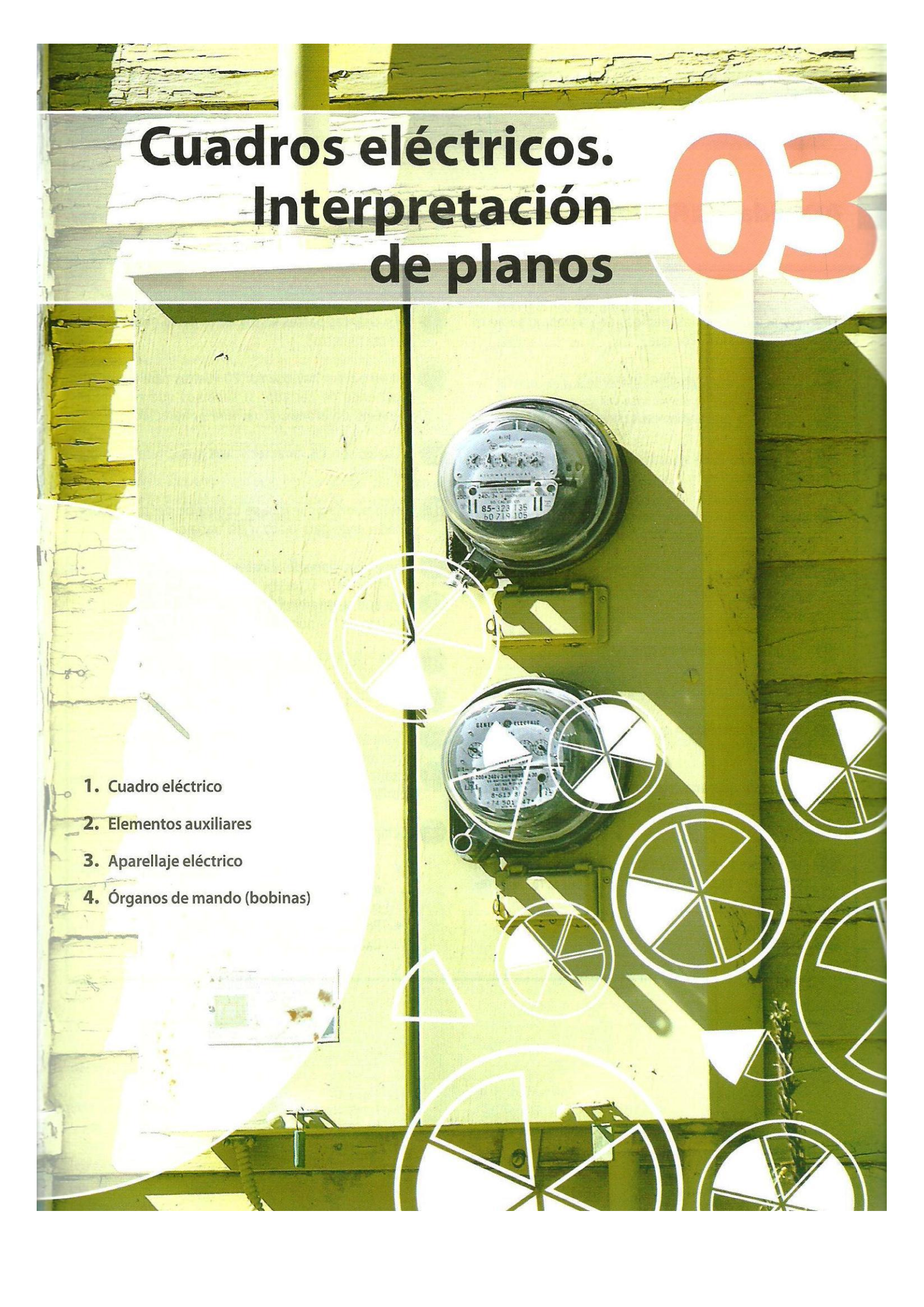
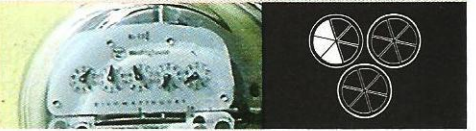


Cuadros eléctricos. Interpretación de planos

03

- 
1. Cuadro eléctrico
 2. Elementos auxiliares
 3. Aparellaje eléctrico
 4. Órganos de mando (bobinas)



Introducción

Los cuadros eléctricos existentes en el mercado se elaboran de formas diferentes, tanto por la materia prima utilizada en su fabricación como por sus características constructivas. Lo mismo sucede con los diferentes elementos que forman parte del conjunto del cuadro y de la instalación de automatismo.

3.1 Cuadro eléctrico



Se conoce como cuadro eléctrico a la envolvente que cubre cualquier tipo y tamaño de instalación eléctrica, protegiendo todos sus aparatos de los choques, de la intemperie —es decir, de la acción del tiempo y de los agentes atmosféricos— y diseñada para resistir las condiciones de uso más extremas de la industria.

