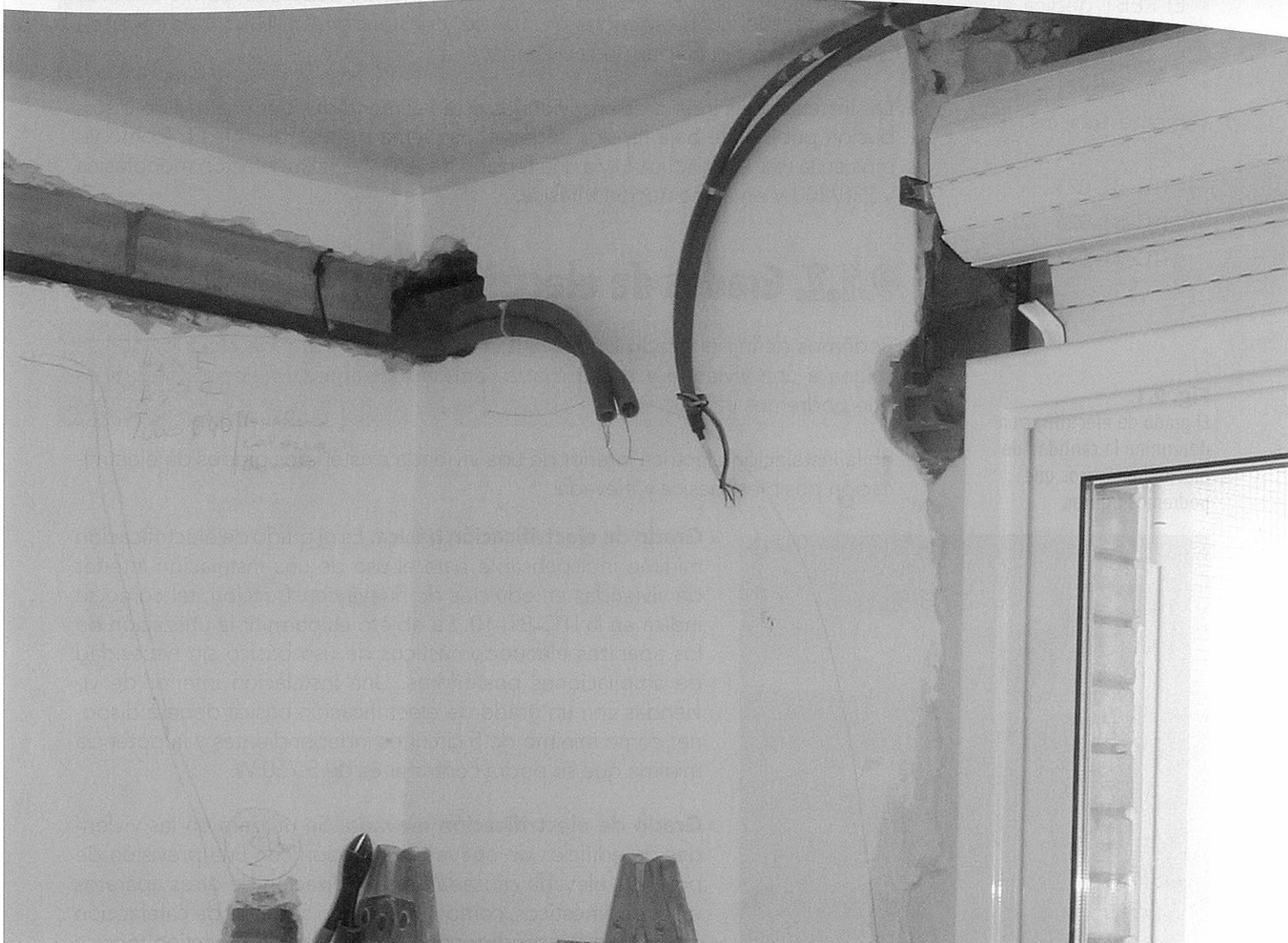


Unidad didáctica 9

Instalaciones interiores de viviendas



¿Qué aprenderemos?

- Qué componentes forman una instalación interior de viviendas y cómo se representan.
- Cuáles son las características de los diferentes circuitos independientes y cómo calcularlos.
- Cuáles son los puntos de utilización mínimos y de confort que se deben instalar en cada estancia de una vivienda.
- Cómo ejecutar una instalación interior.
- Qué condiciones de seguridad hay que tener en cuenta en locales con ducha o bañera.

9.1. Introducción

9.1.1. Instalaciones interiores de viviendas.

¿Qué son?

El REBT dedica al desarrollo de las instalaciones interiores de viviendas principalmente tres instrucciones:

- ITC-BT-025.
- ITC-BT-026.
- ITC-BT-027.

La **instalación interior de una vivienda** comprende cada uno de los circuitos que parten del cuadro general de mando y protección (CGMP) y que recorren cada una de las estancias de la vivienda.

Las instalaciones interiores en viviendas están alimentadas por una red de distribución pública de baja tensión según el esquema de distribución TT, (como vimos en la UNIDAD DIDÁCTICA 6) y a una tensión de 230 V en alimentación monofásica y 230/400 V en alimentación trifásica.

9.1.2. Grados de electrificación

Podemos definir el **grado de electrificación** como la potencia eléctrica que se asigna a una vivienda y determina la cantidad de aparatos electrodomésticos que podremos utilizar.

En la instalación eléctrica interior de una vivienda existen dos grados de electrificación posibles: *básica* y *elevada*.

Fig. 9.1.
El grado de electrificación determina la cantidad de electrodomésticos que podremos utilizar.



• **Grado de electrificación básica.** Es el grado de electrificación mínimo indispensable para el uso de una instalación interior de viviendas en edificios de nueva construcción, tal como se indica en la ITC-BT-10. Su objeto es permitir la utilización de los aparatos electrodomésticos de uso básico sin necesidad de ampliaciones posteriores. Una instalación interior de viviendas con un grado de electrificación básica deberá disponer como mínimo de 5 circuitos independientes y la potencia mínima que se podrá contratar es de 5.750 W.

• **Grado de electrificación elevada.** Se utilizará en las viviendas de edificios de nueva construcción con una previsión de potencia elevada causada por la utilización de otros aparatos electrodomésticos, como por ejemplo sistemas de calefacción eléctrica, aire acondicionado, automatización, gestión técnica de la energía y seguridad o con superficies útiles de las viviendas superiores a 160 m².

Una instalación interior de viviendas con un grado de electrificación elevada como mínimo deberá disponer de seis circuitos independientes y la potencia mínima que se podrá contratar es de 9.200 W.

Actividades

1. De los diferentes ejemplos, indica en cuáles, a priori se utilizaría un grado de electrificación básica o elevada. Justifica tu decisión:

- Apartamento de 60 m².
- Casa unifamiliar de dos plantas de 120 m² con calefacción eléctrica.
- Torre de 2 plantas con una superficie total de 180 m².
- Piso de 80 m² equipado con un sistema domótico.
- Piso de 130 m² con 5 habitaciones que dispone de instalación de gas natural.

9.2. Componentes de una instalación interior de vivienda

Por la ubicación en el interior de la vivienda, nos encontramos los siguientes componentes:

- El cuadro general de mando y protección (CGMP) donde finalizan las instalaciones de enlace y comienzan las instalaciones eléctricas interiores.
- Las derivaciones o circuitos individuales.

9.2.1. Cuadro general de mando y protección

En el **cuadro general de mando y protección (CGMP)** se alojarán las protecciones de la instalación de una vivienda y de él partirán cada uno de los circuitos independientes, ya sean de grado de electrificación básica o elevada.

