

Instalaciones básicas y materiales empleados

04

En esta Unidad aprenderás a:

- Identificar los materiales y equipos.
- Obtener la función requerida de los materiales.
- Interpretar los principios de funcionamiento de los materiales.
- Deducir qué materiales y aparatos instalar.
- Ejecutar las instalaciones básicas.
- Realizar las operaciones de preparación de conductores y de los elementos que integran la instalación básica de interior.
- Aplicar los conocimientos de las magnitudes eléctricas.
- Aplicar los receptores a la instalación.



4.1 Generalidades

En esta unidad trataremos de que conozcas los materiales que vamos a utilizar en las instalaciones básicas de alumbrado. Los dividiremos en cuatro grupos:

- Receptores de alumbrado.
- Aparatos de maniobra.
- Aparatos de conexión.
- Aparatos de protección.

Una vez estudiados los materiales, vamos a introducirnos en los circuitos básicos.

Para ello aprenderemos a diseñar los diferentes esquemas eléctricos, tanto funcionales como multifilares, con el fin de realizar su correcta interpretación. Posteriormente se ejecutará la correspondiente práctica.

Esta unidad lleva asociado un primer grupo de prácticas en las que se pretende que conozcas y relaciones las magnitudes eléctricas, que razones la ley de Ohm y que vayas adquiriendo destreza en el manejo de herramientas, cables y materiales eléctricos.

Dentro del primer grupo de prácticas, varias de ellas proponen que el conexionado se realice directamente entre los correspondientes aparatos, sin utilizar caja de empalmes. Aunque entendemos que no es lo que se usa en la realidad, pretendemos que refuerces desde el punto de vista didáctico los conceptos básicos sobre instalaciones, aplicando conocimientos sobre distribu-

ción de material en el tablero, cableado, curvado, grapeado y conexionado.

Deberás hacer uso del polímetro para comprobar el estado del material y de la propia instalación, analizando el resultado de dicha comprobación: estado del material, localización de los extremos de un conductor, continuidad del circuito, cortocircuito, etcétera.

Deberás también interpretar correctamente el esquema a la hora de realizar las diferentes conexiones entre los elementos que componen la instalación.

El segundo grupo de prácticas sirve para que conozcas las instalaciones accionadas con conmutadores.

Las conexiones se realizarán en una o en dos cajas de empalmes para ir aumentando el grado de dificultad, de modo que desarrolles un mayor grado de razonamiento.

Cada práctica llevará asociada una memoria, diseñada según el criterio del profesor que imparta la asignatura, en la que se deberán recoger al menos los siguientes aspectos:

- Esquema funcional.
- Esquema multifilar.
- Cuestiones por resolver. Hay varias por cada práctica.

4.2 Receptores de alumbrado



Entendemos por **aparato receptor** aquel que utilizamos en la instalación para transformar la energía eléctrica en otro tipo de energía cualquiera.

En el caso que nos atañe, los receptores de alumbrado transforman la energía eléctrica en energía luminosa.

En esta unidad sólo estudiaremos como receptor de alumbrado la lámpara incandescente.

A Lámpara de incandescencia

La lámpara incandescente está constituida por una ampolla cerrada, a la que se le ha realizado el vacío o que se ha rellenado de un gas inerte, en cuyo interior se encuentra generalmente un filamento de wolframio o tungsteno. Al pasar la corriente por el filamento, los electrones chocan con los átomos del material, produciéndose la incandescencia por termorradiación. Este fenómeno consiste



4. Instalaciones básicas y materiales empleados

4.2 Receptores de alumbrado

en la emisión de radiaciones caloríficas y luminosas por parte de un cuerpo que está a alta temperatura. Las radiaciones caloríficas suponen un 95 %, mientras que las luminosas representan el 5 %. La temperatura que alcanza el filamento ronda los 2 200 °C.

Frente a otros tipos de lámpara, las de incandescencia destacan por un bajo precio, su sencillo funcionamiento (ya que no necesitan ningún elemento auxiliar) y su amplia gama de potencias. Como inconvenientes señalamos su baja eficacia luminosa, su corta duración (1 000 horas aproximadamente) y su excesiva producción de calor.

B Partes de una lámpara

En la Figura 4.1 representamos las partes más importantes de una lámpara incandescente estándar.

Se destacan los siguientes elementos:

- **Filamento.** Está constituido por un conductor de wolframio o tungsteno, de mediana resistencia, cuya temperatura de fusión es de, aproximadamente, 3 400 °C. El filamento tendrá diferentes secciones, que varían en función de la potencia de la lámpara.



Fig. 4.1. Partes de una lámpara.

Debido a las altas temperaturas que alcanza el filamento, éste desprende partículas compuestas de su propio material. Este fenómeno, conocido como fenómeno de vaporización, provoca el adelgazamiento del filamento y, finalmente, su ruptura.

Para disminuir los efectos de la vaporización se introduce en la ampolla un gas inerte (normalmente una mezcla de argón y nitrógeno) y el filamento se enrolla en forma de hélice.

Se fabrican filamentos de diferentes tipos. Según su forma, se denominan: rectos, simples o de doble espiral, festón, corona, etcétera.

- **Ampolla.** Cápsula de vidrio soplado, cerrada herméticamente, que encierra el gas inerte y que tiene por objeto proteger el filamento del medio ambiente, a la vez que permite evacuar el calor emitido por aquél. Tengamos en cuenta que si el filamento en estado incandescente entrase en contacto con el oxígeno, se produciría su oxidación (rotura).

Hay una amplia gama de ampollas, que se estudiarán en unidades posteriores.

- **Soportes del filamento.** Son los encargados de sujetar el filamento para que no se deforme. Están constituidos por alambres de molibdeno.
- **Soporte de vidrio.** Sirve de apoyo a los hilos conductores —que es por donde penetra la corriente— y los aísla eléctricamente.
- **Casquillo.** Es el soporte de la lámpara. Su misión fundamental es conectar la lámpara a la red de alimentación. En el caso de la lámpara estándar, el

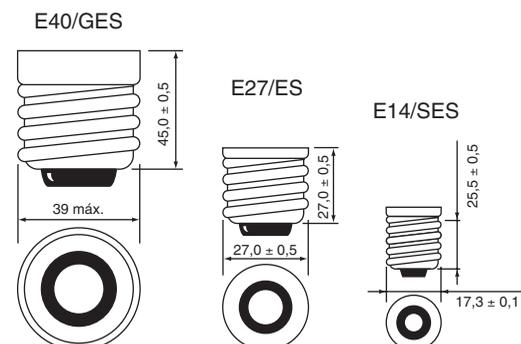


Fig. 4.2. Casquillos de lámparas incandescentes.



casquillo está formado por la rosca y el contacto de base o central. Entre ambos hay un anillo de vidrio que aísla los dos contactos. La Figura 4.2 muestra los casquillos más usados.

La lámpara incandescente estándar es la más usada. La ampolla tiene la forma ovalada clásica (véase la Figura

4.1). Se fabrica con diferentes tonalidades: clara, mate, coloreada... Se destina a la iluminación doméstica y comercial.

Los valores de potencia nominales oscilan entre 25 y 200 W con casquillo E27, y de 300 W con casquillo E40. Para potencias superiores se utilizan otros casquillos.

4.3 Aparatos de maniobra

Son dispositivos cuya función es manipular a voluntad las condiciones de un determinado circuito. A esta categoría pertenecen los interruptores, los conmutadores, los conmutadores de cruzamiento y los pulsadores.

A Interruptor

Es un aparato diseñado para abrir (interrumpir) o cerrar (conectar) un circuito eléctrico manualmente, de forma permanente. Tiene dos posiciones: abierto o cerrado. Abierto no deja pasar la corriente y se comporta como una resistencia de valor infinito (∞). Cerrado deja pasar la corriente y es como una resistencia de valor prácticamente nulo (0Ω).

Está constituido por dos contactos (uno fijo y otro móvil) sobre un soporte aislante, de manera que lo podemos manipular para que quede en una posición de modo permanente (abierto o cerrado) mediante una tecla basculante.

Se fabrican para distintos valores de intensidad y de tensión. El valor de la intensidad determina la corriente que soportan sus contactos, mientras que el valor de tensión determina su grado de aislamiento eléctrico. En la Figura 4.3 mostramos su representación esquemática.



Fig. 4.3. Interruptor. Representación gráfica.

Clasificación

Según el número de polos

- **Unipolar.** Sólo interrumpen un conductor.
- **Bipolar.** Interrumpen dos conductores.
- **Tripolar.** Interrumpen tres conductores.

Según la forma de montaje

- **Empotrado.** El interruptor va colocado dentro de una caja de empotrar mecanismos, que a su vez está incrustada en una pared o similar. En la Figura 4.4-a podemos ver algunos modelos. En la Figura 4.4-b se aprecia la forma de montar un mecanismo en una caja de empotrar.



Fig. 4.4-a. Interruptor para empotrar.



Fig. 4.4-b. Montaje de un mecanismo empotrado.



4. Instalaciones básicas y materiales empleados

4.3 Aparatos de maniobra

- **Superficie.** El interruptor va colocado directamente sobre una superficie o dentro de una caja diseñada para instalar en superficie (véase la Figura 4.5-a).



Fig. 4.5-a. Interruptor de superficie.

- **Aéreo.** También denominado *de paso*. Se utilizan para accionar aparatos que están alimentados por un cable móvil (manguera), como pequeños electrodomésticos o lámparas de sobremesa (véase la Figura 4.5-b).



Fig. 4.5-b. Interruptor aéreo.

Interruptor doble

La unión de dos interruptores independientes dentro del mismo mecanismo se conoce como *interruptor doble* o *doble interruptor*. Está constituido por tres bornes de conexión: uno es el común y cada uno de los otros dos es para un interruptor. Cada interruptor actúa de forma independiente.

Se utiliza en instalaciones donde se colocan dos puntos de luz independientes dentro del mismo habitáculo.

La Figura 4.6 muestra un doble interruptor para empotrar y otro de superficie.



Fig. 4.6. Interruptor doble.

B Conmutador simple

El conmutador —también denominado *de extremo*, *de dos direcciones* o *conmutador simple*— consta de un borne común denominado puente y de dos bornes de salida. La misión del aparato es conectar, a través del puente, la entrada de corriente con una u otra salida, según la posición de accionamiento. En la Figura 4.7 vemos su representación esquemática.

El circuito típico que utiliza este elemento es el que acciona lámparas desde dos puntos diferentes.