Por esta razón, los equipos deben ir montados en cofres o armarios adecuados a cada caso y circunstancia. Además, éstos deben reunir todas las características necesarias para acortar el tiempo de montaje así como las tareas de mantenimiento. Concretando más, un cuadro eléctrico es un armazón protector donde se ubica y se fija todo el aparellaje perteneciente a un circuito eléctrico (Fig. 3.1).

El tamaño y la forma de un cuadro eléctrico varían en función de una serie de condicionantes, como son la cantidad de aparatos que debe llevar, la distribución de los mismos, el lugar de ubicación del propio cuadro, etcétera.

A lo largo del tiempo, los cuadros eléctricos se han fabricado en distintos materiales. Uno de los más importantes fue la pizarra (durante muchos años, casi el único material empleado), que posteriormente fue sustituida por los cuadros metálicos (generalmente de acero lacado). Actualmente los más usados son el plástico y las fibras.

Igualmente, de un armario de dimensiones fijas hemos pasado a otro que puede ampliarse con el acoplamiento de distintos elementos que permiten variar su estructura inicial, sin tener que cambiar el cuadro en su totalidad.



Figura 3.1. Imagen de cuadro eléctrico.

Estas diferencias constructivas implican también una serie de ventajas e inconvenientes que la utilización de un determinado tipo puede plantear a los usuarios del mismo.



Tipos de cuadros

Los cuadros eléctricos que hay en el mercado cubren todas las necesidades que pueden presentarse para proteger los equipos y cumplen las normas establecidas para el tipo de circunstancias al que se destinan. Pueden clasificarse en: cuadros metálicos, cuadros aislantes, caja y armario protectores, armario cerrado, armario estanco, caja blindada y caja antideflagradora.

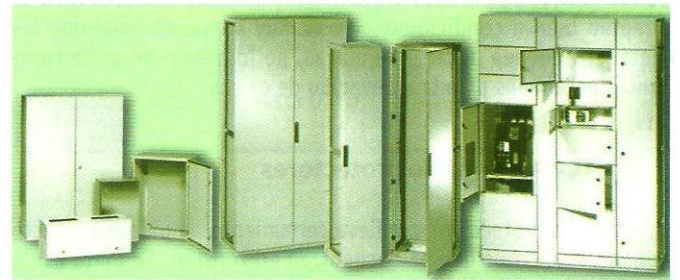


Figura 3.2. Distintos tipos de cuadros eléctricos utilizados en automatismos.



Cuadros metálicos

Están contruidos en chapa de acero, con elementos que refuerzan su estanqueidad en función de las necesidades que hoy exige la industria. Las puertas pueden llevar refuerzos verticales, y su apertura suele ser por medio de bisagras. La forma del borde del armario impide la entrada de agua y una junta, generalmente de caucho, puesta en el perímetro de la puerta, suele garantizar una buena estanqueidad permitiendo un IP 55 como mínimo. Los cuadros pueden equiparse con placa perforada, compacta o con montantes verticales para sujetar aparatos.

En estos modelos es preceptiva la protección de los trabajadores mediante lo que se conoce como *continuidad de las masas*.



Se entiende por *continuidad de las masas* la unión, mediante un conductor de sección adecuada, de todas las partes metálicas internas del cuadro con el borne del conductor de tierra correspondiente que deberá llegar junto con la alimentación de corriente general del cuadro.



3. Cuadros eléctricos. Interpretación de planos

3.1 Cuadro eléctrico

Los armarios metálicos pueden llegar a tener dimensiones tan grandes que permiten el acceso a su interior, donde se realiza la instalación de todos los componentes, la revisión y verificación de todos los elementos constitutivos, así como las tareas de reparación y mantenimiento que hubiese que hacer.

Cuadros aislantes

Igual que los metálicos, suelen ser estancos en mayor o menor proporción. Están contruidos en plástico o poliéster reforzado con fibra de vidrio que los hace más resistentes. Suelen ser muy robustos, resistentes a agresiones químicas e insensibles al moho.

Son los cuadros más indicados para determinados tipos de ambientes, sobre todo cuando en la atmósfera hay emanaciones de gases, humedades u otros elementos, que podrían estropear los componentes de la instalación. Una junta continua, resistente a los agentes químicos, puede llegar a proporcionarles una estanqueidad con un grado de protección IP 65. La colocación viene a ser la misma que la de los cuadros metálicos.

Pueden llegar a ser de los denominados de *doble aislamiento*, y se adaptan bien a condiciones de uso muy duras. Al igual que los metálicos pueden dotarse de placas, perforadas o no, o de montantes perforados para la realización de chasis.

Caja y armario protectores

Este tipo de protección, que lleva cerramiento, impide el contacto con los elementos que se encuentran en tensión. Se evita así la invasión de partículas extrañas, a no ser que sean muy pequeñas. Por tanto, no impiden totalmente la entrada de polvo o agua, que pueden acumularse en el interior.