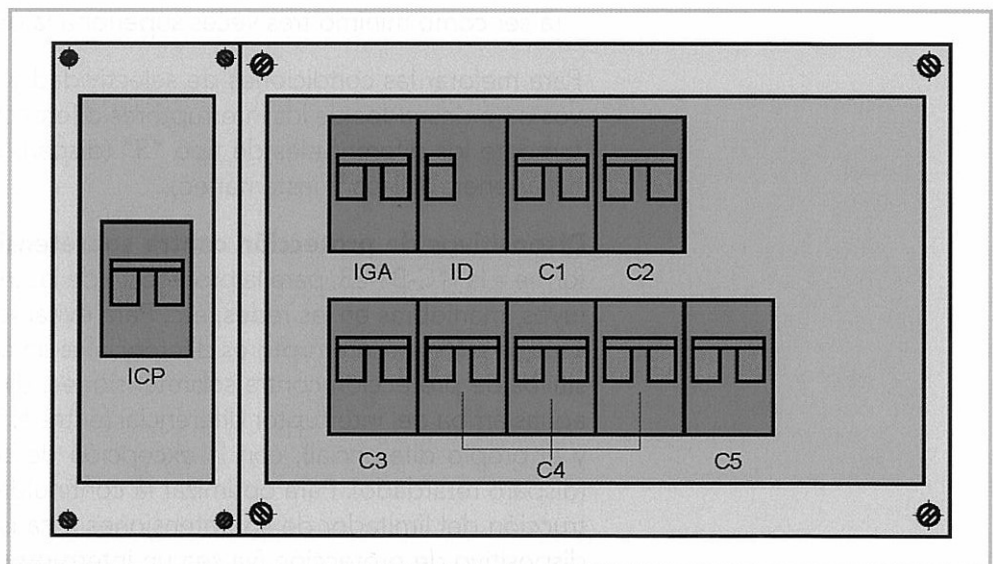


Fig. 9.2.
Ejemplo de instalación del cuadro general de mando y protección de una vivienda.

El cuadro general de mando y protección se tiene que montar lo más cerca posible de la entrada de la derivación individual a la vivienda y constará como mínimo de los siguientes dispositivos:

- **Un interruptor de control de potencia (ICP).** Es un interruptor magnetotérmico, propiedad de la compañía eléctrica, que se utiliza para controlar la potencia demandada por el consumidor y de un valor de intensidad nominal acorde a dicha potencia. Se encuentra en el interior de una caja precintada, para evitar su manipulación.

En el caso de que el consumo interno en un determinado momento, supere la potencia contratada de la vivienda, se desconectará por sobrecarga. Si lo intentamos rearmar rápidamente, no será posible; debemos esperar unos segundos para que el bimetálico se enfríe para volver a realizar esta operación.

- **Un interruptor general automático (IGA).** Es un interruptor magnetotérmico de corte omnipolar (corta las fases y el neutro) de una intensidad mínima de 25 A. Su función es la de proteger todos los circuitos de la instalación de la vivienda de los efectos de sobrecargas y cortocircuitos. Este interruptor no puede ser sustituido por el interruptor de control de potencia (ICP).

Tabla 9.1. Intensidad nominal del IGA

Electrificación	Potencia (W)	Calibre (IGA) (A)
Básica	5.750	25
	7.360	32
Elevada	9.200	40
	11.500	50
	14.490	63

Dependiendo de la previsión de potencia en los suministros monofásicos, la intensidad nominal del interruptor general automático (IGA) se indica en la *tabla 9.1*.

- Uno o varios **interruptores diferenciales** de disparo instantáneo (**ID**), que garanticen la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, de una intensidad diferencial residual máxima de 30 mA y una intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general automático (IGA).

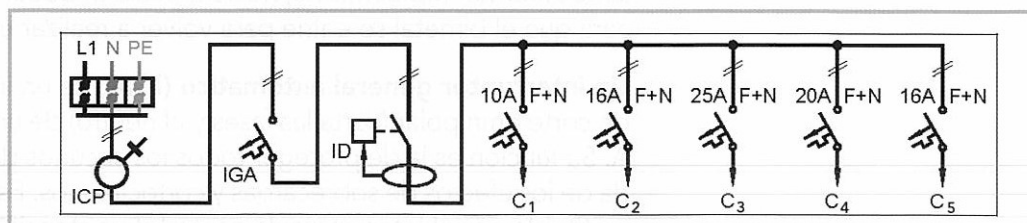
También se permite la utilización de diferenciales en serie, siempre que se garantice la condición anterior. Para garantizar la selectividad total (en pocas palabras, que actúe sólo el ID más cercano al defecto, para evitar desconectar otros circuitos en los que no hay anomalías) entre los diferenciales conectados en serie, se deben cumplir las siguientes condiciones:

- El tiempo de no-actuación del diferencial instalado aguas arriba (el colocado en primer lugar) deberá ser superior al tiempo total de operación del diferencial situado aguas abajo (el colocado a continuación del primer diferencial).
- La intensidad diferencial residual del diferencial instalado aguas arriba deberá ser como mínimo tres veces superior a la del diferencial aguas abajo.

Para mejorar las condiciones de selectividad y evitar los disparos intempestivos o no deseados de los interruptores diferenciales se pueden utilizar conjuntamente los diferenciales de tipo "S" (disparo retardado) en serie con los de tipo general (disparo instantáneo).

- **Dispositivos de protección contra sobretensiones**, si fuese necesario, conforme a la ITC-BT-23, para la protección de las instalaciones frente a la caída de rayos, maniobras en las redes, etc. Para evitar los disparos intempestivos o no deseados de los interruptores diferenciales en caso de actuación de los dispositivos de protección contra sobretensiones, dicho dispositivo debe instalarse aguas arriba del interruptor diferencial (entre el interruptor general automático y el propio diferencial), con la excepción de si el diferencial es de tipo "S" (disparo retardado). Para optimizar la continuidad de servicio, en caso de destrucción del limitador de sobretensiones a causa de una descarga de rayo, el dispositivo de protección (ya sea un interruptor magnetotérmico o un fusible) se debe colocar aguas arriba del limitador, para mantener la continuidad de todo el sistema evitando el disparo del interruptor general automático (IGA).
- Un **interruptor magnetotérmico (PIA)** de corte omnipolar y de una intensidad asignada según su aplicación, por cada uno de los circuitos independientes que componen el grado de electrificación de la vivienda. En el caso particular de instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad, la protección se hará mediante un interruptor automático magnetotérmico de corte omnipolar (PIA), situado aguas arriba de cualquier interruptor diferencial, siempre que su alimentación se realice a través de una fuente de MBTS o MBTP, según la ITC-BT-36.

Fig. 9.3.
Esquema unifilar de un CGMP, de una vivienda con grado de electrificación básica.



9.2.2. Derivaciones o circuitos independientes

El número de circuitos independientes diferentes que podríamos llegar a encontrar en una instalación interior en viviendas es igual a 12 y se identifican con la letra C (en mayúscula) seguida del número de circuito (en subíndice).

A continuación se indican los circuitos independientes que componen los dos grados de electrificación posibles.

Circuitos que componen un nivel de electrificación básica

Como acabamos de ver, una instalación interior de viviendas con un nivel de electrificación básica dispondrá como mínimo de 5 circuitos:

- **C₁**. Destinado a alimentar los puntos de iluminación.
- **C₂**. Destinado a alimentar las tomas de corriente de uso general y frigorífico.
- **C₃**. Destinado a alimentar la cocina y el horno.
- **C₄**. Destinado a alimentar la lavadora, el lavavajillas y el termo eléctrico.
- **C₅**. Destinado a alimentar las tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de la cocina.