Imaginemos que disponemos de un circuito con uno o varios puntos de luz y que deseamos accionarlo desde dos lugares diferentes, como ocurre con el alumbrado de un pasillo en el que podamos apagarlo o encenderlo desde los dos extremos. En este caso, no podremos servirnos de interruptores, sino que tendremos que utilizar dos conmutadores.

Con estos mecanismos conseguimos que, cada vez que actuemos sobre uno de ellos, cambie el estado de la lámpara o receptor en cuestión (si está apagada, se encenderá, y si está encendida, se apagará), independientemente del conmutador que accionemos.

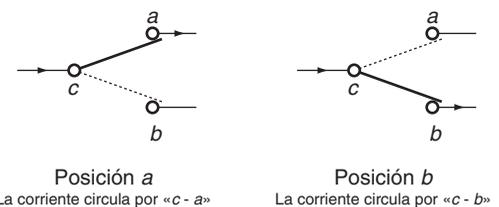


Fig. 4.7. Conmutador. Representación esquemática.

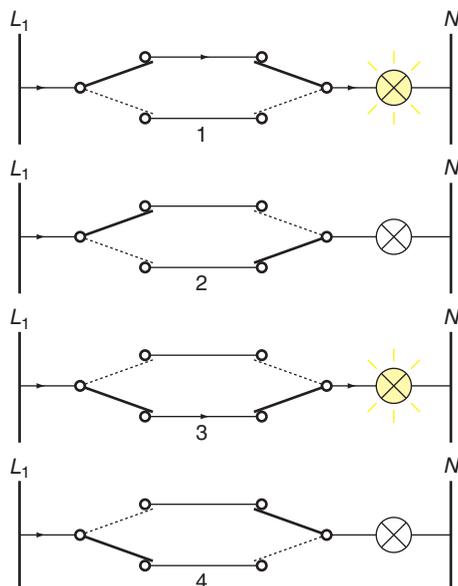


Fig. 4.8. Esquema de funcionamiento de un circuito conmutado.

La Figura 4.8 es una representación esquemática para comprender el funcionamiento del circuito conmutado. Al principio, la lámpara está encendida (1). Si accionamos un conmutador, se apaga (2). Si accionamos el otro conmutador se enciende de nuevo (3). Al accionar de nuevo el primer conmutador, se apaga (4).

A continuación exponemos el esquema funcional de este circuito en sus diferentes versiones.

Un punto de luz accionado desde dos puntos con conmutadores

Según la forma de conectar los conmutadores, podemos realizar los montajes siguientes:

- **Montaje corto.** Es el más usado y sencillo (véase la Figura 4.9).
- **Montaje puente.** Requiere utilizar tres conductores entre conmutadores, lo que supone un gasto adicional. Se muestra en la Figura 4.10.
- **Montaje largo.** Este tipo de montaje **no está permitido** por la actual normativa, ya que el conmutador

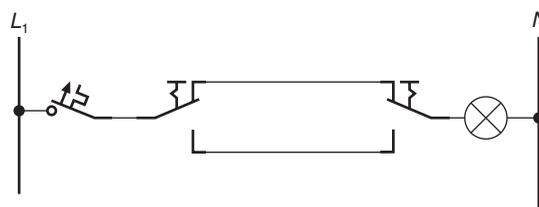


Fig. 4.9. Montaje corto.

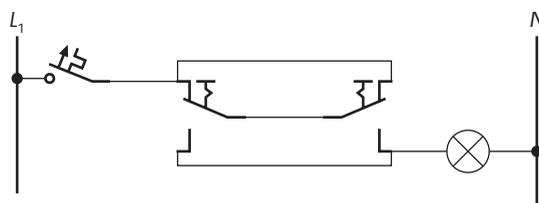


Fig. 4.10. Montaje puente.

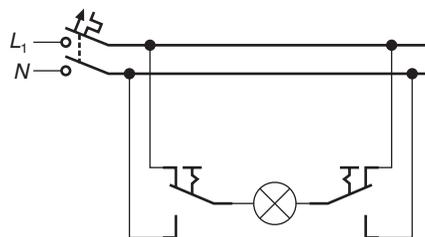


Fig. 4.11. Montaje largo.

tador recibe dos hilos activos de corriente. Si se produjera una avería mecánica en su interior podría dar lugar a un cortocircuito.

Lo incluimos aquí ya que lo podemos encontrar en viviendas de cierta antigüedad. Se muestra en la Figura 4.11.

El funcionamiento de la instalación es idéntico en cualquier tipo de montaje. Cada vez que cambiamos la posición de un conmutador, la lámpara cambia de estado.

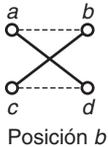
Los conmutadores son aparatos externamente idénticos a los interruptores. La mayoría de los diseños mostrados para interruptores de superficie y para empotrar se construyen también en la versión de conmutador.



4. Instalaciones básicas y materiales empleados

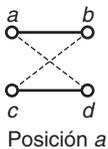
4.3 Aparatos de maniobra

C Conmutador de cruzamiento



Posición b

Unión $\left\{ \begin{array}{l} a \text{ con } d \\ c \text{ con } b \end{array} \right.$



Posición a

Unión $\left\{ \begin{array}{l} a \text{ con } b \\ c \text{ con } d \end{array} \right.$

Fig. 4.12. Conmutador de cruzamiento. Representación esquemática.

También conocido como *de centro*, dispone de cuatro bornes: dos de entrada y dos de salida. Tiene dos posiciones distintas, de forma que en cada una de ellas conecta sus bornes de dos en dos, tal y como muestra su representación esquemática de la Figura 4.12.

Se utiliza este conmutador en las instalaciones donde se requiere realizar el mando desde tres o más puntos.

Imaginemos que disponemos de un circuito con uno o varios puntos de luz y que deseamos accionarlos desde tres o más lugares diferentes, como ocurre con el alumbrado de un dormitorio donde podemos apagar o encender desde la puerta de entrada o desde ambos laterales del cabezal de la cama.

En este caso es preciso utilizar conmutadores simples y conmutadores de cruzamiento.

Una instalación conmutada desde varios lugares o puntos necesita siempre de dos conmutadores simples o de extremo, y el resto, hasta completar el número de puntos desde el que actuamos, serán conmutadores de cruzamiento. Así, si queremos accionar una lámpara desde cinco puntos diferentes, colocaremos dos conmutadores de extremo y tres de centro.

Al igual que ocurriría en la instalación del conmutador simple, cada vez que actuemos sobre cualquier conmutador, la lámpara cambiará de estado.

Así en la Figura 4.13, donde representamos varios casos, podemos observar cómo partiendo del caso 1, en el que la lámpara está encendida, al ir accionando los tres conmutadores ésta va cambiando de estado.

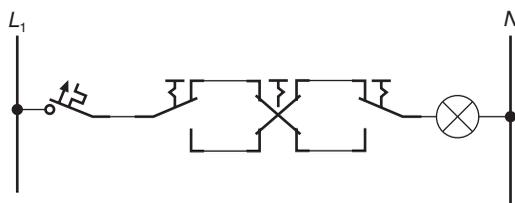


Fig. 4.14. Lámpara conmutada desde tres puntos. Esquema funcional.

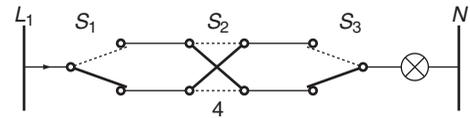
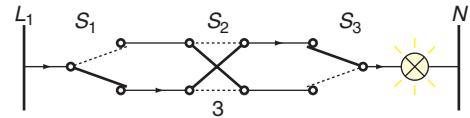
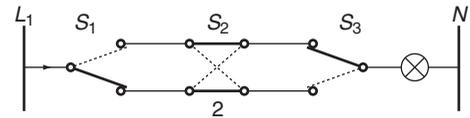
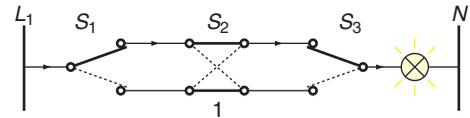


Fig. 4.13. Esquema de funcionamiento de un circuito conmutado.

La forma de montar un circuito conmutado desde más de dos puntos es la representada en la Figura 4.14.

Si el circuito se debe accionar desde un mayor número de puntos, iremos incrementando el número de conmutadores de cruzamiento.

Los diseños externos de los conmutadores de cruzamiento no difieren de los de interruptores ni conmutadores.

D Pulsador

Es un aparato diseñado para cerrar (conectar) o abrir (interrumpir) un circuito eléctrico manualmente durante el tiempo que lo tengamos accionado. Una vez que dejamos de accionarlo, vuelve a su posición de reposo.

Puede estar normalmente abierto, con lo que al accionarlo se cierra, o normalmente cerrado, con lo que al accionarlo se abre. En instalaciones de viviendas utilizaremos, por lo general, el normalmente abierto.

Está formado por dos contactos fijos y uno móvil, que se desplaza al vencer la fuerza de un muelle antagonista. Se monta sobre un soporte aislante (véase la Figura 4.15).

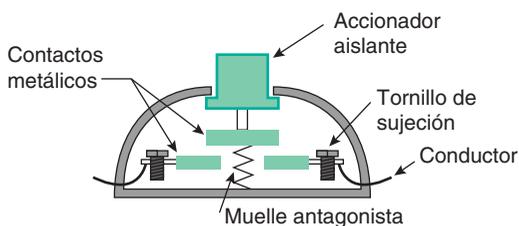


Fig. 4.15. Partes de un pulsador.

Se usa este elemento para el mando de timbres, cerraduras eléctricas, automáticos de escaleras y, en general, elementos que sólo deban funcionar durante un breve espacio de tiempo o activarse con un impulso eléctrico.

Al igual que los anteriores mecanismos estudiados, también se fabrican para instalaciones empotradas, de superficie, aéreas o móviles (véase la Figura 4.16).

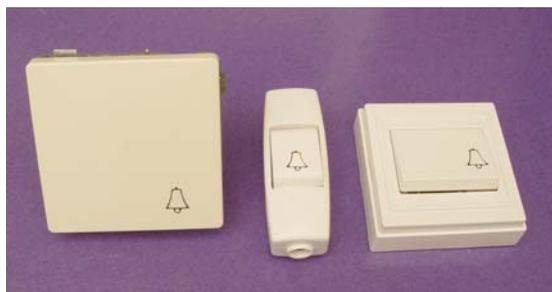


Fig. 4.16. Diferentes tipos de pulsadores.

Los mecanismos estudiados hasta ahora —interruptores, conmutadores y pulsadores— se pueden fabricar con un piloto de señalización incorporado a través de un visor, normalmente una lámpara de neón de muy bajo consumo (aproximadamente, 1 mA). Cuando el punto de luz está apagado, luce indicándonos el lugar de emplazamiento del mecanismo en cuestión (véase la Figura 4.17).