La caja se construye en chapa y se fija a la pared mediante tornillos por los taladros que lleva incorporados. Las entradas y salidas de cables se realizan por la parte superior o inferior, y por taladros normalizados que permiten el acoplamiento de prensaestopas o tubos roscados. La tapa del cuadro se sujeta a él mediante bisagras y se cierra con un tornillo.

Armario cerrado

Estos cuadros, en su concepción más básica, tienen un IP 54, lo que significa que reúnen las siguientes características:

- No hay posibilidad de contacto con las piezas que se encuentran bajo tensión.
- No se impide completamente la entrada de polvo a su interior, aunque con este índice de protección se admiten acumulaciones de polvo en puntos donde no perjudiquen.
- El agua, aunque sea de riego, no tiene posibilidad de entrar al interior del cuadro, aunque si procede de un chorro continuo y le afecta por varios sentidos, sí puede dañarlo.

Los armarios cerrados están contruidos en chapa de acero, recubierta de una capa protectora antioxidante y de pintura o esmalte de secado al horno. La fijación del armario a la pared se realiza por medio de cuatro pequeñas pestañas soldadas exteriormente al zócalo. También pueden emplearse cuatro taladros que el cuadro lleva en el fondo. La entrada y salida de cables se efectúa por la parte inferior del armario mediante prensaestopas acoplados a los tubos.

La puerta de acceso frontal va montada sobre bisagras y lleva una junta de goma para conseguir un cierre más hermético, que se realiza por medio de maneta.

Armario estanco

Este tipo, con un índice de protección IP 65, además de todo lo indicado en el caso anterior, posee las siguientes características:

- Impide por completo la entrada de polvo.
- No hay posibilidad de entrada de agua en ningún sentido.

Su construcción es la misma que la descrita en el caso anterior, pero la puerta de acceso frontal —que va montada sobre bisagras y provista de una junta de goma— incluye una serie de cierres a presión que comprimen la junta de goma y aumentan la estanqueidad.

Caja blindada

Las cajas blindadas también cuentan con un índice de protección IP 65 y, en consecuencia, cumplen todos los requisitos especificados en el caso anterior.

Su construcción se realiza en fundición y están protegidas con pintura. Cuando deben instalarse en ambientes oxidantes o ácidos, se utilizan materiales a los que se les aplica un tratamiento anticorrosivo capaz de soportar la acción de esas atmósferas.

Caja antideflagrante

Se ajusta a la nomenclatura establecida según normas IEC, Ex-A-II (d) y, por tanto, este tipo de cuadro proporciona protección contra explosiones, presión y gases cuya temperatura de inflamación es superior a 200 °C.

En lo referente a sus características de diseño, éstas son las mismas que las reseñadas para las cajas blindadas.

B Grado de protección

Existe un alto número de componentes externos que pueden afectar a la conservación de los equipos de automatismos: agua, polvo, golpes, vibraciones, sustancias corrosivas o inflamables, etcétera.

3. Cuadros eléctricos. Interpretación de planos

3.2 Elementos auxiliares



Estas sustancias no se encuentran en todas partes, ni tampoco en la misma cantidad. Por ejemplo, la presencia de agua puede ser debida a un simple goteo, o ser consecuencia de un ambiente donde se trabaja con gran cantidad de ella.

Por ello se establece lo que se denomina *grado de protección* o *índice de protección* de los armarios o cofres destinados a albergar las instalaciones.



El grado de protección de un cuadro eléctrico se define como la mayor o menor capacidad de impedir que los agentes exteriores de toda índole afecten a los aparatos encerrados en su interior.

Los grados de protección se dividen en dos: un IP de dos cifras y un IK de una sola cifra. El IP de tres cifras hace referencia a tres tipos de influencias externas, a saber:

- Presencia de cuerpos sólidos en el ambiente.
- Presencia de agua.
- Riesgo de choques de tipo mecánico.

Para conseguir una homogeneización internacional en la definición de los IP se indican con sólo dos cifras, que corresponden a:

- Presencia de cuerpos sólidos.
- Presencia de agua.

A estas cifras se les puede añadir una letra (A, B, C, D) para indicar el refuerzo del grado de protección contra los contactos directos (A, B) o indirectos (C, D) de partes peligrosas. Cuando se hace referencia al grado de protección contra riesgo de choques mecánicos, la norma los define como *grados IK*.

Como se ha indicado en el Caso práctico 1, las cifras del IP deben leerse una a una, y comprobarse en la tabla correspondiente su significado. Si los cuadros tienen que situarse en el exterior, siempre es recomendable ponerles un techo de protección.

Caso práctico



1 Un cuadro que se indica con un IP 325 tiene las siguientes características:

- La primera cifra, 3, indica que el cuadro está protegido contra la entrada de cuerpos sólidos superiores a 2,5 mm.
- La segunda cifra, 2, indica que el cuadro se encuentra protegido contra la caída de agua con un ángulo de 15° de la vertical.
- Por último, el 5 indica que está protegido contra golpes de hasta 0,7 J.