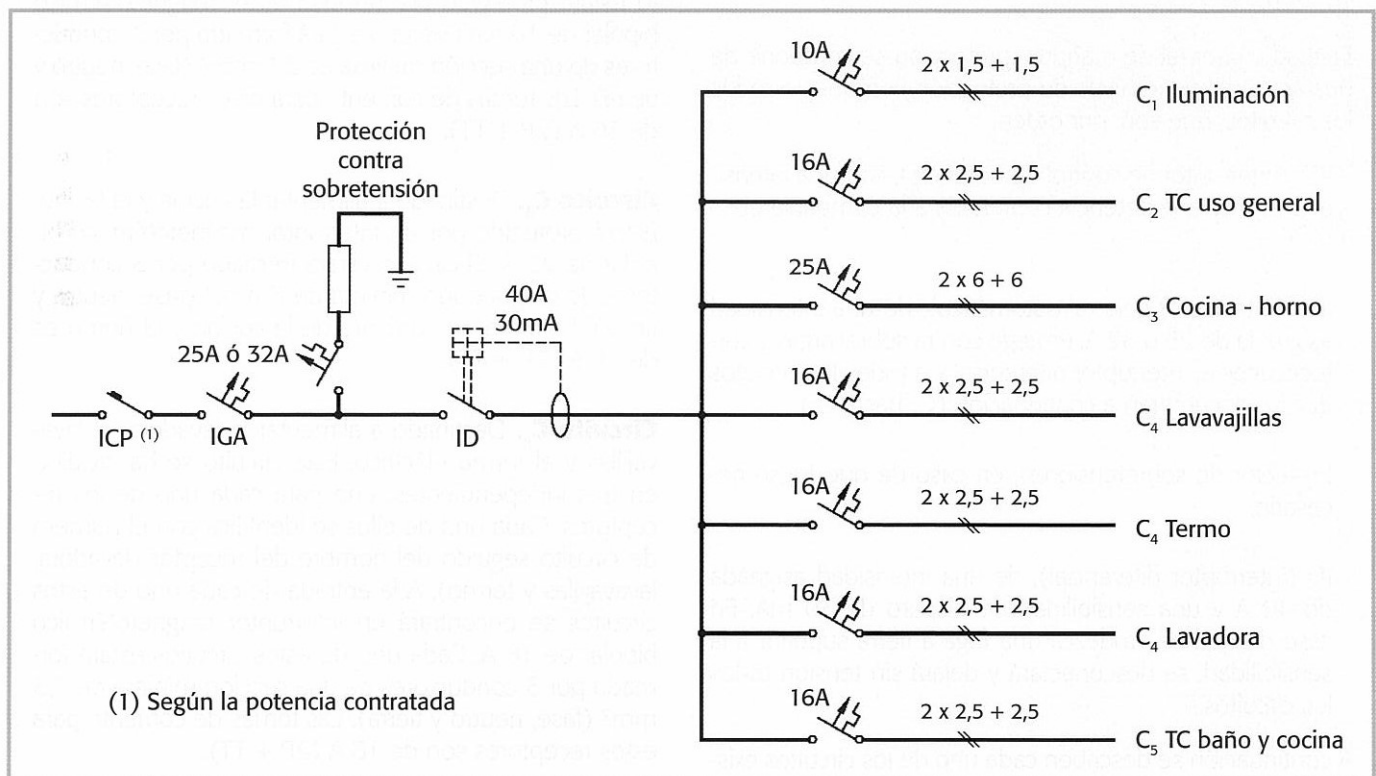
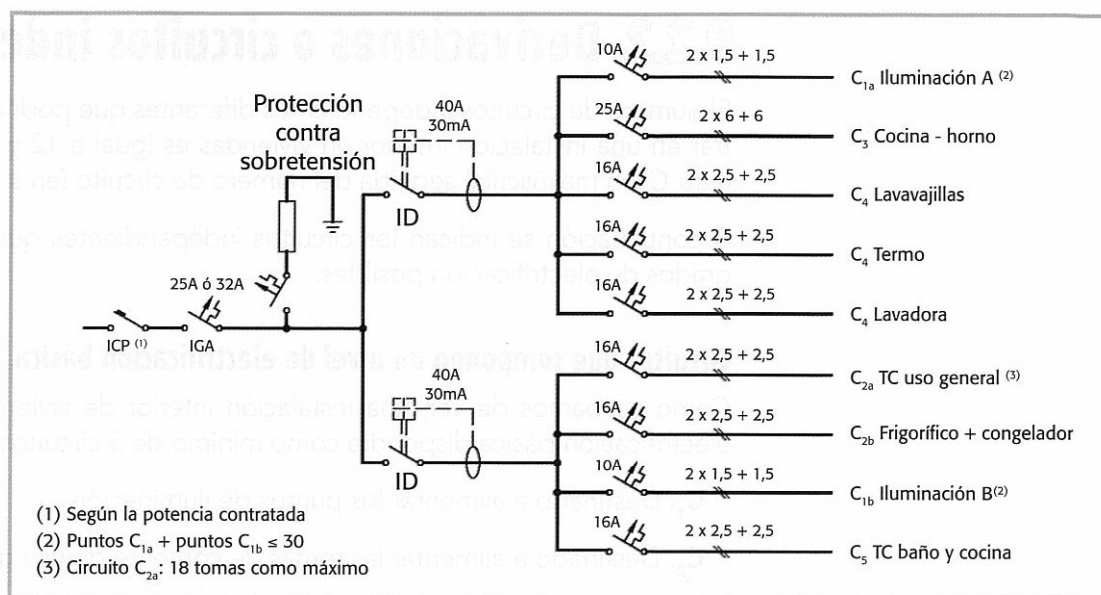


Fig. 9.4.
Ejemplo de esquema unifilar
en vivienda con electrifica-
ción básica.

En la *figura 9.4* podemos ver un ejemplo de electrificación básica con 7 circuitos independientes. Se recomienda el uso de un circuito independiente para cada uno de los receptores conectados al circuito C₄ (lavavajillas, termo y lavadora). Este aumento de número de circuitos no implica el paso a electrificación elevada.

En la *figura 9.5* podemos ver un ejemplo de electrificación básica con 9 circuitos independientes. Este aumento del número de circuitos tampoco implica el paso a electrificación elevada. Para cada 5 circuitos instalados se colocará como mínimo un interruptor diferencial.

Fig. 9.5.
Ejemplo de esquema
unifilar en vivienda con
electrificación básica con
circuitos desdoblados.



Ejemplo 1

Describe cada uno de los circuitos que componen la instalación unifilar en vivienda con electrificación básica de la figura 9.4.

El cuadro general de mando y protección se compone de una serie de dispositivos de protección comunes a todos los circuitos, que son, por orden:

- ICP (interruptor de control de potencia), con una intensidad acorde a la potencia contratada a la compañía eléctrica.
- IGA (interruptor general automático), de una intensidad asignada de 25 o 32 A. Protege contra sobrecargas y cortocircuitos al interruptor diferencial y a todos los circuitos que se encuentran a continuación (C_1 hasta C_5).
- Protector de sobretensiones, en caso de que fuese necesario.
- ID (interruptor diferencial), de una intensidad asignada de 40 A y una sensibilidad de disparo de 30 mA. En caso de que se produzca una fuga a tierra superior a la sensibilidad, se desconectará y dejará sin tensión todos los circuitos.

A continuación se describen cada uno de los circuitos existentes:

- **Circuito C_1 .** Destinado a alimentar los puntos de iluminación, ya sean fijos o a través de una toma de corriente. A la entrada, este circuito está protegido por un interruptor magnetotérmico bipolar de una intensidad asignada de 10 A. El circuito eléctrico estará formado por 3 conductores de una sección mínima de 1,5 mm² (fase, neutro y tierra), respetando el código de identificación de colores.

- **Circuito C_2 .** Destinado a alimentar las tomas de corriente de uso general y el frigorífico. A la entrada, este circuito estará protegido por un interruptor magnetotérmico bipolar de 16 A. El circuito estará formado por 3 conductores de una sección mínima de 2,5 mm² (fase, neutro y tierra). Las tomas de corriente para estos receptores son de 16 A (2P + TT).

- **Circuito C_3 .** Destinado a alimentar la cocina y el horno. Estará protegido por un interruptor magnetotérmico bipolar de 25 A. El circuito estará formado por 3 conductores de una sección mínima de 6 mm² (fase, neutro y tierra). La toma de corriente de la cocina y el horno es de 25 A (2P + TT).

- **Circuito C_4 .** Destinado a alimentar la lavadora, el lavavajillas y el termo eléctrico. Este circuito se ha dividido en tres independientes, uno para cada uno de los receptores. Cada uno de ellos se identifica con el número de circuito seguido del nombre del receptor (lavadora, lavavajillas y termo). A la entrada de cada uno de estos circuitos se encontrará un interruptor magnetotérmico bipolar de 16 A. Cada uno de estos circuitos estará formado por 3 conductores de una sección mínima de 2,5 mm² (fase, neutro y tierra). Las tomas de corriente para estos receptores son de 16 A (2P + TT).