Los fabricantes suelen diseñar los mecanismos con dos medidas de ancho distintas para los diferentes modelos, el formato normal y el estrecho (mitad de ancho que el anterior), para que puedan montarse en una misma base de mecanismo (elemento que sujeta el mecanismo a la caja de empotrar) uno o dos elementos, según convenga (véase la Figura 4.17).

Todos estos mecanismos están concebidos para poderse instalar con un material estanco, es decir, cajas envolventes que reúnen ciertos requisitos de aislamiento



Fig. 4.17. Mecanismos con diferente ancho y/o con piloto.

contra humedad, polvo y productos corrosivos, y que van instaladas a la intemperie o en lugares donde se prevé algún agente atmosférico corrosivo, como talleres o industrias. En la Figura 4.18 se pueden observar algunos mecanismos instalados con material estanco.



Fig. 4.18. Materiales estancos.

En la Figura 4.19 se aprecia la forma de montar un mecanismo sobre material estanco.

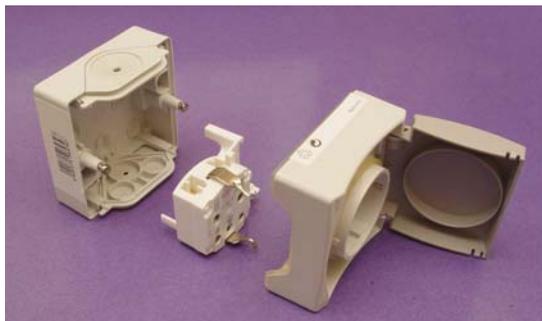


Fig. 4.19. Montaje con materiales estancos.



4.4 Aparatos de conexión

Son aparatos o dispositivos destinados a efectuar la unión de los receptores eléctricos con las líneas de distribución o línea interior de la vivienda.

A esta categoría pertenecen las bases de enchufe, clavijas, portalámparas, regletas de conexión, cajas de empalmes y cajas de empotrar mecanismos.

A Base de enchufe

La base de enchufe es el punto de toma de corriente para receptores móviles, por lo que también suele denominarse **toma de corriente**.

Se compone de dos o más piezas metálicas, donde va conectada la línea de alimentación, y un soporte de material aislante. Sus contactos deben soportar la corriente que consuma el receptor que conectemos a ella sin que se produzca calentamiento alguno.

Su aislamiento será el adecuado para resistir la tensión a la que vaya a ser sometida. El material del que esté constituida deberá aguantar, sin deterioro, las condiciones ambientales del lugar donde se instale.

Por ello existe una gama amplísima de bases de enchufes que atienden a numerosos criterios: material de fabricación, tipo de montaje, intensidad que soporta, tensión de aislamiento. Además, cada fabricante diseña sus propios modelos.

Atendiendo a las instalaciones de interior de viviendas, podemos hacer la siguiente clasificación:

Según la forma de montaje

- **Empotrada.** En la Figura 4.20 observamos varios modelos de bases de enchufe para empotrar. La número 1 y la 2 son bases bipolares de 16 A con TT (toma de tierra) lateral. La número 3 es una base de 25 A con TT.



①

②



③

Fig. 4.20. Bases empotrables.



Fig. 4.21. Bases de superficie.



Fig. 4.22. Bases móviles.



- **Superficie.** Al igual que los mecanismos estudiados antes, pueden ir directamente sobre una superficie o sobre una base superficial, como se aprecia en la Figura 4.21.
- **Móviles.** Se utilizan para conectar aparatos que están alimentados por un cable móvil (manguera) y para el montaje de prolongadores. En la Figura 4.22 se muestran algunos tipos de bases móviles.

Según la intensidad que soportan

- **16 A.** Se usan en cualquier punto de la vivienda.
- **25 A.** Sirven para alimentar la cocina eléctrica.

La normativa actual obliga a que todas las bases de enchufe de 16 A sean del tipo Schuko, como las mostradas en las Figuras 4.20, 4.21 y 4.22, lo que deja en desuso las bases sin toma de tierra. Las hay con toma de tierra lateral o de espiga saliente, para los casos en que no se puedan permutar el neutro con la fase. Las bases de enchufes también se pueden instalar con material estanco, como muestra la Figura 4.23.



Fig. 4.23. Base de enchufe sobre material estanco.

Base de enchufe múltiple

Es un elemento móvil que dispone de múltiples tomas de corriente y que generalmente se encuentra conectado a otra base de enchufe, lo que posibilita la conexión de varios elementos a la vez.

Ni qué decir tiene la importancia de conocer el consumo de los dispositivos conectados, ya que no pode-

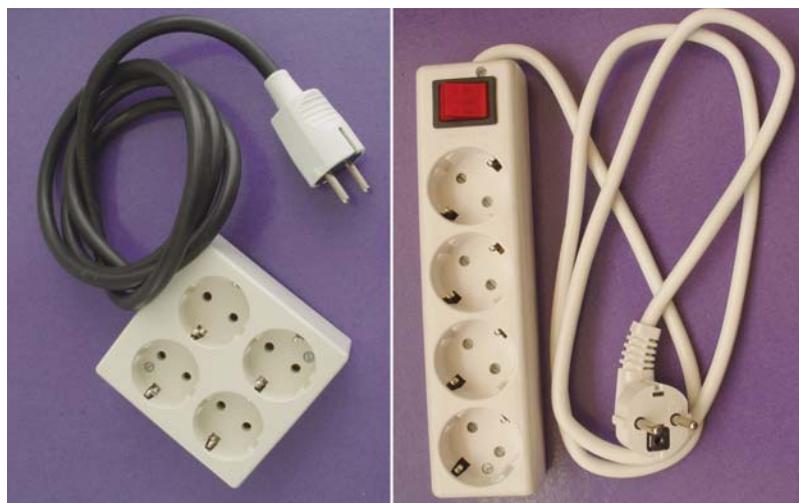


Fig. 4.24. Bases múltiples.

mos sobrepasar el que se ha estipulado para el elemento en cuestión.

Algunos disponen de un interruptor de corte general y/o piloto, que indica que está sometido a tensión, como se puede apreciar en la Figura 4.24.

Adaptadores

Son elementos fijos que, conectados a una base de enchufe, permiten tener varias tomas de corriente a la vez para conectar varios dispositivos (véase la Figura 4.25).

También hay que prestar atención al consumo de los diferentes dispositivos para no deteriorar el adaptador ni provocar accidentes.



Fig. 4.25. Adaptador.



4. Instalaciones básicas y materiales empleados

4.4 Aparatos de conexión

B Clavija

Es el elemento mediante el que generalmente se conectan receptores eléctricos móviles a las tomas de corriente.

Al igual que las bases de enchufe, existe una amplia gama de productos que se adaptan a las necesidades del usuario, como se puede ver en la Figura 4.26.



Fig. 4.26. Clavija.

Como en el caso de las bases de enchufe, la normativa actual deja en desuso aquellas clavijas que no incorporen el contacto de toma de tierra.

Las clavijas, junto con una base de enchufe móvil y un trozo de cable de manguera, también se emplean para realizar prolongadores (véase la Figura 4.27).

Ciertas clavijas especiales llevan fusibles incorporados para proteger de un cortocircuito los dispositivos que alimentan.



Fig. 4.27. Prolongador.

Bases y clavijas de tipo industrial

Hay muy diversas bases de corriente para instalaciones industriales de baja tensión. Esta gama se denomina CETACT y se fabrica para instalaciones aéreas, murales y empotrables. Atendiendo al número de polos, tenemos:

- **2P+T:** dos polos más toma de tierra (monofásicas).
- **3P+T:** tres polos más toma de tierra (trifásicas).
- **3P+N+T:** tres polos, neutro, más toma de tierra (trifásica con neutro).

Se fabrican con diferentes colores para identificar los valores de tensión y frecuencia.

Los valores nominales de corriente para las diferentes gamas son: 16, 32, 63 y 125 A.

Existen clavijas específicas para las bases de enchufes de tipo industrial. En la Figura 4.28 se aprecian algunos de estos productos industriales.



Fig. 4.28. Bases y clavijas de tipo industrial.

C Portalámparas

Sirven para conectar las lámparas a la línea de alimentación y son, al mismo tiempo, su soporte. Por lo general, un portalámparas consta de un casquillo roscado que sirve de sujeción y lleva un contacto que se conecta a un extremo del filamento. En el fondo de dicho casquillo está aislado el segundo contacto, que conecta con el otro extremo del filamento cuando la lámpara está enroscada a fondo.

En el Apartado 4.2 de esta unidad estudiamos los diferentes casquillos con que se fabrican las lámparas de



incandescencia. A cada tipo de casquillo le corresponde un portalámparas según la clase de rosca o sujeción. Los más usados son:

- Portalámparas rosca «Mignon» E - 14.
- Portalámparas rosca «Normal» E - 27.
- Portalámparas rosca «Goliat» E - 40.

A partir de aquí, la variedad es amplia según las necesidades de uso. Así, encontramos diferentes portalámparas según el material del que está fabricado (termoplástico, plástico resistente al calor, porcelana...), su utilización (uso doméstico, provisional para obras, ferias, alumbrado exterior...), su forma de montaje (zócalo recto, zócalo curvo, colgantes, con soporte roscado...) y según los tipos de lámparas que se estudiarán más adelante (halógenas, tubulares, fluorescentes...).

La Figura 4.29 muestra varios tipos de portalámparas.



Fig. 4.29. Portalámparas.

D Regletas de conexión

Son los dispositivos que utilizamos para las diferentes conexiones entre los conductores de un circuito eléctrico.

Por norma general, constan de un cilindro metálico hueco y dos tornillos roscados de apriete que se introducen en su interior para fijar el cable. Todo ello va envuelto por un material aislante. Suelen estar forma-



Fig. 4.30. Regletas de conexión.

das por varios conectores aislados y unidos entre sí mediante la envoltura, de forma que se pueden dividir fácilmente (véase la Figura 4.30).

Este tipo de regletas es utilizado, generalmente, para realizar las conexiones de cables dentro de las cajas de empalmes.

Se denominan en función de la sección interior en milímetros cuadrados. Sus valores son 4, 6, 10, 16 y 25 mm².

Otro tipo de regletas son las regletas de paso, que permiten la conexión sin cortar el cable y admiten cables de mayor sección (véase la Figura 4.31).



Fig. 4.31. Regletas o bornas de paso.