3.2 Elementos auxiliares

Un cuadro o equipo eléctrico no lo compone sólo la envolvente, sino que es un conjunto formado por todos los elementos que constituyen un automatismo (contactores, seccionadores, relés, protecciones, etc.) y cuyo funcionamiento está indicado en un esquema.

Antes de montar el equipo debemos elegir sus componentes, lo que implica la utilización de una gama de productos denominados **elementos auxiliares** que permitirán y facilitarán la sujeción de los aparatos al cuadro, la realización del cableado interior, así como la conexión con los elementos exteriores y, como hemos dicho, la protección de los aparatos contra los agentes externos.

Los elementos auxiliares son, pues, los encargados de realizar la unión mecánica entre los elementos que constituyen el equipo. Entre ellos podemos destacar las placas de fondo del cuadro y las placas perforadas.

Las **placas de fondo del cuadro** se colocan en los cofres y los armarios para montar directamente por la parte frontal todos los aparatos y para fijar las canaletas para cables. Suelen ser de chapa y pueden ser de dos tipos:

- Placas compactas de 2 o 3 mm de espesor. Para fijar en ellas los distintos elementos hay que realizar los correspondientes taladros. Mediante tornillos sujetan las piezas que, a su vez, deben soportar los elementos. El montaje de los elementos es siempre frontal, y no permite colocar nada, salvo los tornillos, entre la placa y el fondo del cuadro.

Debes saber que la placa de un cuadro es 5 cm más pequeña de largo y ancho que el cuadro que la aloja, es decir, 2,5 cm menor por cada lado cuando se sitúa en su lugar.

- Placas perforadas. En ellas los taladros vienen incorporados. Pueden adaptarse directamente a cofres y armarios, y permiten el montaje directo delantero de todos los elementos. La sujeción de los conductores puede realizarse sin tener en cuenta la forma del cableado. La fijación se realiza mediante los taladros de que dispone la placa. Los aparatos se colocan con la ayuda de tuercas o clips de dimensiones adecuadas que se introducen y se colocan en los huecos por el frente de la placa (Fig. 3.3).

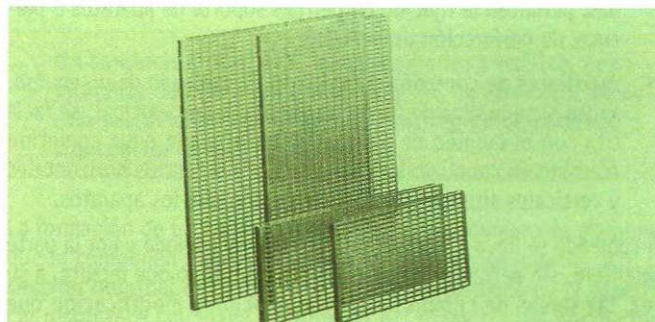


Figura 3.3. Placas perforadas para cuadros eléctricos.



3. Cuadros eléctricos. Interpretación de planos

3.2 Elementos auxiliares

Las placas metálicas, igual que los cuadros del mismo material, deben llevar protección con el conductor de tierra.

A Perfiles para soporte de aparatos

El perfil es una tira de chapa con los bordes de sus lados levantados de una forma especial. Se monta en el interior de los cuadros y sirve para fijar los aparatos de la instalación, ya sea por presión o mediante tornillos.

Existen tres tipos de perfiles:

- Perfiles **simétricos** de 35, 15 ó 7,5 mm de profundidad, para enganchar aparatos.
- Perfiles **asimétricos** para fijar aparatos mediante tornillos.
- Perfiles **combinados** de 35 mm para sujetar y enganchar los aparatos mediante tuercas. Estas tuercas pueden ser deslizantes y se enganchan por el frente de los perfiles, lo que hace que pueda añadirse o quitarse material de forma rápida y sencilla.

Otra posibilidad es utilizar soportes o fijar directamente los aparatos, si éstos poseen un zócalo de la misma medida que el perfil. En este caso se ejerce una pequeña presión contra éste hasta que enganche una pestaña que se desplaza por medio de la acción que realiza un pequeño muelle (Figura 3.4).

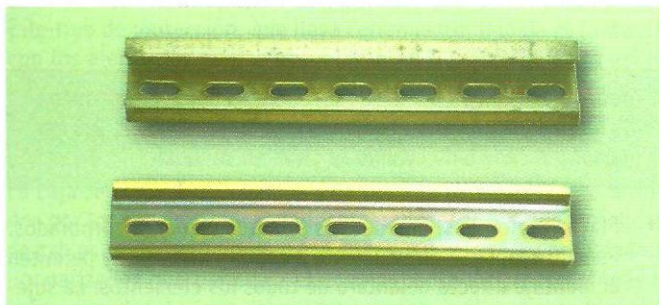


Figura 3.4. Perfil para sujeción de aparatos en cuadros.