- **Circuito C_5 .** Destinado a alimentar las tomas de corriente de los baños y las tomas de corriente auxiliares de la cocina. Estará protegido por un interruptor magnetotérmico bipolar de 16 A. El circuito estará formado por 3 conductores de una sección mínima de 2,5 mm² (fase, neutro y tierra). Las tomas de corriente para estos receptores son de 16 A (2P + TT).

Circuitos que componen un nivel de electrificación elevada

En una instalación con un nivel de electrificación elevada, además de los circuitos correspondientes a la electrificación básica, se instalarán:

- **C₆**. Circuito adicional del tipo C₁, por cada 30 puntos de luz.
- **C₇**. Circuito adicional del tipo C₂, por cada 20 tomas de corriente de uso general o si la superficie útil de la vivienda es mayor de 160 m².
- **C₈**. Destinado a la instalación de calefacción eléctrica.
- **C₉**. Destinado a la instalación de aire acondicionado.
- **C₁₀**. Destinado a la instalación de una secadora independiente.
- **C₁₁**. Destinado a la alimentación del sistema de automatización, gestión técnica de la energía y de seguridad.
- **C₁₂**. Circuitos adicionales de cualquiera de los tipos C₃ o C₄, cuando se prevean, o circuito adicional del tipo C₅, cuando el número de tomas de corriente exceda de 6.

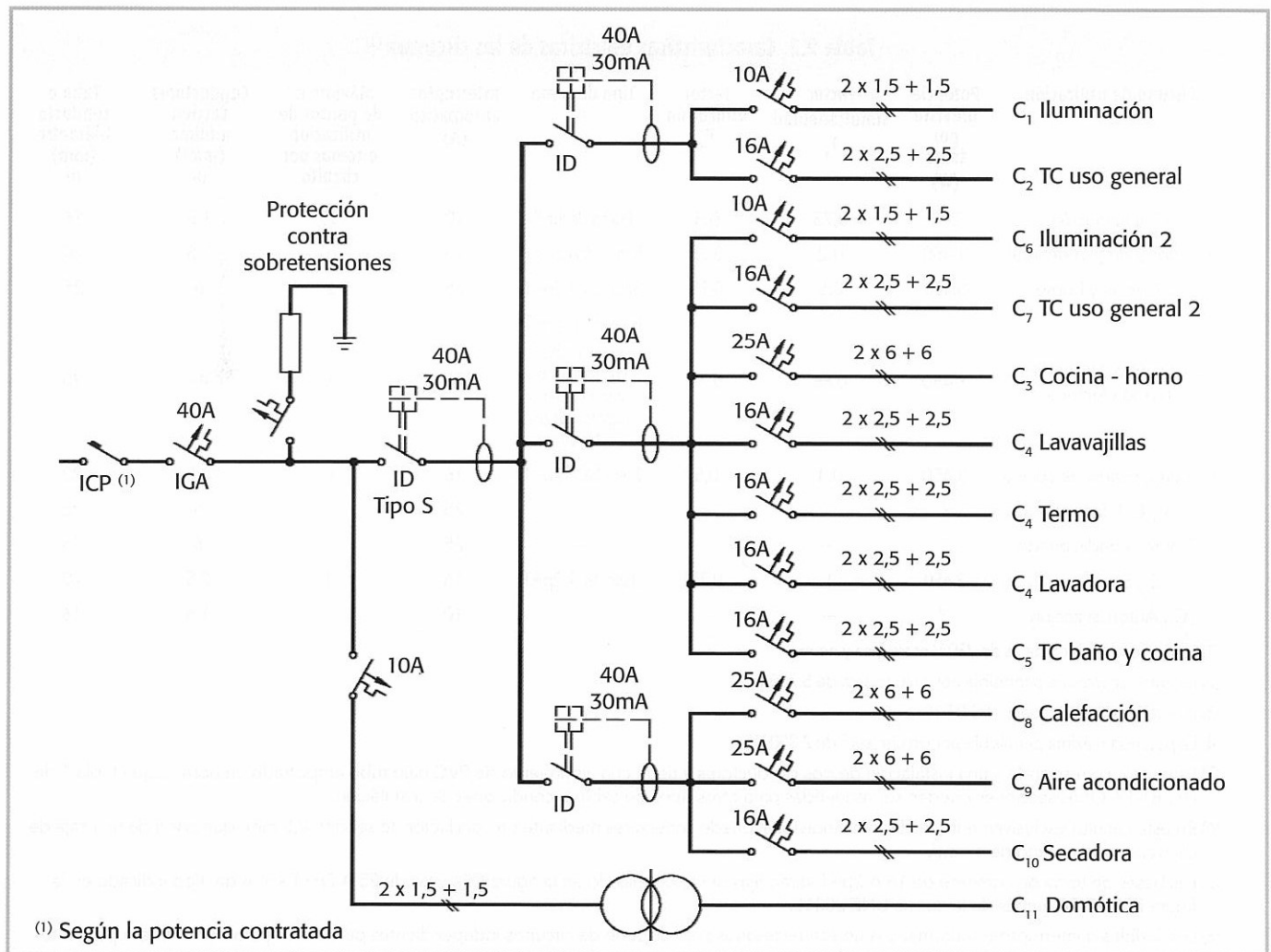


Fig. 9.6.
Ejemplo de esquema
unifilar en vivienda con
electrificación elevada
con 13 circuitos inde-
pendientes.

En este tipo de instalación se colocará un interruptor diferencial como mínimo para cada 5 circuitos instalados. En el caso de utilizar otros interruptores diferenciales además del interruptor diferencial general, éste debe ser del tipo S (selectivo) y de una corriente diferencial residual superior a 30 mA (por ejemplo 300 mA).

Actividades

2. Describe cada uno de los circuitos que componen la instalación unifilar en vivienda con electrificación básica con circuitos desdoblados del esquema de la *figura 9.5*.
3. Describe cada uno de los circuitos que componen la instalación unifilar en vivienda con electrificación elevada de la *figura 9.6*.
4. Analiza la instalación de tu vivienda:
 - ¿Se trata de una instalación de grado de electrificación básica o elevada?
 - Identifica cada uno de los componentes del cuadro general de mando y protección.
 - Identifica los diferentes circuitos independientes e indica qué dispositivos gobiernan.

9.3. Características eléctricas de los circuitos

En la *tabla 9.2* se relacionan los circuitos mínimos previstos con sus características eléctricas.

Tabla 9.2. Características eléctricas de los circuitos ⁽¹⁾

Círculo de utilización	Potencia prevista por toma (W)	Factor simultaneidad F_s	Factor utilización F_u	Tipo de toma ⁽⁷⁾	Interruptor automático (A)	Máximo nº de puntos de utilización o tomas por circuito	Conductores sección mínima (mm ²) ⁽⁵⁾	Tubo o conducto Diámetro (mm) ⁽³⁾
C ₁ Iluminación	200	0,75	0,5	Punto de luz ⁽⁹⁾	10	30	1,5	16
C ₂ Tomas de uso general	3.450	0,2	0,25	Base 16 A 2p+T	16	20	2,5	20
C ₃ Cocina y horno	5.400	0,5	0,75	Base 25 A 2p+T	25	2	6	25
C ₄ Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	3.450	0,66	0,75	Base 16 A 2p+T combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16 A ⁽⁸⁾	20	3	4 ⁽⁶⁾	20
C ₅ Baño, cuarto de cocina	3.450	0,4	0,5	Base 16 A 2p+T	16	6	2,5	20
C ₈ Calefacción	⁽²⁾	—	—	—	25	—	6	25
C ₉ Aire acondicionado	⁽²⁾	—	—	—	25	—	6	25
C ₁₀ Secadora	3.450	1	0,75	Base 16 A 2p+T	16	1	2,5	20
C ₁₁ Automatización	⁽⁴⁾	—	—	—	10	—	1,5	16

(1) La tensión considerada es de 230 V entre fase y neutro.