Dentro de los armarios, cuando sea preciso usar regletas de conexiones, se emplean las denominadas bornas Viking, que pueden fijarse sobre una estructura metálica (carril). También pueden ser etiquetadas cómodamente para identificar los conductores. Las correspondientes al neutro y al conductor de protección llevan el color característico de éstos (véase la Figura 4.32).



4. Instalaciones básicas y materiales empleados

4.4 Aparatos de conexión

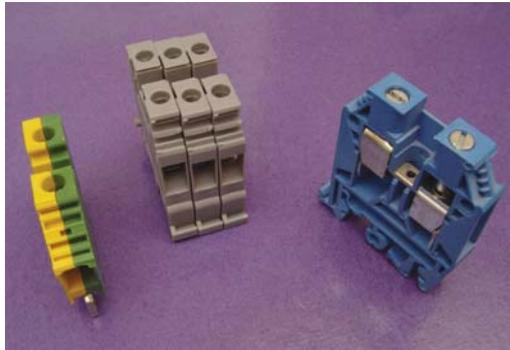


Fig. 4.32. Borna Viking.

E Cajas de empalmes o conexiones

Las cajas de empalmes son elementos que se utilizan en una instalación eléctrica para alojar las diferentes conexiones entre conductores. Se colocan de forma que reciban los cables de las líneas de reparto de una instalación, así como de los mecanismos y receptores fijos que discurren bajo tubos protectores para ejecutar las correspondientes conexiones entre los conductores.

Son cajas de forma cuadrada, rectangular o redonda, de diferentes dimensiones. En las paredes laterales de la caja y en su base, disponen de unas huellas para su ruptura que facilitan la entrada de los tubos.

La dimensión estará en relación con la cantidad de cables que tenga que alojar o de los tubos que deban recibir, ya que cuanto más grande sea la caja mayor número de entradas para tubos tendrá. Las cajas cua-



Fig. 4.33. Caja de empalmes.

dradas y rectangulares se denominan atendiendo a las dimensiones de sus lados y a la profundidad en milímetros. Por ejemplo, caja de 160 × 100 × 50.

En las redondas, la denominación depende de la profundidad y el diámetro. Por ejemplo, la caja de 50 × 100 tiene 50 mm de profundidad y 100 mm de diámetro.

Las cajas incorporan su correspondiente tapa, que puede ir sujeta mediante tornillos, a presión o a rosca. Según el tipo de instalación, pueden ser empotradas o de superficie; las segundas tienen un grado de estanqueidad acorde con el lugar donde se vayan a instalar. En la Figura 4.33 se aprecian varios tipos de cajas.

F Cajas de empotrar mecanismos

Como su nombre indica, son cajas para alojar los mecanismos de una instalación eléctrica: interruptores, conmutadores, pulsadores, bases de enchufes...

Se pueden instalar empotradas o en superficie. En cada caso, la constitución y el diseño varían.

Las cajas empotradas se fabrican de forma redonda o cuadrada. Al igual que las cajas de empalmes, llevan unas huellas que se deben romper para introducir los tubos. También disponen de unas guías laterales que sirven para enlazar varias cajas, en el supuesto de que esté previsto colocar varios mecanismos juntos. Suelen llevar tornillos en el borde exterior para sujetar los mecanismos (véase la Figura 4.34).



Fig. 4.34. Cajas de empotrar mecanismos.



4.5 Aparatos de protección

En unidades posteriores trataremos el tema de los aparatos de protección con mayor profundidad. No obstante, exponemos los conceptos básicos sobre este tema para que los vayas aplicando a las instalaciones básicas.

Entendemos por aparatos de protección aquellos que, instalados en un circuito eléctrico, protegen la instalación (cables) y los elementos conectados a ella (mecanismos y receptores) de posibles sobrecargas y cortocircuitos.

Al mismo tiempo protegen a las personas de accidentes por descargas eléctricas, además de evitar fugas de corriente a tierra y el consiguiente perjuicio económico para el usuario.

A Cortacircuitos fusibles

Elemento que se conecta en serie con el circuito (al inicio de la instalación) de tal manera que circule por él toda la intensidad.

Consta por lo general de una base con dos contactos fijos sobre la que se conecta, a rosca o a presión, una pieza enchufable, normalmente de cartucho o de cuchilla, en la que se aloja el elemento fusible rodeado del material que actúa como medio de extinción.

El elemento fusible es un hilo calibrado de menor sección que los conductores del circuito que protege, y que se funde, al paso de una corriente excesiva, antes de que se deteriore la instalación.

En la Figura 4.35 podemos observar un fusible de cartucho y otro de cuchilla y sus respectivas bases.

Los fusibles protegen a la instalación de:

- **Sobrecarga.** Cuando en una instalación eléctrica el valor de la intensidad de corriente es superior a la calibrada para el fusible. Ya sea por un exceso de consumo o a consecuencia de una avería, el fusible se funde protegiendo la instalación.



Fig. 4.35. Fusibles y bases portafusibles.

- **Cortocircuito.** Cuando por avería de un elemento de la instalación o por accidente se provoca un cortocircuito y el fusible se funde.

Se coloca un fusible por cada fase del circuito. Cuando se funde un fusible hay que sustituirlo por otro nuevo.

Aunque el fusible general protege toda la instalación, también podemos proteger una parte del circuito o algún elemento concreto con un fusible calibrado adecuadamente, como suele ocurrir con los electrodomésticos u otros receptores.



4. Instalaciones básicas y materiales empleados

4.5 Aparatos de protección

B Interruptor magnetotérmico

Al igual que los fusibles, protege de sobrecargas y cortocircuitos la instalación, es decir, los conductores, elementos de mando y aparatos conectados a los diferentes circuitos.

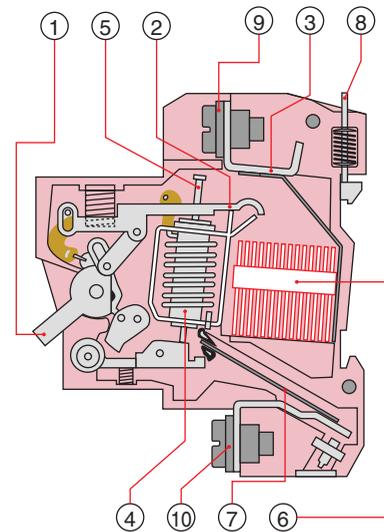
También se conoce como PIA (pequeño interruptor automático).

Constitución

En esencia se compone de:

- **Carcasa** o envoltura aislante.
- **Bornes** (entrada y salida) para fijar los conductores del circuito.
- **Elemento bimetálico**. Es una pieza formada por dos metales de diferente coeficiente de dilatación, lo que provoca su curvatura al dilatarse por calentamiento (efecto térmico).
- **Bobina**. Está constituida por hilo de cobre arrollado sobre un núcleo móvil que es atraído cuando por ella pasa una corriente de valor considerable (efecto magnético).
- **Cámara apagachispas**. Es el elemento que provoca la extinción de los arcos eléctricos producidos en el interior del aparato al abrirse sus contactos cuando está circulando una corriente considerable.
- **Palanca** o **maneta**. Es una palanca que utilizamos para rearmar (volver a cerrar) el interruptor después de un disparo, o simplemente para abrir y cerrar el interruptor manualmente.
- **Contacto móvil**. Se trata del mecanismo de apertura que abre dicho contacto por el efecto del bimetálico o de la bobina y que también podemos abrir o cerrar de forma manual por medio de una palanca.

En la Figura 4.36 mostramos la constitución de un interruptor magnetotérmico.



1. Maneta de accionamiento. En los multipolares, todas las manetas se unen por una guía.
2. Contacto móvil.
3. Contacto fijo con pastilla en aleación de plata y grafito.
4. Bobina de disparo magnético.
5. Desconectador magnético que además tira directamente del contacto móvil.
6. Cámara desionizante con plaqueta cerámica.
7. Bimetal regulable para la desconexión térmica.
8. Grapa de fijación sobre raíl DIN 46277.
- 9-10. Bornas de entrada y salida por tornillo y plaqueta, con capacidad de conexión de 0,5-16 mm².

Fig. 4.36. Interruptor magnetotérmico. Constitución.

Principio de funcionamiento

Cuando la corriente que circula por el interruptor automático es de un valor superior al calibrado, debido a una sobrecarga, comienza a calentarse el bimetálico, calentamiento que será más rápido cuanto mayor sea el valor de la corriente. El calentamiento hace que el bimetálico se curve y actúe sobre el contacto móvil provocando su apertura (*efecto térmico*).

Si la corriente que circula por el interruptor es de un valor muy elevado, a causa de un cortocircuito, es la bobina quien se encarga de atraer al núcleo instantáneamente, lo que provoca la apertura del contacto móvil (*efecto magnético*).

Este aparato se utiliza como acompañamiento o sustituto del fusible, por su precisión y su forma de recuperación una vez que cesa la avería.



Ha de colocarse de modo que corte todos los conductores de forma omnipolar, es decir, que corte al mismo tiempo los conductores activos (fases) y el neutro.

Se fabrican de diferentes calibres. Los más usados en las instalaciones interiores son los de 6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50 y 63 A.



Fig. 4.37. Interruptores magnetotérmicos.

Por su número de polos, pueden ser unipolares, bipolares, tripolares y tetrapolares. En la Figura 4.37 se muestran diferentes tipos de magnetotérmicos: unipolar, bipolar y tripolar.

C Interruptor diferencial

Es un aparato diseñado para la protección de las personas y animales ante defectos de aislamiento en las instalaciones eléctricas, tanto contactos directos como indirectos.

A continuación aclaramos estos tres conceptos espuestos en el párrafo anterior.

- **Defecto de aislamiento.** El producido cuando se deteriora el aislamiento de los conductores y dispositivos eléctricos.
- **Contacto directo.** Ocurre cuando una persona o animal toca un conductor o una parte activa de un dispositivo eléctrico: contactos de un mecanismo, bornes de un receptor...
- **Contacto indirecto.** Se produce cuando una persona o animal toca la carcasa metálica (chasis) de

un dispositivo eléctrico en el que por avería se deriva la corriente hasta esa carcasa: chasis de una lavadora, frigorífico...

- **Corriente de fuga o defecto.** Es la corriente que se deriva a tierra, sea a través del conductor de protección (conductor de tierra), sea a través de los elementos metálicos que están en contacto con tierra.