Otros tipos de elementos auxiliares son:

- **Montantes verticales.** Estos montantes, con tuercas apropiadas, permiten la fijación de perfiles soporte de aparatos o pletinas de perforación universal.
- **Auxiliares de conexión y cableado.** El cableado de un equipo, tanto si se realiza de forma horizontal como vertical, se facilita con el empleo de auxiliares de cableado cuyo cometido consiste en canalizar los hilos para formar mazos horizontales y verticales situados en el mismo plano que los aparatos.

El cableado se lleva a cabo de una forma muy cómoda y por la parte delantera, sin perjudicar la estética del equipo, lo que facilita, a su vez, las tareas de comprobación, reparación y modificación que tuviera que realizarse.

B Canaletas perforadas

La canaleta es un elemento generalmente de plástico que tiene tres caras formando ángulo recto entre sí. Lleva una tapa de cierre que se le acopla para formar un cuadrado o rectángulo hueco en su interior, que es donde se alojan los conductores.

Una de las caras, la que hace de base, opuesta a la que ocupa la tapa, va taladrada para facilitar su sujeción en el cuadro. Las caras laterales, en las canaletas perforadas, llevan unas ranuras que se utilizan para dar salida a los conductores, y así, poder conectarlos a los aparatos. En el mercado suele encontrarse en tiras de 2 m de longitud (Fig. 3.5).

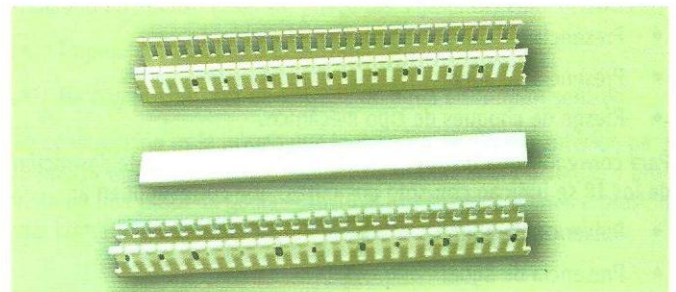


Figura 3.5. Imagen de canaleta perforada.

La instalación de los equipos sobre placas, sean éstas perforadas o no, y el cableado vertical u horizontal se realizan, generalmente, empleando **canaletas**.

En el interior de estas canaletas van introduciéndose los distintos conductores que forman la instalación. También aquí el cableado es frontal y va oculto por la tapa de cierre que engancha sobre las canaletas. Hay canaletas de distintos grosores y profundidades en función de la cantidad y tamaño de los conductores que deben soportar. Las tareas de revisión, reparación y sustitución se realizan con suma facilidad, ya que basta con retirar la tapa para acceder a los conductores.

C Terminales

El terminal es una pieza metálica que en un extremo adopta diversas formas y en el otro tiene un orificio por donde se introduce el conductor y que va sujeto al terminal mediante presión, soldado, etc. Sirve para conectar los conductores a los distintos aparatos de la instalación. Esta parte generalmente va forrada de un material aislante, de modo que el único extremo que queda libre es el que se conecta a los aparatos (Fig. 3.6).

3. Cuadros eléctricos. Interpretación de planos

3.3 Aparellaje eléctrico

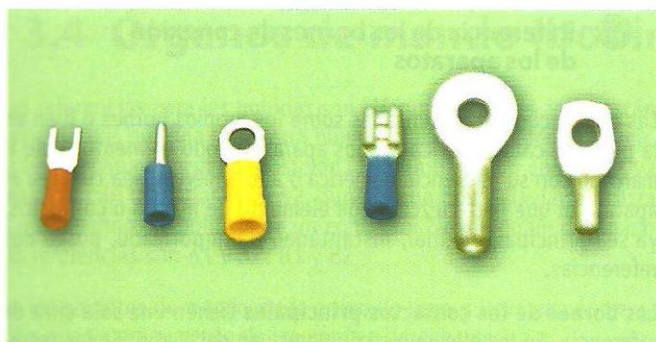


Figura 3.6. Tipos de terminales utilizados en cuadros eléctricos.

No hace mucho tiempo, aparecieron en el mercado unos terminales denominados *sobremoldeados*, que resultan algo más económicos y además no necesitan preparación, al revés de como sucedía con los terminales convencionales.

En efecto, su empleo no necesita soldadura, engastado ni útiles especiales. La sujeción se efectúa automáticamente, introduciendo el conductor dentro del terminal y llevándolos juntos hasta el lugar de conexión; al apretar el tornillo de la conexión, el terminal cede hasta oprimir el conductor.

D Bornes de conexión



Los bornes de conexión, llamados comúnmente *regletas de conexión*, se utilizan para conectar los conductores del interior del cuadro con elementos situados fuera de él. Es decir, son los elementos de enlace entre los componentes del cuadro y los componentes exteriores (Fig. 3.7).