(2) La potencia máxima permisible por circuito será de 5.750 W.

(3) Diámetros externos según ITC-BT-19.

(4) La potencia máxima permisible por circuito será de 2.300 W.

(5) Este valor corresponde a una instalación de dos conductores y tierra con aislamiento de PVC bajo tubo empotrado en obra, según tabla 1 de ITC-BT-19. Otras secciones pueden ser requeridas para otros tipos de cable o condiciones de instalación.

(6) En este circuito exclusivamente, cada toma individual puede conectarse mediante un conductor de sección 2,5 mm² que parta de una caja de derivación del circuito de 4 mm².

(7) Las bases de toma de corriente de 16 A 2p+T serán fijas del tipo indicado en la figura C2a y las de 25 A 2p+T serán del tipo indicado en la figura ESB 25-5A ambas de la norma UNE 20315.

(8) Los fusibles o interruptores automáticos no son necesarios si se dispone de circuitos independientes para cada aparato, con interruptor automático de 16 A en cada circuito, el desdoblamiento del circuito con este fin no supondrá el paso a electrificación elevada ni la necesidad de disponer de un diferencial adicional.

(9) El punto de luz incluirá conductor de protección.

La sección mínima indicada por circuito está calculada para un número limitado de puntos de utilización. Si se aumentase el número de puntos de utilización, sería necesaria la instalación de circuitos adicionales.

9.3.1. Cálculo del valor de la corriente prevista en cada circuito

El valor de la corriente prevista en cada circuito se calculará de acuerdo con la fórmula:

$$I = n \cdot I_a \cdot F_s \cdot F_u$$

Donde:

n = número de tomas o receptores.

I_a = intensidad prevista por toma o receptor.

F_s = *factor de simultaneidad*: relación de receptores conectados simultáneamente sobre el total.

F_u = *factor de utilización*: factor medio de utilización de la potencia máxima del receptor.

Los dispositivos automáticos de protección, tanto para el valor de la intensidad asignada como para la intensidad máxima de cortocircuito, se corresponderán con la intensidad admisible del circuito y la de cortocircuito en ese punto respectivamente.

Ejemplo 2

Calcula la intensidad y la potencia prevista para el circuito de iluminación C_1 con ayuda de la *tabla 9.2*. Comprueba que la intensidad asignada del magnetotérmico escogido en la *tabla 9.2* es igual o mayor a la intensidad prevista calculada y a la intensidad prevista por toma o receptor.

$$I_a = \frac{P_a}{U} = \frac{200 \text{ W}}{230 \text{ V}} = 0,87 \text{ A}$$

Siendo:

P_a = potencia prevista por toma (W)

U = tensión de alimentación (V)

$$I = n \cdot I_a \cdot F_s \cdot F_u = 30 \cdot 0,87 \cdot 0,75 \cdot 0,5 = 9,78 \text{ A}$$

$$P = U \cdot I = 230 \cdot 9,78 = 2249,4 \approx 2250 \text{ W}$$

En la *tabla 9.2* podemos comprobar que la intensidad del magnetotérmico para el circuito C_1 es de 10 A, mayor que la intensidad prevista calculada de valor 9,78 A y mayor que la intensidad prevista por toma o receptor de valor 0,87 A.

9.3.2. Cálculo de la caída de tensión en cada circuito

Los conductores serán de cobre y su sección será como mínimo la indicada en la *tabla 9.2* y además estará condicionada a que la caída de tensión sea como máximo del 3%. Esta caída de tensión se calculará para una intensidad de funcionamiento del circuito igual a la intensidad nominal del interruptor automático de dicho circuito y para una distancia correspondiente a la del punto de utilización más alejado del origen de la instalación interior.

Las intensidades máximas admisibles para cada conductor según su sección viene fijada en la tabla 8.8 y 8.9

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límite especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

En la *tabla 9.3*, se representan los valores máximos de longitud de los conductores en función de su sección y de la intensidad nominal del dispositivo de protección, para una caída de tensión del 3%, una temperatura estimada de 40 °C y unos valores del factor de potencia igual a la unidad ($\cos \varphi = 1$).

Tabla 9.3. Valor de la longitud máxima del cable (m) en cada circuito

Sección del conductor (mm ²)	Intensidad nominal del dispositivo de protección (A)			
	10	16	20	25
1,5	27			
2,5	45	28		
4		45	36	
6			53	43

Ejemplo 3

Comprueba con las fórmulas utilizadas en la UNIDAD DIDÁCTICA 8 (para el cálculo de las secciones en los circuitos monofásicos) la longitud máxima indicada en la *tabla 9.3* para una sección de 1,5 mm² y una intensidad nominal del dispositivo de protección de 10 A.

$$e = \frac{e(\%)}{100} \cdot U = \frac{3}{100} \cdot 230 = 6,9 \text{ V}$$

La conductividad del cobre a 40 °C ($\gamma_{\text{Cu}} = 53$) y el factor de potencia ($\cos \varphi = 1$).

$$L = \frac{e \cdot \gamma \cdot S}{2 \cdot I \cdot \cos \varphi} = \frac{6,9 \cdot 53 \cdot 1,5}{2 \cdot 10 \cdot 1} = 27,4 \approx 27 \text{ m}$$

Actividades

- Calcula la intensidad y la potencia prevista para el circuito de tomas de corriente de uso general C_2 con ayuda de la *tabla 9.2*. Comprueba que la intensidad asignada del magnetotérmico escogido en la *tabla 9.2* sea igual o mayor a la intensidad prevista calculada y a la intensidad prevista por toma o receptor.
- Calcula la intensidad y la potencia prevista para el circuito de cocina y horno C_3 con ayuda de la *tabla 9.2*. Comprueba que la intensidad asignada del magnetotérmico escogido en la *tabla 9.2* sea igual o mayor a la intensidad prevista calculada y a la intensidad prevista por toma o receptor.
- Calcula la intensidad y la potencia prevista para el circuito de lavadora, lavavajillas y termo eléctrico C_4 con ayuda de la *tabla 9.2*. Comprueba que la intensidad asignada del magnetotérmico escogido en la *tabla 9.2* sea igual o mayor a la intensidad prevista calculada y a la intensidad prevista por toma o receptor.
- Calcula la intensidad y la potencia prevista para el circuito de baño y cuarto de cocina C_5 con ayuda de la *tabla 9.2*. Comprueba que la intensidad asignada del magnetotérmico escogido en la *tabla 9.2* sea igual o mayor a la intensidad prevista calculada y a la intensidad prevista por toma o receptor.
- Comprueba con las fórmulas utilizadas en la UNIDAD DIDÁCTICA 8 (para el cálculo de las secciones en los circuitos monofásicos) la longitud máxima indicada en la *tabla 9.3* para una sección de 2,5 mm² y una intensidad nominal del dispositivo de protección de 10 A.
- Comprueba con las fórmulas utilizadas en la UNIDAD DIDÁCTICA 8 (para el cálculo de las secciones en los circuitos monofásicos) la longitud máxima indicada en la *tabla 9.3* para una sección de 6 mm² y una intensidad nominal del dispositivo de protección de 25 A.