Constitución

El interruptor diferencial se compone esencialmente de:

- **Carcasa** o envoltura aislante.
- **Bornes** (entrada y salida) para la fijación de los conductores del circuito.
- **Transformador de núcleo toroidal** o **toroide**. Por su interior pasan los conductores que alimentan el circuito (fase y neutro en el caso de un circuito monofásico). A él se arrolla un conductor de poca sección que alimenta un relé de disparo (electroimán).
- **Mecanismo de desconexión.** Actúa sobre los contactos del interruptor abriéndolos automáticamente.
- **Pulsador y resistencia de prueba.** Se utiliza para verificar el funcionamiento y para desconectar manualmente el aparato.
- **Palanca de rearme.** Para rearmar el aparato.

En la Figura 4.38 se representa la constitución de un interruptor diferencial.

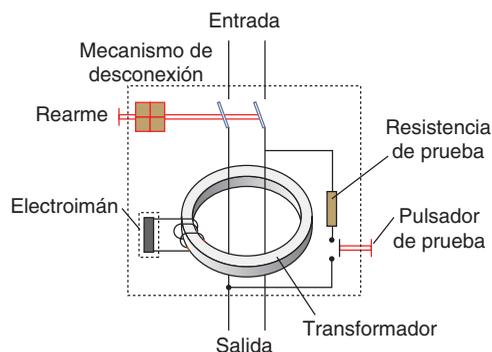


Fig. 4.38. Interruptor diferencial.



4. Instalaciones básicas y materiales empleados

4.5 Aparatos de protección

Principio de funcionamiento

En una instalación eléctrica monofásica, la intensidad que circula por la fase tiene que ser del mismo valor que la que circula por el neutro. O dicho de otra manera: la corriente de entrada (I_e) tiene que ser igual a la de salida (I_s) en circunstancias normales.

En cuanto se produce una corriente de fuga o de defecto, las dos intensidades mencionadas ya no son iguales (véase la Figura 4.39).

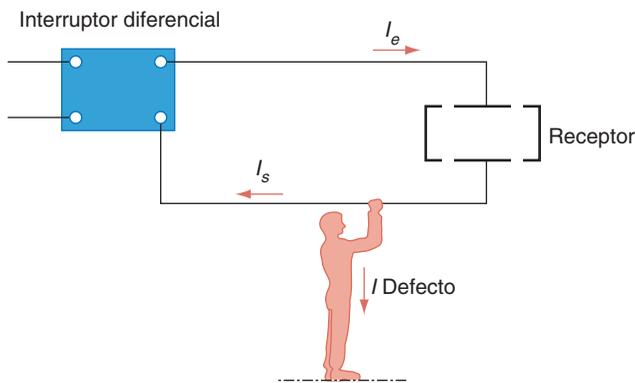


Fig. 4.39. Interruptor diferencial. Funcionamiento.

El toroide está diseñado para que, cuando no sean iguales dichas intensidades y la diferencia adquiriera un determinado valor, induzca una corriente sobre el conductor arrollado que alimenta el relé de disparo. Entonces, éste provoca la apertura de los contactos del diferencial.

Cuando actuamos sobre el pulsador de prueba, estamos provocando el mismo efecto que una corriente de fuga, ya que la resistencia de prueba absorbe parte de la corriente, y la hacemos pasar por el exterior del toroide.

Entendemos por sensibilidad del aparato, la capacidad de respuesta que éste tiene ante una corriente de fuga. Se mide en mA.

Los valores comerciales de sensibilidad más utilizados en instalaciones interiores son 30 y 300 mA. Existen diferenciales de dos y cuatro polos (véase la Figura 4.40), con lo que siempre hay que conectar las fases y el neutro según el tipo de circuito.

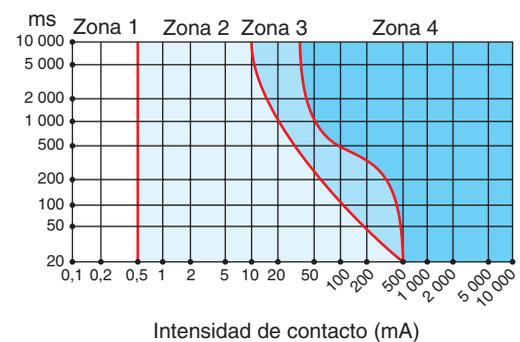


Fig. 4.40. Interruptor diferencial.

Aunque se fabrican para unos valores determinados de intensidad nominal, deberán ir acompañados de un magnetotérmico para proteger la instalación, ya que el diferencial no se desactiva porque circule un valor de intensidad superior al nominal.

Para que una corriente de fuga actúe sobre el diferencial, la instalación eléctrica debe disponer de los conductores de protección debidamente conectados a tierra: así llega hasta ella la corriente de defecto. De lo contrario, no actuará hasta que una persona, animal o elemento conductor haga contacto con la zona defectuosa.

Cuando una corriente pasa a través del cuerpo humano, produce unos efectos que dependen de la intensidad y del tiempo (véase la Figura 4.41).



- Zona 1: habitualmente, ninguna reacción.
- Zona 2: habitualmente, ningún efecto fisiopatológico peligroso.
- Zona 3: habitualmente, ningún riesgo de fibrilación. Riesgo de asfixia.
- Zona 4: riesgo de fibrilación ventricular (corazón).

Fig. 4.41. Efectos de la corriente alterna de 50/60 Hz sobre las personas.



Conceptos básicos



- **Adaptadores.** Es el elemento fijo que, al conectarlo a una base de enchufe, nos permite tener varias tomas de corriente a la vez para la conexión de varios dispositivos.
- **Aparato de conexión.** Dispositivo destinado a efectuar o ubicar las uniones de los receptores con las líneas eléctricas. Podemos destacar: bases de enchufe, clavijas, portalámparas, regletas de conexión, cajas de empalmes, cajas de mecanismos, etcétera.
- **Aparato de maniobra.** Es el dispositivo cuya función es manipular a voluntad las condiciones de un determinado circuito. A esta categoría pertenecen, entre otros, los interruptores, los conmutadores, los conmutadores de cruzamiento y los pulsadores.
- **Aparato de protección.** Son aquellos que tienen como misión proteger las instalaciones eléctricas de sobrecargas y cortocircuitos (fusibles e interruptores magnetotérmicos), a las personas y animales, contra los defectos de aislamiento de las instalaciones eléctricas para evitar descargas eléctricas (interruptor diferencial).
- **Base de enchufe.** Es el punto de toma de corriente para receptores móviles, también se llama toma de corriente.
- **Caja de empalmes.** Es el elemento que se utiliza para alojar las conexiones entre conductores.
- **Caja para empotrar mecanismos.** Son cajas para alojar los mecanismos de una instalación eléctrica.
- **Clavija.** Es el elemento por medio del cual se conectan los receptores eléctricos móviles a las tomas de corriente.
- **Conmutador.** Permite conmutar o permutar entre las dos salidas de que dispone, de forma que podemos modificar el recorrido de la corriente eléctrica. Los circuitos de lámparas conmutadas llevan siempre dos.
- **Conmutador de cruzamiento.** Al igual que el anterior, permite modificar el recorrido de la corriente. Se utiliza en instalaciones de lámparas conmutadas desde más de dos puntos.
- **Fusibles.** Elemento conectado en serie a la entrada del circuito y que se funde al paso de una corriente excesiva.
- **Interruptor.** Abre o cierra un circuito manualmente de forma permanente.
- **Interruptor diferencial.** Elemento que protege a las personas y animales de defectos de aislamiento en las instalaciones eléctricas.
- **Interruptor magnetotérmico.** Elemento que protege de sobrecargas y cortocircuitos la instalación.
- **Portalámparas.** Elemento que sirve para conectar las lámparas a la línea de alimentación y son su soporte.
- **Pulsador.** Cierra o abre un circuito durante el tiempo que esté accionado (normalmente abierto o cerrado).
- **Receptor.** Aparato que se utiliza en una instalación eléctrica para transformar la energía eléctrica en otro tipo de energía.
- **Regleta de conexión.** Dispositivo que se usa en las conexiones entre los conductores de un circuito eléctrico.



4. Instalaciones básicas y materiales empleados

Ejercicios propuestos

Ejercicios propuestos

A

1 Representa el esquema funcional y multifilar en caja de empalmes de la siguiente instalación eléctrica:

- Dos lámparas en serie, en paralelo con otras dos en serie, todo ello en serie con tres lámparas en paralelo y accionado el conjunto mediante un interruptor.
- Tres lámparas conmutadas desde cuatro puntos.
- Dos bases de enchufe.

El circuito completo irá protegido con un interruptor magnetotérmico bipolar.

2 Escribe el enunciado, explica su funcionamiento y representa el esquema multifilar en caja de empalmes del circuito representado en la Figura 4.42.

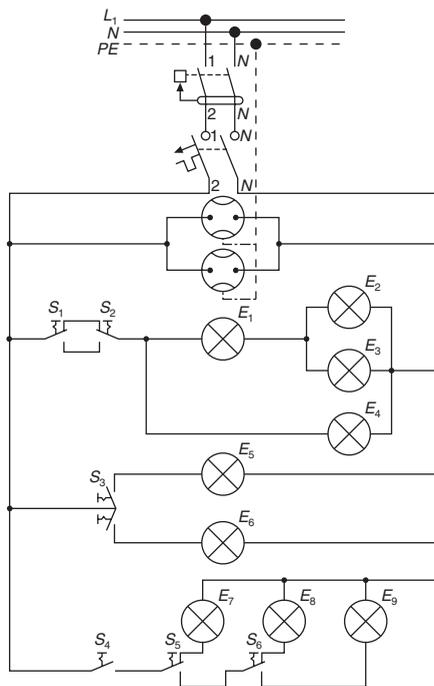


Fig. 4.42. Representación del ejercicio 2.

3 Explica el funcionamiento del circuito representado en la Figura 4.43 y realiza el esquema multifilar en caja de empalmes.

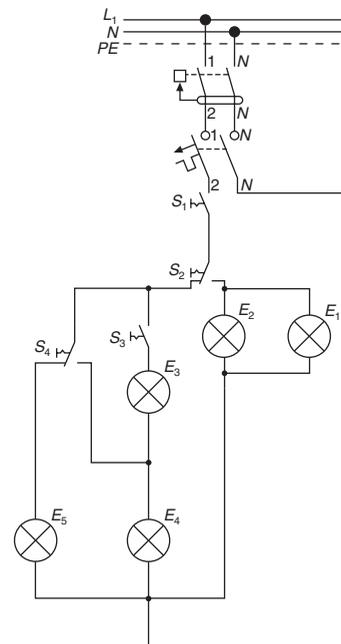
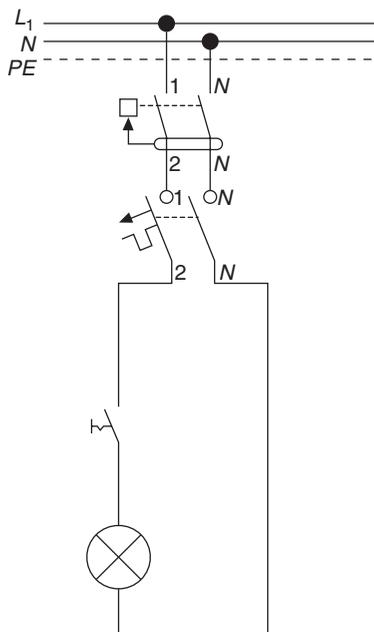


Fig. 4.43. Representación del ejercicio 3.