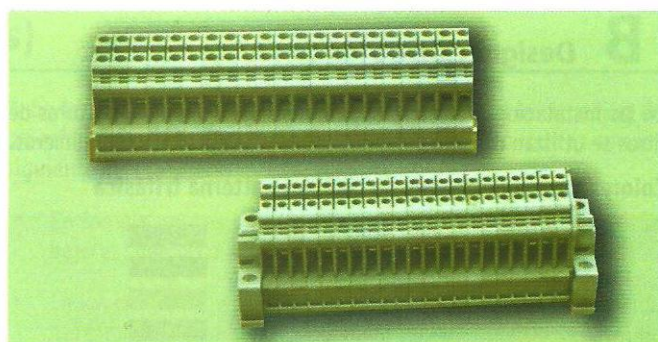


Figura 3.7. Bornes de empalme o conexión para cuadros.

El dimensionado de los bornes de conexión de todo cuadro eléctrico debe realizarse teniendo en cuenta la sección de los conductores de entrada y salida. En la mayor parte de los casos, su sección deberá ser superior a la de los cables.

Los bornes de conexión permiten el alojamiento de conductores de secciones que pueden llegar hasta los 240 mm². Conforme indican las normas DIN, se montan sobre perfiles metálicos que se sujetan a la placa del cuadro mediante tornillos.

El conjunto puede completarse con el empleo de numeraciones o letras que pueden adaptarse tanto a los bornes como a los conductores.

Entre los bornes de conexión y el final del cuadro hay que dejar un espacio, además de los 2,5 cm de diferencia existente entre la longitud de la placa respecto al cuadro, con el fin de facilitar las tareas de conexión y desconexión de los conductores que alimentan los aparatos exteriores del cuadro.

3.3 Aparellaje eléctrico

Se conoce como *aparellaje eléctrico* el conjunto de elementos auxiliares que intervienen en una instalación, cuadro, etc.; se clasifican en distintos grupos: de conexión, de mando, de protección, de señalización y de medida.

No todos los cuadros necesitan de los mismos elementos auxiliares para poder completar la instalación, sin embargo, todos los utilizados en cada caso se engloban bajo esa denominación.

A Accesorios de conexión. Conductores

Los **conductores** son los encargados de unir todos los aparatos eléctricos que forman parte del cuadro, en función de lo que dictamine el plano o esquema correspondiente. Es conveniente que vayan provistos de terminales que servirán de ayuda para mejorar la conexión y dar mayor seguridad a la misma. Como se ha indicado, dichos ter-

minales irán parcialmente recubiertos con material plástico, para que no haya continuidad entre ellos y la cubierta del cable.

Ningún conductor debe entrar o salir de un cuadro eléctrico sin pasar a través de bornes de conexión.



Un conductor, por tanto, es el elemento metálico, generalmente de cobre o aluminio (en los cuadros eléctricos casi exclusivamente de cobre), encargado de conducir o transportar la corriente eléctrica.

La formación de un conductor se define por el número de alambres que lo componen y por el diámetro nominal de los mismos. Así, la **sección nominal** de un cable es el valor redondeado de la superficie resultante calculada en función del diámetro del conductor, expresada en mm².



3. Cuadros eléctricos. Interpretación de planos

3.3 Aparellaje eléctrico

B Designación de los conductores

En las instalaciones eléctricas, para distinguir unos conductores de otros se utilizan distintos colores, letras y a veces también números.

Colores para conductores de corriente alterna trifásica

1.ª fase	→	Negro	
2.ª fase	→	Marrón	
3.ª fase	→	Gris	
Neutro	→	Azul	
Tierra	→	Amarillo y verde	

En corriente alterna (CA), los conductores se distinguen por L1, L2 y L3 para las fases (Fig. 3.8), y N u O para el neutro.

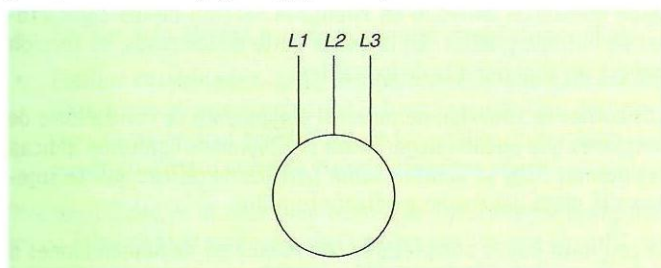


Figura 3.8. Forma de marcado de los conductores en una línea trifásica.

También mediante las letras R, S, T para las fases y N u O para el neutro. Por su parte, en los bobinados de máquinas eléctricas, a las fases se las designa con las letras U, V, W para los principios, y X, Y, Z para los finales.

Colores para conductores de corriente continua

Positivo	→	Rojo	
Negativo	→	Negro	
Neutro	→	Azul	
Neutro aislado	→	Blanco	
Neutro con comunicación a tierra	→	Gris	
Tierra	→	Negro	

Para poder distinguir las polaridades, en corriente continua (CC) se utilizan los siguientes signos: +, positivo; -, negativo; 0, neutro.