9.4. Puntos de utilización

9.4.1. Puntos de utilización obligatorios

En cada estancia se ubicarán como mínimo los puntos de utilización indicados en la *tabla 9.4*:

Tabla 9.4. Puntos de utilización en cada estancia de la vivienda

Estancia	Circuito	Mecanismo	Núm. mínimo	Superf./ Longitud
Acceso	C ₁	Pulsador timbre	1	—
Vestíbulo	C ₁	Punto de luz Interruptor 10A	1 1	— —
	C ₂	Base 16A 2p+T	1	—
Sala de estar o Salón	C ₁	Punto de luz Interruptor 10A	1 1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10m ²) uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16A 2p+T	3 ⁽¹⁾	Una por cada 6m ² , redondeado al número entero superior
	C ₈	Toma de calefacción	1	Hasta 10m ² (dos si S > 10m ²)
	C ₉	Toma de aire acondicionado	1	Hasta 10m ² (dos si S > 10m ²)
Dormitorios	C ₁	Puntos de luz Interruptor 10A	1 1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10m ²) uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16A 2p+T	3 ⁽¹⁾	Una por cada 6m ² , redondeado al número entero superior
	C ₈	Toma de calefacción	1	—
	C ₉	Toma de aire acondicionado	1	—
Baños	C ₁	Puntos de luz Interruptor 10A	1 1	— —
	C ₅	Base 16A 2p+T	1	—
	C ₈	Toma de calefacción	1	—
	C ₈	Toma de calefacción	1	—
Pasillos o distribuidores	C ₁	Puntos de luz Interruptor/Commutador 10A	1 1	Uno cada 5m de longitud; uno en cada acceso
	C ₂	Base 16A 2p+T	1	Hasta 5m (dos si L > 5m)
	C ₈	Toma de calefacción	1	—
Cocina	C ₁	Puntos de luz Interruptor 10A	1 1	Hasta 10m ² (dos si S > 10m ²) uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16A 2p+T	2	Extractor y frigorífico
	C ₃	Base 25A 2p+T	1	Cocina/horno
	C ₄	Base 16A 2p+T	3	Lavadora, lavavajillas y termo
	C ₅	Base 16A 2p+T	3 ⁽²⁾	Encima del plano de trabajo
	C ₈	Toma de calefacción	1	—
	C ₁₀	Base 16A 2p+T	1	Secadora
Terrazas y vestidores	C ₁	Puntos de luz Interruptor 10A	1 1	Hasta 10m ² (dos si S > 10m ²) uno por cada punto de luz
Garajes unifamiliares y otros	C ₁	Puntos de luz Interruptor 10A	1 1	Hasta 10m ² (dos si S > 10m ²) uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16A 2p+T	1	Hasta 10m ² (dos si S > 10m ²)

(1) En donde se prevea la instalación de una toma para el receptor de TV, la base correspondiente deberá ser múltiple, y en este caso se considerará como una sola base a los efectos del número de puntos de utilización de la *tabla 9.2*.

(2) Se colocarán fuera de un volumen delimitado por los planes verticales situados a 0,5 m del fregadero y de la encimera de la cocina.

Las estancias indicadas en la *tabla 9.4* se consideran orientativas, por ejemplo la lavadora puede estar instalada en otra dependencia de la vivienda que no sea la cocina.

El timbre no computa como “punto de utilización” en el circuito C₁.

Los conmutadores, cruzamientos, telerruptores y otros dispositivos de características similares se consideran englobados con el nombre genérico de *interruptor*.

- **Punto de luz** es un punto de utilización del circuito de alumbrado que va comandado por un interruptor independiente y al que pueden conectarse una o varias luminarias.
- En el caso de instalar varias tomas de corriente para receptores de TV o asociadas a la infraestructura común de las telecomunicaciones (ICT), cuenta como un solo punto de utilización hasta un máximo de 4 tomas.
- Se recomienda que los puntos de utilización para calefacción, aire acondicionado y circuito de sistemas de automatización sean del tipo caja de conexión que incorpore regleta de conexión y dispositivo de retención de cable.

9.4.2. Componentes mínimos y de confort. Aplicación en una vivienda

Vamos a ver ahora toda esta información aplicada a un ejemplo, en este caso hemos elegido una vivienda unifamiliar, y veremos, de manera diferenciada para cada estancia, primero los componentes mínimos u obligatorios y después otros adicionales que nos ayudarán a mejorar el nivel de confort. Para ello, veremos para cada estancia:

- Dibujo en planta (ejemplo práctico).
- Tabla indicando los componentes mínimos de uso obligatorio.
- Tabla indicando los componentes adicionales o recomendados (de uso no obligatorio).

Electrificación del acceso y el vestíbulo de la vivienda

Fig. 9.7.
Plano de planta del acceso
de la vivienda y el vestíbulo.

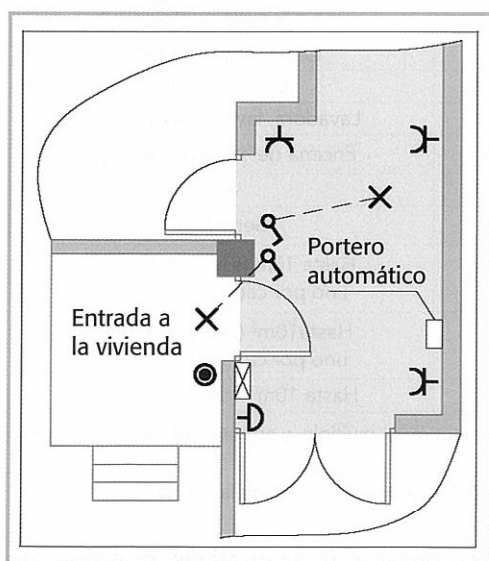


Tabla 9.5. Componentes mínimos obligatorios del acceso a la vivienda

Mecanismo	Núm. prescrito
Pulsador para timbre	1

Tabla 9.6. Componentes recomendados (no obligatorios) de acceso a la vivienda

Mecanismo	Núm. aconsejado
Pulsador para timbre	1
Punto de luz (vivienda unifamiliar)	1
Videoportero (vivienda unifamiliar)	1

Tabla 9.7. Componentes mínimos obligatorios del vestíbulo de la vivienda

Mecanismo	Núm. prescrito
Punto de luz	1
Interruptor 10A	1
Base 16A (2p+T)	1

Tabla 9.8. Componentes recomendados (no obligatorios) del vestíbulo de la vivienda

Mecanismo	Superficie / Longitud	Núm. aconsejado
Punto de luz	1 Hasta a 10m ² (2 si S >10m ²)	1 ó 2
	Luz exterior (vivienda unifamiliar)	1
Interruptor 10A	Punto de luz	1
Base 16A (2P+T)	—	1
Zumbador	—	1
Toma de calefacción eléctrica	—	1
Videoportero	—	1

Electrificación del dormitorio

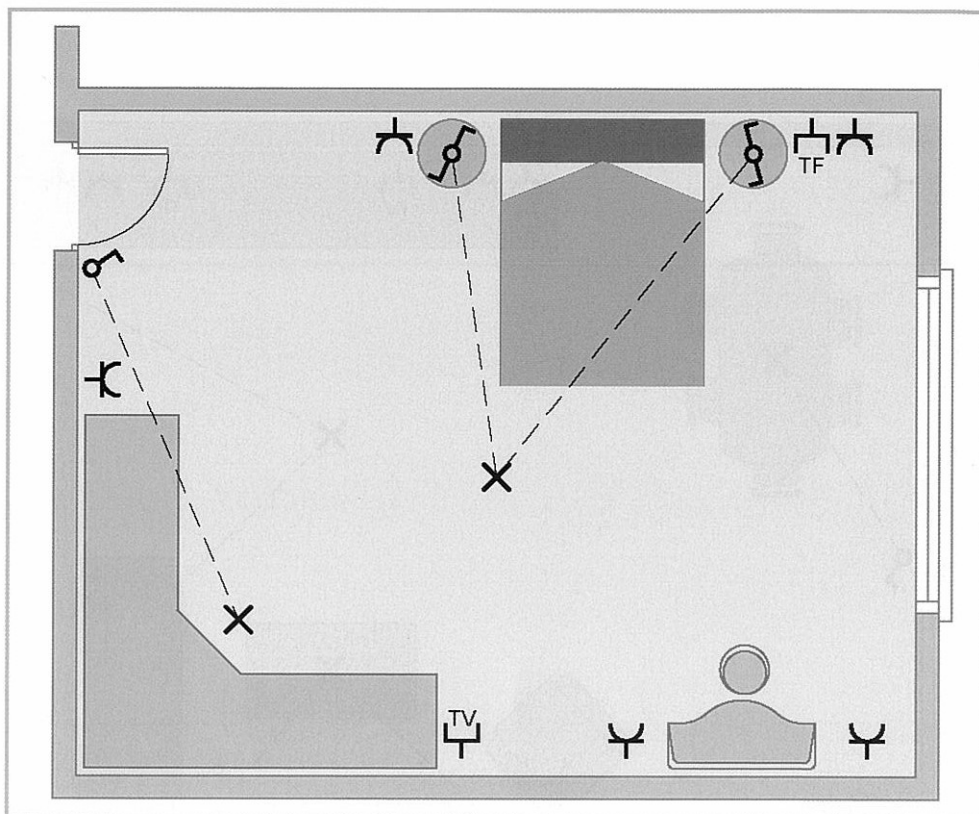


Fig. 9.9.
Plano de planta
del dormitorio.