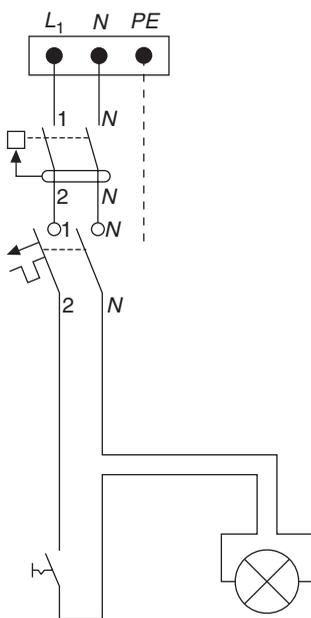
4 Recopila sobre un formato diseñado para tal fin la relación del material eléctrico, con sus respectivas características, que se recogen en la actividad 8 de la Unidad 2.



Práctica 1



Esquema 4.1-a. Esquema funcional. Punto de luz simple.



Esquema 4.1-b. Esquema multifilar. Punto de luz simple.

Punto de luz simple

- 1 Haz una lista del material necesario para completar la instalación.
- 2 Realiza los cálculos correspondientes para completar la Tabla 4.1:

| Tensión de la red: 230 V | | |
|---------------------------------|-------------------------|------------|
| Características de las lámparas | Resistencia en caliente | Intensidad |
| 230 V/ 25 W | | |
| 230 V/ 40 W | | |
| 230 V/ 60 W | | |
| 230 V/ 100 W | | |

Tabla 4.1. Resultados de la cuestión 2.

- 3 Razona y contesta:
 - a) Estando el interruptor cerrado, ¿hay tensión en los extremos de la lámpara? ¿De qué valor?
 - b) Tenemos el interruptor cerrado. ¿Cuál será el valor de la resistencia y la tensión entre los extremos de éste?
 - c) Tenemos el interruptor abierto. ¿Cuál será el valor de la resistencia y la tensión entre los extremos de éste?
 - d) Tenemos el circuito funcionando y quitamos la lámpara del portalámparas: ¿qué corriente circulará por el circuito?
 - e) ¿Qué le ocurre a una lámpara si la conectamos a una tensión mayor de la indicada en sus características? ¿Por qué?
 - f) ¿Qué le ocurre a una lámpara si la conectamos a una tensión menor de la indicada en sus características? ¿Por qué?
 - g) ¿Qué ocurre si unimos con un conductor los bornes del portalámparas? ¿Por qué?



Práctica 2



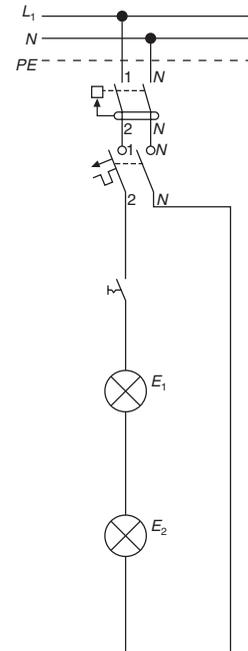
Accionamiento de dos lámparas en serie

- 1 Enumera el material necesario para completar la instalación.
- 2 Realiza los cálculos necesarios para completar la Tabla 4.2. En cada uno de los casos conectamos un par de lámparas de diferentes características. Indica en la columna *Luz* qué lámpara lucirá más (la tensión de red es de 230 V).

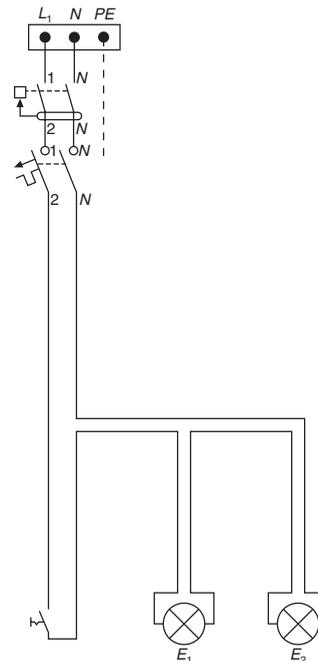
| C a s o | Características de las lámparas | | | | Valores de las magnitudes calculadas | | | | | L u z |
|------------------|---------------------------------|------------|------------|------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| | E_1 | | E_2 | | U_1 | U_2 | I_t | P_1 | P_2 | |
| | U (V) | P (W) | U (V) | P (W) | | | | | | |
| a | 130 | 40 | 130 | 40 | | | | | | |
| b | 130 | 60 | 230 | 60 | | | | | | |
| c | 230 | 40 | 230 | 40 | | | | | | |
| d | 230 | 25 | 230 | 100 | | | | | | |

Tabla 4.2. Resultados de la cuestión 2.

- 3 Razona y contesta los siguientes supuestos:
 - a) ¿Qué le ocurre a E_2 si quitamos la lámpara E_1 en el caso b)?
 - b) ¿Qué le ocurre a E_2 si unimos con un conductor los bornes del portalámparas de E_1 , en el caso c)?
 - c) ¿Qué ocurre si unimos con un conductor los bornes de E_1 y E_2 a la vez en el caso d)?
 - d) ¿Qué le ocurre a E_2 si unimos con un conductor los bornes del portalámparas de E_1 en el caso a)?
 - e) ¿Qué le ocurre a E_1 si se funde E_2 , en el caso b)?
 - f) ¿Qué lámpara recibe mayor tensión en el caso d)?
¿Por qué?
 - g) ¿Qué tiene mayor resistencia, una sola lámpara o el conjunto de las dos en cualquiera de los casos?



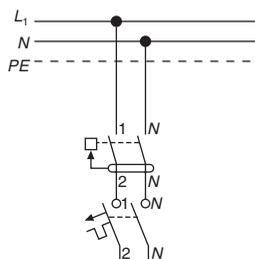
Esquema 4.2-a. Esquema funcional. Circuito serie.



Esquema 4.2-b. Esquema multifilar. Circuito serie.



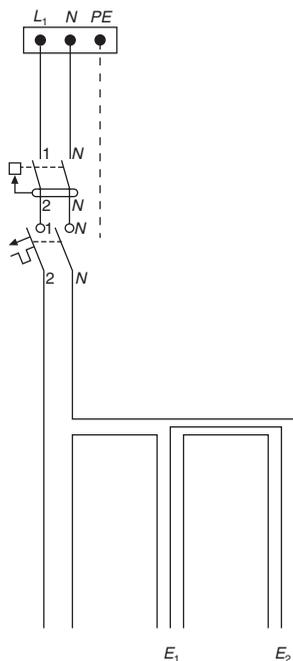
Práctica 3



I



Esquema 4.3-a. Esquema funcional. Circuito paralelo.



Esquema 4.3-b. Esquema multifilar. Circuito paralelo.

Accionamiento de dos lámparas en paralelo

- 1 Enumera el material necesario para completar la instalación.
- 2 Realiza los cálculos correspondientes para completar la Tabla 4.3. En cada uno de los casos conectamos un par de lámparas de diferentes características. Indica en la columna Luz qué lámpara lucirá más (la tensión de red es de 230 V).

| C a s o | Características de las lámparas | | | | Valores de las magnitudes calculadas | | | | | L u z |
|------------------|---------------------------------|-------|----------------|-------|--------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| | E ₁ | | E ₁ | | I ₁ | I ₂ | I _t | P ₁ | P ₂ | |
| | U (V) | P (W) | U (V) | P (W) | | | | | | |
| a | 230 | 25 | 230 | 25 | | | | | | |
| b | 230 | 60 | 230 | 40 | | | | | | |
| c | 230 | 25 | 230 | 100 | | | | | | |

Tabla 4.3. Resultados de la cuestión 2.

- 3 Razona y contesta los siguientes supuestos:
 - a) ¿Qué le ocurre a E₂ si quitamos E₁ en el caso b?
 - b) ¿Qué le ocurre a E₂ si unimos con un conductor los bornes del portalámparas de E₁ en el caso c?
 - c) ¿Qué le ocurre a E₁ si se funde E₂ en el caso a?
 - d) ¿Qué lámpara recibe mayor tensión en el caso b?
¿Por qué?
 - e) ¿Por qué lámpara pasa mayor intensidad en el caso b?
¿Por qué?
 - f) ¿Qué tiene mayor resistencia, una sola lámpara o el conjunto de las dos en cualquiera de los casos? ¿Por qué?
 - g) ¿Qué tendrá mayor resistencia, una sola lámpara o el conjunto del alumbrado de una feria? ¿Por qué?



4. Instalaciones básicas y materiales empleados

Prácticas

Práctica 4



Circuito mixto serie-paralelo. Acondicionamiento de dos lámparas en serie con una en paralelo

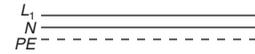
- Describe cuál es el proceso de trabajo que has llevado a cabo para realizar la práctica.
- Realiza los cálculos correspondientes para completar la Tabla 4.4-b, en cada uno de los casos de la Tabla 4.4-a, si conectamos tres lámparas de diferentes características (casos a, b y c) o modificamos parte del circuito (casos d, e y f), considerando las mismas características que en el caso a. La tensión de red es de 230 V.

| Caso | Características de las lámparas | | | | | |
|------|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | E_1 | | E_2 | | E_3 | |
| | $U(V)$ | $P(W)$ | $U(V)$ | $P(W)$ | $U(V)$ | $P(W)$ |
| a | 230 | 100 | 130 | 25 | 230 | 40 |
| b | 230 | 40 | 130 | 100 | 230 | 100 |
| c | 230 | 25 | 130 | 40 | 130 | 40 |
| d | Calcular si cortocircuitamos E_2 | | | | | |
| e | Calcular si cortocircuitamos E_1 | | | | | |
| f | Calcular si se desconecta E_3 | | | | | |

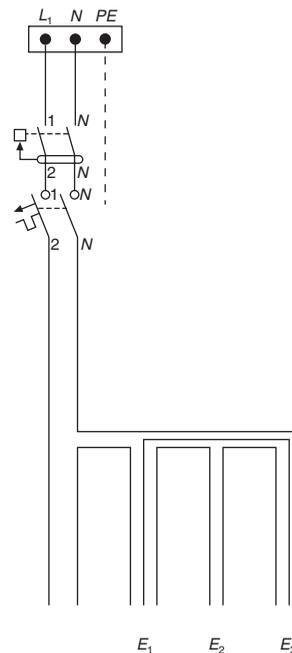
Tabla 4.4-a. Datos de la cuestión 2.

| Caso | Valores de las magnitudes calculadas | | | | | | | | | |
|------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | I | I | I | U | U | U | P | P | P | P_t |
| | E_1 | E_2 | E_3 | E_1 | E_2 | E_3 | E_1 | E_2 | E_3 | |
| a | | | | | | | | | | |
| b | | | | | | | | | | |
| c | | | | | | | | | | |
| d | | | | | | | | | | |
| e | | | | | | | | | | |
| f | | | | | | | | | | |

Tabla 4.4-b. Resultados de la cuestión 2.