C Marcado de los bornes

El marcado de los bornes de los aparatos tiene como principal misión facilitar la interpretación, realización y aplicación de los esquemas de un equipo, para lo cual las casas comerciales, al igual que ocurre con los símbolos, siguen los principios establecidos en la normalización internacional (Fig. 3.9).

Referencia de los bornes de conexión de los aparatos

Las referencias están indicadas sobre los propios bornes o bien en la placa de características de los aparatos. Todo elemento suele ir marcado con su referencia numérica o alfanumérica, sea cual sea el aparato al que pertenezca. Cada elemento de mando o contactos, ya sea principal, auxiliar, instantáneo o temporizado, posee dos referencias.

Los **bornes de los contactos principales** tienen una sola cifra de referencia. En los elementos tripolares van del 1 al 6. En los tetrapolares, esta referencia oscila entre el 1 y el 8.

Las cifras impares van colocadas en la parte superior y corresponden a las entradas; las cifras pares se sitúan en la parte inferior y corresponden a las salidas. La progresión numérica se efectúa de arriba abajo y de izquierda a derecha.

En los contactores de pequeño calibre, el cuarto contacto de un contactor tetrapolar es una excepción a esta regla, pues no está marcado como se ha indicado, sino con la misma referencia que la de un contacto auxiliar NA, puesto que ocupa ese lugar.

En los **contactos auxiliares**, la referencia la forman números de dos cifras: la de las unidades indica la función del contacto y la de las decenas el número de orden del contacto en el aparato. Así, el marcado con el 11-12 es un contacto NC o contacto a la apertura, y el 13-14 es un contacto NA o contacto de cierre.

En algunos aparatos existen otros contactos especiales tal es el caso de los referenciados con las cifras 5 y 6, y que corresponden a un contacto de apertura de funcionamiento especial, como puede ser el que designa el disparo de un relé térmico o temporizado.

Los que llevan las cifras 7 y 8 corresponden a contactos de cierre de funcionamiento especial, como los temporizados o térmicos.

Existen también referencias con el 9 y el 0 que están reservados a contactos auxiliares de relés de protección contra sobrecargas, aunque a éstos les sigue el de la función 5 y 6 o 7 y 8.

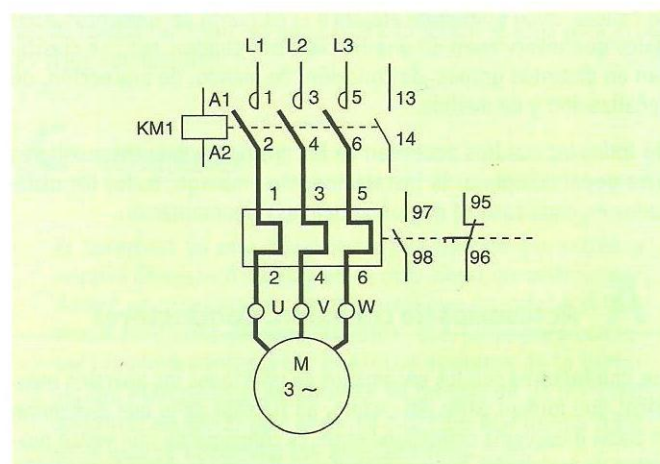


Figura 3.9. Forma del marcado de los bornes de un circuito.

3. Cuadros eléctricos. Interpretación de planos

3.4 Órganos de mando (bobinas)



3.4 Órganos de mando (bobinas)

Las referencias para las bobinas son alfanuméricas, es decir, están constituidas por una letra y un número y por este orden, es decir, la letra ocupa la primera posición. La bobina de un contactor va marcada con las siglas A1 y A2, aunque aún hoy todavía se utiliza A y B. Cuando las bobinas de un contactor tienen doble devanado las referencias son A1 y A2, B1 y B2.

En los circuitos de mando, cada grupo de bornes lleva una numeración que va en aumento de izquierda a derecha de 1 a n .

Como se ha indicado, en un circuito de potencia las normas internacionales establecen las siguientes referencias:

- Alimentación a un equipo: L1 - L2 - L3 - N - PE.
- Salidas hacia un motor: U - V - W; K - L - M.
- Salidas para resistencias de arranque: A - B - C - D, etcétera.

A cada mando, a cada tipo de contacto, principal, auxiliar instantáneo o temporizado, se le asignan dos referencias alfanuméricas o numéricas propias para diferenciarlos de los demás.

Todos los elementos que componen un equipo de automatismo se identifican mediante una letra (excepcionalmente dos) seguida de un número y seleccionada en la Tabla 3.1 según el tipo de elemento. Ejemplo: un sólo contactor, KM; varios contactores, idénticos o no, KM1, KM2, KM3, etcétera.

Debe tenerse en cuenta que las reglas que definen la situación de las referencias identificativas en los esquemas de circuitos son las siguientes:

- En los elementos de mando y control, la referencia se sitúa bajo el símbolo o a su izquierda.
- En los contactos y aparatos, la referencia se sitúa a la izquierda del símbolo cuando se realiza una representación vertical de los símbolos.