**Tabla 9.11. Componentes mínimos obligatorios
del dormitorio de la vivienda**

Mecanismo	Superficie / Longitud	Núm. prescrito
Punto de luz	1 hasta 10 m ² (2 si S > 10 m ²)	1 ó 2
Interruptor 10A	Por punto de luz	1
Base 16 A (2P+T)	Una por cada 6 m ² redondeado al número entero superior	3
Toma calefacción eléctrica	—	1
Toma aire acondicionado	—	1

**Tabla 9.12. Componentes recomendados (no obligatorios)
del dormitorio de la vivienda**

Mecanismo	Superficie / Longitud	Núm. aconsejado
Punto de luz	Habitaciones individuales	2
	Habitaciones dobles	3
Interruptor	Por punto de luz	—
Toma calefacción eléctrica	1 hasta 10 m ² (2 si S > 10 m ²)	1
Toma aire acondicionado	1 hasta 10 m ² (2 si S > 10 m ²)	1
Base 16A (2P+T)	Una por cada 6 m ² redondeado al número entero superior	4
Toma telefónica	Teléfono	2
Base 16A (2P+T)	Televisor	1
Base 16A (2P+T)	Ordenador	1
Base 16A (2P+T)	Equipo de música	1

Electrificación de la cocina

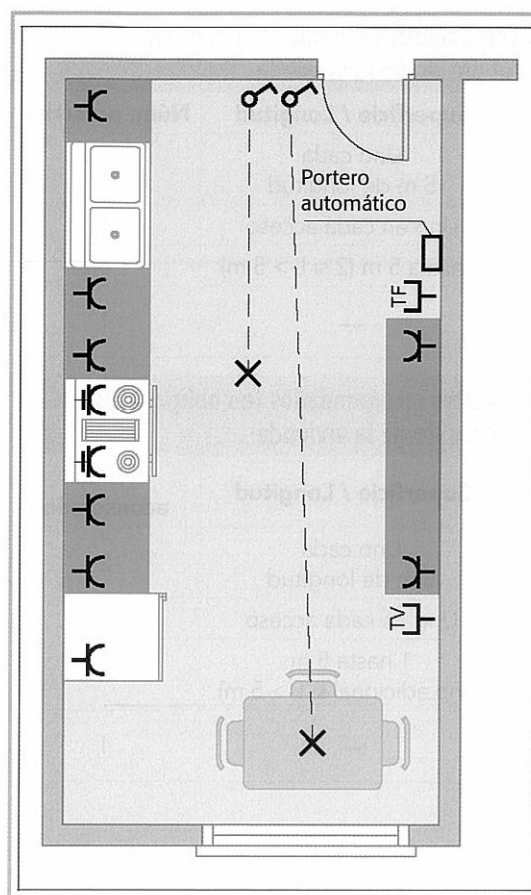


Fig. 9.10.
Plano de planta
de la cocina.

Tabla 9.13. Componentes mínimos obligatorios de la cocina de la vivienda

Mecanismo	Superficie / Longitud	Núm. prescrito
Punto de luz	1 hasta 10 m ² (2 si S > 10m ²)	1 ó 2
Interruptor 10A	Por punto de luz	1
Base 16A (2P+T)	Extractor y frigorífico	2
Base 16A (2P+T)	Cocina / horno	1
Base 16A (2P+T)	Lavadora, lavavajillas y termo	3
Base 16A (2P+T)	Encima del plano de trabajo	3
Toma calefacción eléctrica	—	1
Base 16A (2P+T)	Secadora	1

Tabla 9.14. Componentes recomendados (no obligatorios) de la cocina de la vivienda

Mecanismo	Superficie / Longitud	Núm. aconsejado
Punto de luz	1 hasta 10 m ² (2 si S > 10m ²)	1 ó 2
Interruptor	Por punto de luz	—
Base 16A (2P+T)	Encima del plano de trabajo	4
Base 16A (2P+T)	Lavadora, lavavajillas y termo	3
Base 16A (2P+T)	Extractor y frigorífico	2
Base 25A (2P+T)	Cocina / horno	1
Toma calefacción eléctrica	1 hasta 10 m ² (2 si S > 10m ²)	1 ó 2
Base 16A (2P+T)	Secadora	1
Toma telefónica	Teléfono	1
Base 16A (2P+T)	Televisor	1

Electrificación del baño - aseo

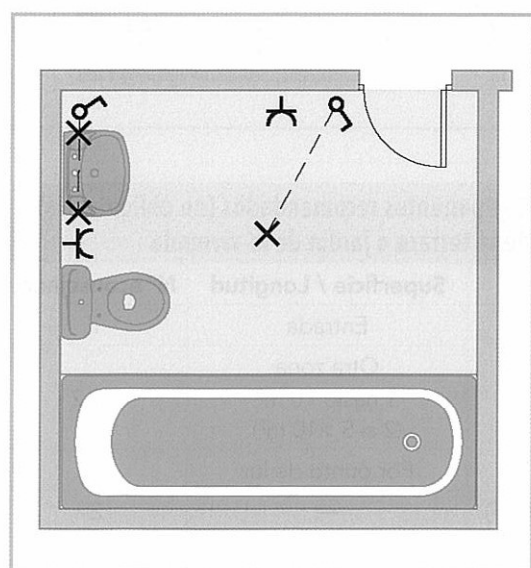


Fig. 9.11.
Plano de planta
del baño-aseo.

Tabla 9.15. Componentes mínimos obligatorios del baño-aseo de la vivienda

Mecanismo	Superficie / Longitud	Núm. prescrito
Punto de luz	—	1
Interruptor 10A	—	1
Base 16A (2P+T)	—	1
Toma calefacción eléctrica	—	1

Tabla 9.16. Componentes recomendados (no obligatorios) del baño-aseo de la vivienda

Mecanismo	Superficie / Longitud	Núm. aconsejado
Punto de luz	—	2
Interruptor	Por punto de luz	2
Base 16A (2P+T)	—	2
Toma calefacción eléctrica	—	1

Electrificación del pasillo

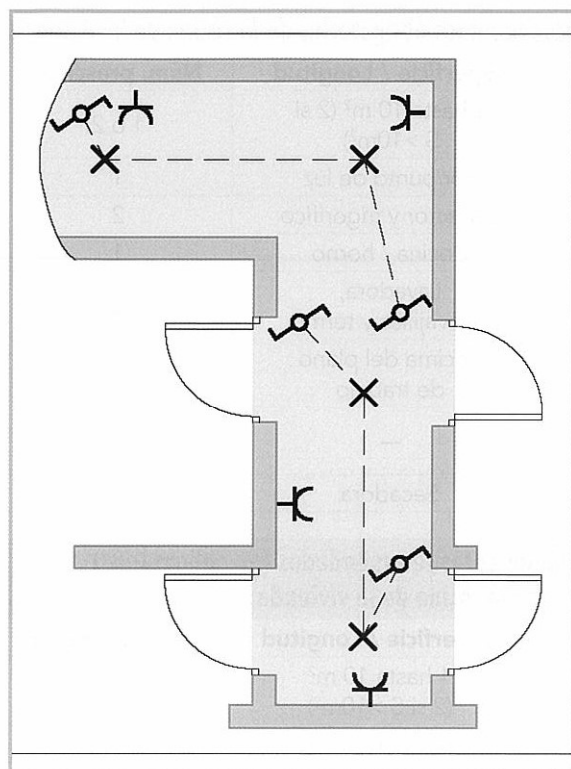


Fig. 9.12.
Plano de planta del pasillo.