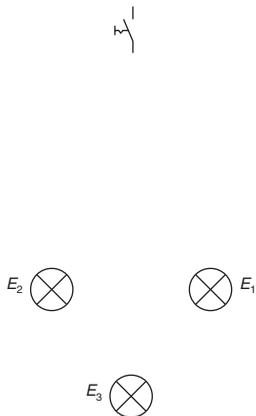
Esquema 4.4-a. Esquema funcional. Circuito mixto serie-paralelo.



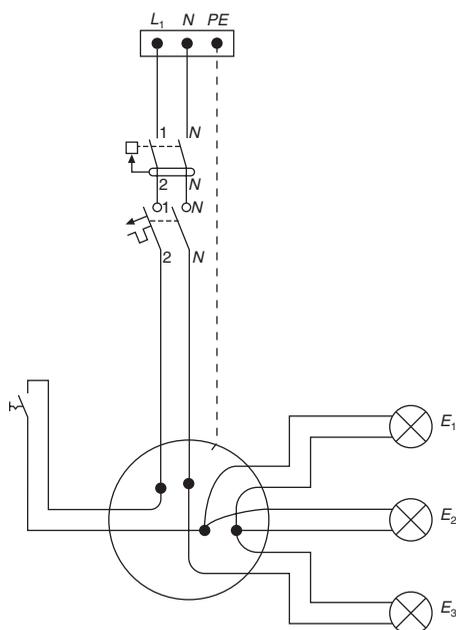
Esquema 4.4-b. Esquema multifilar. Circuito mixto serie-paralelo.



Práctica 5



Esquema 4.5-a. Esquema funcional. Circuito mixto paralelo-serie.



Esquema 4.5-b. Esquema multifilar. Circuito mixto paralelo-serie.

Circuito mixto paralelo-serie. Acondicionamiento de dos lámparas en paralelo con una en serie

- 1 Describe cuál es el proceso de trabajo que has llevado a cabo para realizar la práctica.
- 2 Realiza los cálculos correspondientes para completar la Tabla 4.5-b, en cada uno de los casos de la Tabla 4.5-a, si conectamos tres lámparas de diferentes características (casos a, b y c), o modificamos parte del circuito (casos d, e y f), considerando las mismas características que en el caso a. La tensión de red es de 230 V.

| Caso | Características de las lámparas | | | | | |
|------|---|------|----------------|------|----------------|------|
| | E ₁ | | E ₂ | | E ₃ | |
| | U(V) | P(W) | U(V) | P(W) | U(V) | P(W) |
| a | 130 | 25 | 130 | 100 | 230 | 40 |
| b | 230 | 25 | 230 | 25 | 230 | 40 |
| c | 230 | 25 | 230 | 25 | 230 | 25 |
| d | Calcular si cortocircuitamos E ₂ | | | | | |
| e | Calcular si se desconecta E ₃ | | | | | |
| f | Calcular si se desconecta E ₂ | | | | | |

Tabla 4.5-a. Datos de la cuestión 2.

| Caso | Valores de las magnitudes calculadas | | | | | | | | | |
|------|--------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | I | I | I | U | U | U | P | P | P | P _t |
| | E ₁ | E ₂ | E ₃ | E ₁ | E ₂ | E ₃ | E ₁ | E ₂ | E ₃ | |
| a | | | | | | | | | | |
| b | | | | | | | | | | |
| c | | | | | | | | | | |
| d | | | | | | | | | | |
| e | | | | | | | | | | |
| f | | | | | | | | | | |

Tabla 4.5-b. Resultados de la cuestión 2.



4. Instalaciones básicas y materiales empleados

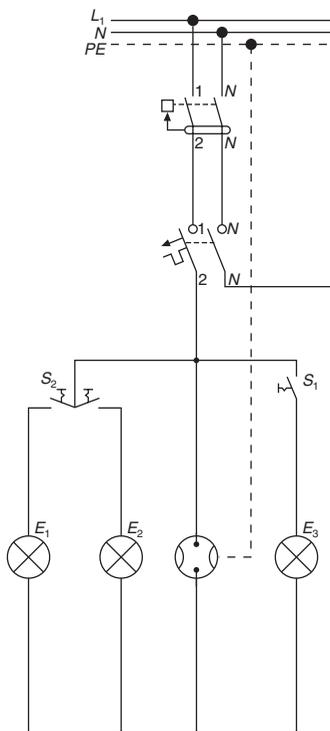
Prácticas

Práctica 6



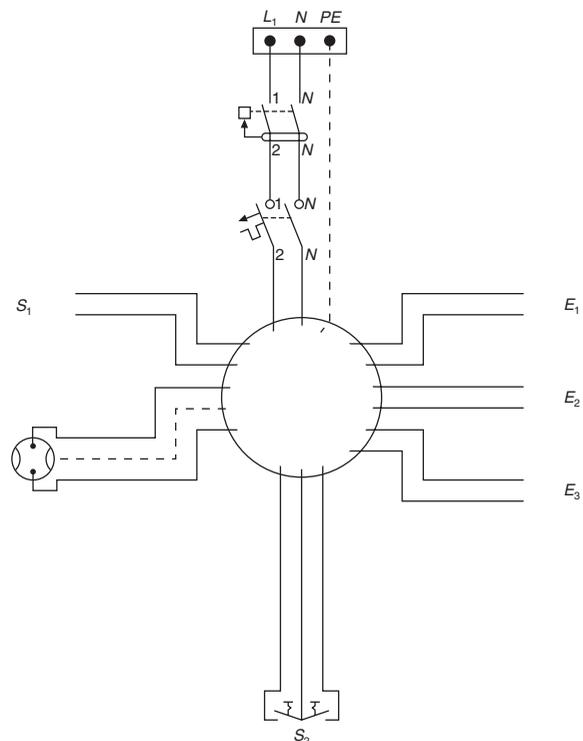
Dos lámparas accionadas mediante un interruptor doble, una lámpara independiente y una base de enchufe

- 1 Explica las ventajas e inconvenientes de una conexión en serie de lámparas.
- 2 Explica las ventajas e inconvenientes de una conexión en paralelo de lámparas.
- 3 ¿Dónde utilizaremos el interruptor doble?
- 4 ¿Cómo se conectan las bases de enchufe en un circuito eléctrico? ¿Por qué?



Esquema 4.6-a. Esquema funcional. Circuito con encendido independiente.

- 5 ¿Qué ocurre en el circuito si unimos los dos polos de la base de enchufe?
- 6 Si no tenemos conectado nada a la base de enchufe:
 - a) ¿Qué valor tendrá la tensión aplicada entre sus bornes? ¿Por qué?
 - b) ¿Circulará corriente por ella? ¿Por qué?
- 7 Si tenemos conectado algún receptor a la base de enchufe:
 - a) ¿Qué valor tendrá la tensión aplicada entre los bornes de dicha base? ¿Por qué?
 - b) ¿Circulará corriente por ella? ¿De qué valor?



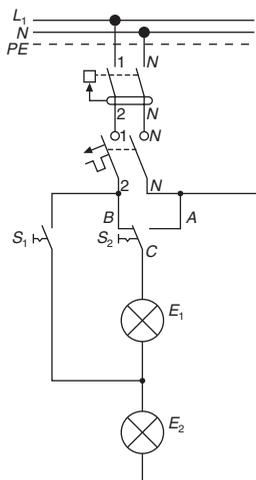
Esquema 4.6-b. Esquema multifilar. Circuito con encendido independiente.



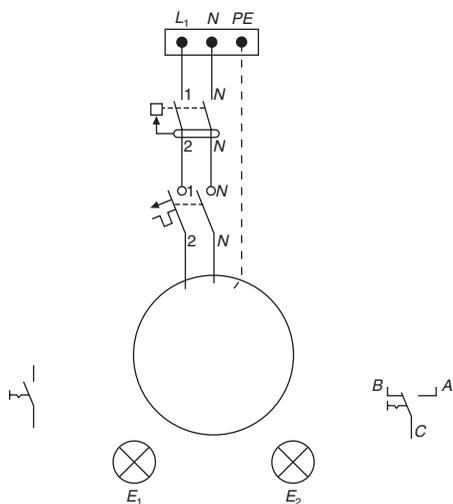
Práctica 7

Circuito de conmutación

Circuito meramente didáctico, donde se pretende que, mediante el uso de un interruptor, un conmutador y dos lámparas, podamos conseguir varios circuitos dependiendo de las posiciones que adopten los mecanismos. Si consideramos que el conmutador puede estar en la posición A o B y que el interruptor puede estar abierto (0) o cerrado (1), tenemos cuatro combinaciones:



Esquema 4.7-a. Esquema funcional. Circuito de conmutación.



Esquema 4.7-b. Esquema multifilar. Circuito de conmutación.

- Circuito desactivado
- Circuito paralelo
- Circuito serie
- Punto de luz simple

- 1 Explica el funcionamiento de la instalación.
- 2 Analiza el circuito representado en esta práctica y completa la Tabla 4.6, en la que se describe el tipo de circuito en función de la posición de los mecanismos. En la columna de *Estado de lámparas* se indicará si está encendida (1) o apagada (0), según corresponda. En la última columna se indicará el tipo de circuito que resulta en cada uno de los casos.
- 3 Realiza cálculos para completar la Tabla 4.7 en cada uno de los casos, que se corresponden con los expuestos en la Tabla 4.6. Las características de las lámparas son:

E_1 : 230 V/100 W; E_2 : 230 V/100 W

| Caso | Posición mecanismos | | Interrup-tor | Estado de la lámpara | | Circuito resultante | |
|------|---------------------|---|--------------|----------------------|-------|---------------------|-------|
| | Conmu-tador | A | | B | E_1 | | E_2 |
| | | | | | | | |
| a | 1 | 0 | 0 | | | | |
| b | 1 | 0 | 1 | | | | |
| c | 0 | 1 | 1 | | | | |
| d | 0 | 1 | 0 | | | | |

Tabla 4.6. Resultados de la cuestión 2.

| Caso | Valores de las magnitudes calculadas | | | | | | | |
|------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | I | I | I_t | U | U | P | P | P_t |
| | E_1 | E_2 | | E_1 | E_2 | E_1 | E_2 | |
| a | | | | | | | | |
| b | | | | | | | | |
| c | | | | | | | | |
| d | | | | | | | | |

Tabla 4.7. Resultados de la cuestión 3.



