación es verdadera o falsa. Razone su respuesta:

Todos los circuitos en los que se divide la instalación deben estar protegidos en el comienzo del mismo por un diferencial.

- Verdadero
- Falso

6. ¿Qué tipo de curva debe presentar un magnetotérmico destinado a la protección de un circuito de un motor?

7. La caída de tensión máxima para un circuito de alumbrado será de...

- a. ... 3%.
- b. ... 5%.
- c. ... 1%.

8. Se tiene un circuito cuya intensidad de funcionamiento será de 20 A, la sección del cable tiene una intensidad máxima de 27 A. ¿Qué calibre tendrá el fusible?

9. Complete la siguiente afirmación:

Para el cálculo de la carga de un local destinado a industrias se tomará _____
_____.

10. ¿Qué es la intensidad máxima admisible de un cable?