Por su parte, las referencias de marcado de los bornes de un aparato deben hacerse de forma obligatoria a la izquierda del símbolo del órgano que se representa, y en sentido de lectura ascendente.

Bornes de conexión de los aparatos		
Referencia	Contactos auxiliares	
	Unidades	Decenas
13-14	3-4 Contacto abierto	1 Primer lugar
43-44	3-4 Contacto abierto	4 Cuarto lugar
21-22	1-2 Contacto cerrado	2 Segundo lugar
31-32	1-2 Contacto cerrado	3 Tercer lugar

Tabla 3.1. Marcado de los bornes de conexión de contactos auxiliares.

Otras referencias	
Unidades	Ejemplo de aparatos
5-6	Contacto cerrado. (Relé térmico 95-96, se abre cuando se dispara)
5-6	Contacto cerrado. (Relé temporizado 15-16)
7-8	Contacto abierto. (Relé térmico 97-98, se cierra cuando se dispara)
7-8	Contacto abierto. (Relé temporizado 17-18)

Tabla 3.2. Marcado de los bornes de conexión de otros aparatos.

Nota: Cuando el relé temporizado no es de contactos independientes, y lo es de contacto conmutable, es una excepción, y la referencia del contacto abierto es 15-18 y contacto cerrado 15-16, tal como se indica en el dibujo.





3. Cuadros eléctricos. Interpretación de planos

Conceptos básicos

Conceptos básicos



- **Aparellaje eléctrico.** Conjunto de elementos necesarios para poder realizar una instalación. El número de elementos que lleva cada cuadro viene determinado por la función que éste realiza, y es el *aparellaje eléctrico* de ese cuadro en concreto.
- **Borne o regleta de conexión.** Elemento que se utiliza para conectar los conductores del interior del cuadro con elementos situados fuera de él.
- **Canaleta.** Elemento en cuyo interior se alojan los cables de las instalaciones. Las que se utilizan en automatismos suelen ser perforadas, y por las ranuras se sacan los conductores para llevarlos al punto donde deben conectarse.
- **Cuadro eléctrico.** Es la combinación de uno o más aparatos de conexión bajo tensión, con los materiales asociados de mando, medida, señalización, protección, regulación, etc., completamente montado con todas sus conexiones internas, mecánicas y eléctricas y sus elementos estructurales.
- **Grado de protección de un cuadro eléctrico.** Mayor o menor capacidad de impedir que los agentes exteriores de toda índole afecten a los aparatos encerrados en su interior.
- **IP.** Medida del grado de protección de cada tipo de cuadro contra los agentes externos (humedad, polvo, etc.) y que se especifica para un uso concreto.
- **IK.** Medida del grado de protección de cada tipo de cuadro contra las agresiones mecánicas.
- **Perfil.** Tira de chapa, con unos bordes en sus lados, que se instala en el interior de los cuadros para fijar los aparatos de la instalación.
- **Sección de un conductor.** Valor redondeado en mm² de la superficie resultante calculada en función del diámetro del conductor.



Actividades finales



- 1 ¿Sabrías explicar la diferencia entre el referenciado de los bornes de conexión y el de los aparatos?
- 2 Explica brevemente qué es un cuadro eléctrico.
- 3 ¿Cómo se realiza la unión entre los conductores del cuadro y los externos?
- 4 Cita algunas características de un cuadro metálico.
- 5 ¿Podrías indicar qué propiedades tiene un cuadro antideflagrador?
- 6 ¿Qué se entiende por sección nominal de un conductor?
- 7 ¿Cómo se marcan los conductores de una instalación trifásica?
- 8 Indica cómo vienen referenciadas las bobinas y en qué orden.
- 9 ¿Qué entiendes por continuidad de las masas en un cuadro metálico?
- 10 ¿Qué características tiene un cuadro con un IP 327?
- 11 ¿Recuerdas la diferencia de medidas que hay entre la placa de fondo y el cuadro que la aloja?
- 12 ¿Sabrías decir para qué se utilizan las ranuras laterales que tiene una canaleta?
- 13 ¿Podrías indicar cómo está referenciado un contacto auxiliar NA?
- 14 Indica algunos elementos que intervienen en un cuadro y que pueden denominarse aparellaje eléctrico.
- 15 Cuando las bobinas de un contactor tienen doble devanado, ¿cómo vienen indicadas sus referencias?
- 16 ¿Cómo están referenciados los contactos de los relés temporizados?
- 17 Si en un esquema disponemos de muchos contactos pertenecientes, por ejemplo, a varios contactores, ¿cómo diferenciamos unos de otros?
- 18 ¿Qué es un terminal y para qué se utiliza dentro de una instalación?
- 19 ¿Sabrías decir de qué color es el conductor neutro de una instalación eléctrica?
- 20 Indica de qué color es el conductor que se utiliza para establecer la conexión de continuidad de las masas en un cuadro.