4. Instalaciones básicas y materiales empleados

Prácticas

Práctica 8



Una lámpara conmutada desde dos puntos

- 1 Relaciona el material necesario para realizar la instalación.
- 2 Explica la constitución y utilidad del conmutador simple.
- 3 ¿Cuántos conmutadores simples o de extremo necesitamos para una instalación con lámparas conmutadas?
- 4 Explica el funcionamiento de la instalación.
- 5 Indica los diferentes tipos de montajes que se pueden realizar con lámparas conmutadas desde dos puntos.
- 6 ¿Qué ocurre si al conectar el conmutador cambiamos el borne común por uno de salida?

- 7 ¿Se puede utilizar un conmutador como interruptor?
- 8 ¿Se puede utilizar un interruptor como conmutador?
- 9 ¿Qué ocurre en el circuito si a un conmutador se le quedan unidos los dos bornes de salida?
- 10 ¿Qué ocurre en el circuito si a un conmutador se le quedan unidos el borne común y uno de salida?

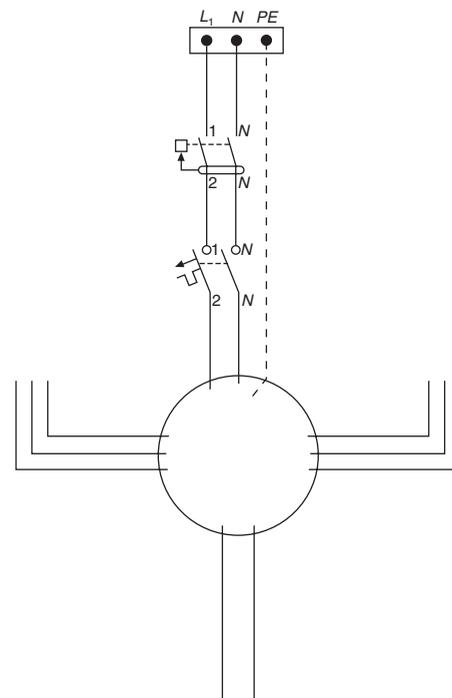
Nota: el profesor decidirá la conveniencia de realizar los dos tipos de montaje (corto y puente), o bien realizará uno y modificará el conexionado en la caja de empalmes para realizar el otro.



Montaje corto

Montaje puente

Esquema 4.8-a. Esquema funcional. Lámpara conmutada desde dos puntos.



Esquema 4.8-b. Esquema multifilar. Lámpara conmutada desde dos puntos. Montaje corto y puente.



Práctica 9



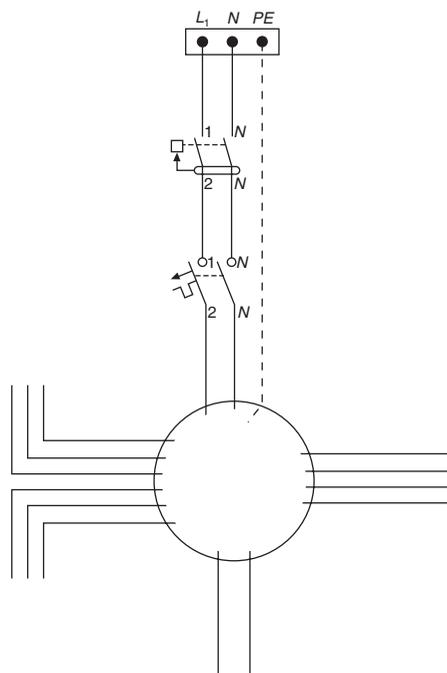
Una lámpara conmutada desde tres puntos

- 1 Relaciona el material necesario para realizar la instalación.
- 2 Explica la constitución y utilidad del conmutador de cruzamiento.
- 3 ¿Cuántos conmutadores de cruzamiento necesitamos para una instalación con lámparas conmutadas?
- 4 Explica el funcionamiento de la instalación.
- 5 ¿Se puede utilizar un conmutador de cruzamiento como conmutador simple?
- 6 ¿Se puede utilizar un conmutador simple como de cruzamiento?



Esquema 4.9-a. Esquema funcional. Lámpara conmutada desde tres puntos.

- 7 ¿Qué ocurre en el circuito si a un conmutador de cruzamiento se le quedan unidos los dos bornes de entrada o de salida?
- 8 ¿Qué ocurre en el circuito si a un conmutador de cruzamiento se le quedan unidos un borne de entrada con uno de salida?
- 9 ¿Qué ocurre en el circuito si en el conmutador de cruzamiento tomamos como entradas un borne de entrada y uno de salida?
- 10 ¿Para qué utilizamos en el circuito el interruptor magnetotérmico?
- 11 ¿Para qué utilizamos en el circuito el interruptor diferencial?



Esquema 4.9-b. Esquema multifilar. Lámpara conmutada desde tres puntos.



4. Instalaciones básicas y materiales empleados

Prácticas

Práctica 10



Dos lámparas conmutadas desde cuatro puntos y una base conectadas en dos cajas

- 1 Relaciona el material necesario para realizar la instalación.
- 2 Explica el funcionamiento completo de toda la instalación.
- 3 ¿Qué tensión le llega a la base de enchufe cuando están apagadas las lámparas?
- 4 ¿Para qué utilizamos el conductor de protección en una instalación eléctrica?

L_1 —————
 N —————
 PE - - - - -

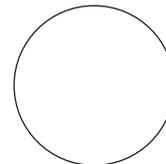
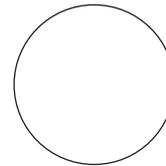


Esquema 4.10-a. Esquema funcional. Lámpara conmutada desde cuatro puntos y una base.

- 5 En la instalación, conectamos a la base de enchufe un electrodoméstico con un defecto de aislamiento.

Explica qué ocurre si el electrodoméstico:

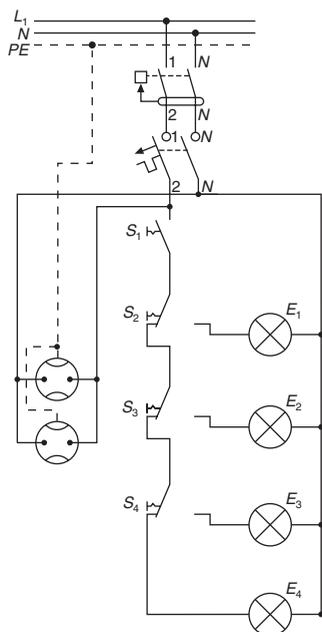
- a) Está alimentado con un cable que dispone de conductor de protección (cable de tierra).
- b) Está alimentado con un cable de dos conductores, sin conductor de protección.



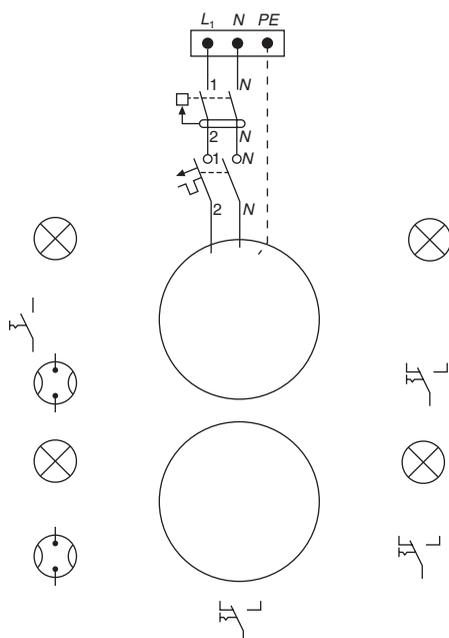
Esquema 4.10-b. Esquema multifilar. Lámpara conmutada desde cuatro puntos y una base.



Práctica 11



Esquema 4.11-a. Esquema funcional. Alumbrado de galería.



Esquema 4.11-b. Esquema multifilar. Alumbrado de galería.

Alumbrado de galería. Cuatro lámparas en cascada y dos bases conectadas en dos cajas

El alumbrado de galería, de sótano o de lámparas en cascada es una instalación de características especiales. Se utiliza en lugares con un único acceso, como bodegas o galerías, donde sólo pueda permanecer iluminado un espacio concreto (lugar de paso o de trabajo) para que podamos cambiarlo según necesitemos. En el Esquema 4.11-a se representa el esquema funcional de cuatro lámparas en cascada.

En la entrada colocamos un interruptor S_1 : al cerrarlo dará tensión al común del conmutador S_2 . Según la posición de éste, se efectuará el encendido de la lámpara E_1 o bien recibirá tensión el común del conmutador S_3 . Aquí ocurre lo mismo: según la posición se encenderá la lámpara E_2 o alimentará al común de S_4 . Según la posición de éste alimentará a la lámpara E_3 o bien a E_4 . Por lo tanto, el funcionamiento correcto será el siguiente:

Al entrar se acciona el interruptor S_1 , con lo que se enciende E_1 . Si queremos avanzar, cambiamos de posición el conmutador S_2 , con lo que se apaga E_1 y se enciende E_2 . Si deseamos avanzar de nuevo, cambiamos el conmutador S_3 , con lo que conseguimos apagar E_2 y encender E_3 , y así sucesivamente hasta llegar al final.

Para salir se realiza la operación inversa, dejando los mecanismos en la posición inicial.

Los mecanismos se deben accionar siempre en el mismo orden para que el funcionamiento sea correcto: $S_1, S_2, S_3...$ para un sentido y S_3, S_2, S_1 para el sentido contrario.

- 1 Enumera el material necesario para completar la instalación.
- 2 Explica el funcionamiento completo de la instalación.
- 3 ¿Qué ocurre cuando cambiamos la posición inicial de uno de los conmutadores?
- 4 ¿Cuántos conmutadores necesitamos para realizar una instalación de varias lámparas en cascada?
- 5 ¿Podemos encender a la vez más de una lámpara?