Tabla 9.17. Componentes mínimos obligatorios del pasillo de la vivienda

Mecanismo	Superficie / Longitud	Núm. prescrito
Punto de luz	Uno cada 5 m de longitud	1
Interruptor 10A	Uno en cada acceso	1
Base 16A (2P+T)	1 hasta 5 m (2 si L > 5 m)	1 ó 2
Toma calefacción eléctrica	—	1

Tabla 9.18. Componentes recomendados (no obligatorios) del pasillo de la vivienda

Mecanismo	Superficie / Longitud	Núm. aconsejado
Punto de luz	Uno cada 5 m de longitud	2
Interruptor	Uno en cada acceso	2
Base 16A (2P+T)	1 hasta 5 m (Uno adicional si L > 5 m)	1 ó 2
Toma calefacción eléctrica	—	1

Electrificación de la terraza o jardín

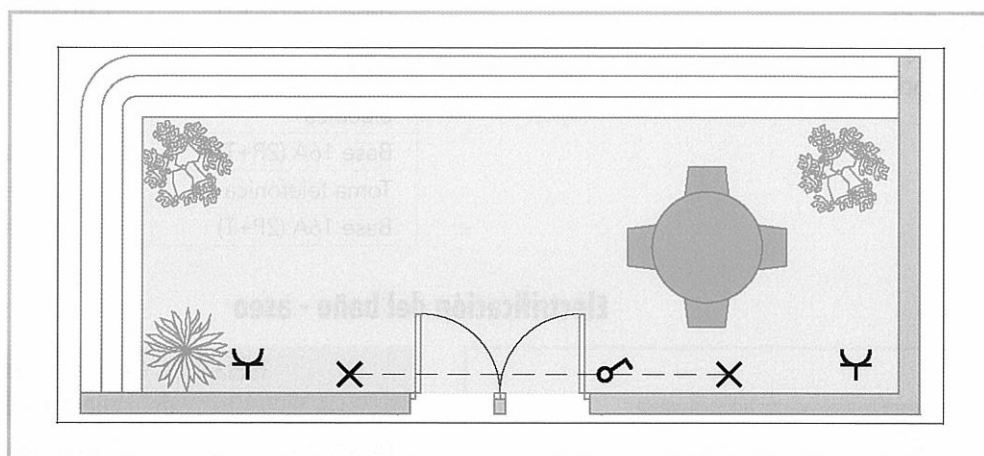


Fig. 9.13.
Plano de planta de la terraza o jardín.

Tabla 9.19. Componentes mínimos obligatorios de la terraza o jardín de la vivienda

Mecanismo	Superficie / Longitud	Núm. prescrito
Punto de luz	1 hasta 10 m ² (2 si S > 10 m ²)	1 ó 2
Interruptor	Por punto de luz	1

Tabla 9.20. Componentes recomendados (no obligatorios) de la terraza o jardín de la vivienda

Mecanismo	Superficie / Longitud	Nº aconsejado
Punto de luz	Entrada	1
	Otra zona 1 hasta 10 m ² (2 si S > 10 m ²)	1 ó 2
Interruptor	Por punto de luz	1
Base 16A (2P+T)	—	2

Si la vivienda dispone de jardín, la instalación eléctrica de éste debe ser un circuito independiente. Las bases o tomas de corriente estarán protegidas por un diferencial de 30 mA independiente de los circuitos interiores.

Electrificación del garaje unifamiliar

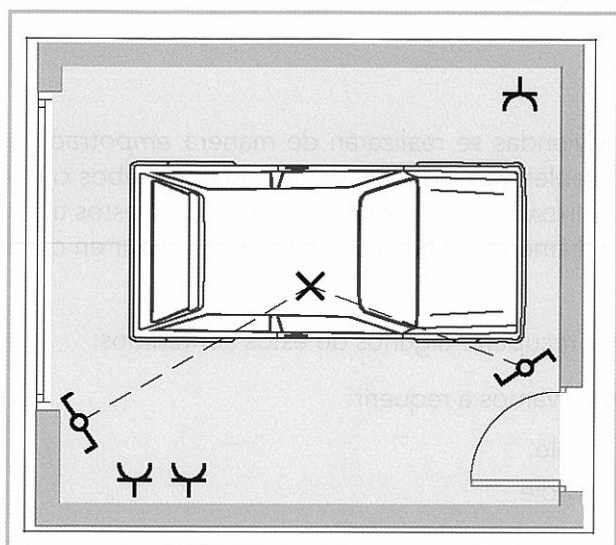


Fig. 9.14.
Plano de planta del
garaje unifamiliar.

**Tabla 9.21. Componentes mínimos obligatorios
del garaje unifamiliar de la vivienda**

Mecanismo	Superficie / Longitud	Nº prescrito
Punto de luz	1 hasta 10 m ² (2 si S > 10 m ²)	1 ó 2
Interruptor	Por punto de luz	1
Base 16A (2P+T)	1 hasta 10 m ² (2 si S > 10 m ²)	1 ó 2

**Tabla 9.22. Componentes recomendados (no obligatorios)
del garaje unifamiliar de la vivienda**

Mecanismo	Superficie / Longitud	Nº aconsejado
Punto de luz	1 hasta 10 m ² (2 si S > 10 m ²)	1 ó 2
Interruptor	Por punto de luz	1
Base 16A (2P+T)	—	2

Actividades

- 11.** En la vista en planta de la vivienda de la *figura 9.15*, dibuja los componentes mínimos obligatorios, en cada una de las estancias con grado de electrificación básica, según lo indicado en la *tabla 9.4*.

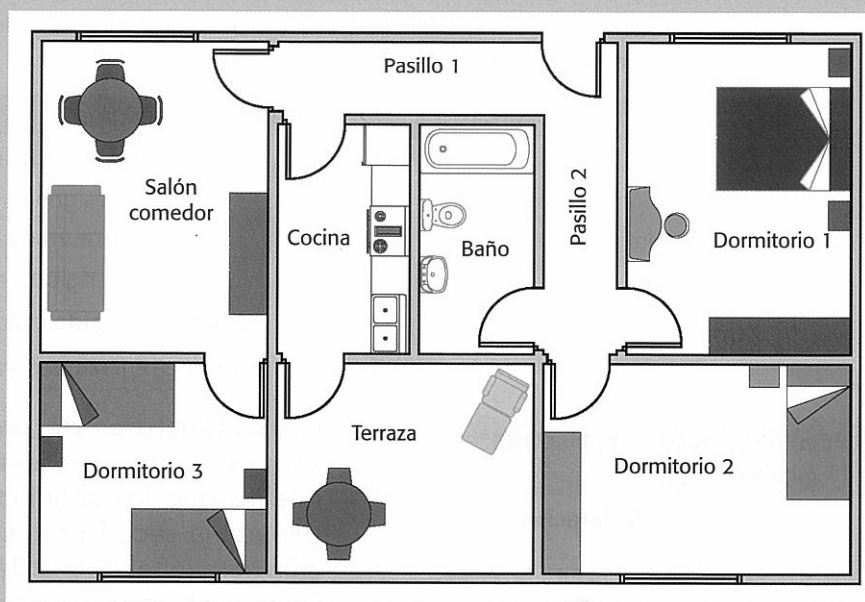


Fig. 9.15. Plano en planta de la vivienda.

- 12.** Dota a dicha vivienda de los elementos de confort que consideres necesarios. Compara ambas propuestas.
- 13.** Dibuja los esquemas unifilares de las actividades 11 y 12.

9.5. Ejecución de las instalaciones

Tubos y canalizaciones

Las instalaciones interiores de viviendas se realizarán de manera *empotrada* o *superficial*, en ambos casos los cables van alojados dentro de unos tubos o canalizaciones. Recuerda que en la UNIDAD DIDÁCTICA 2 hemos hablado de estos tipos de instalaciones y de los tipos y diámetro de tubo que se deben utilizar en cada una de ellas.

A modo de recordatorio vamos a recuperar algunos de estos contenidos:

- Para **instalaciones empotradas**, vamos a requerir:
 - Cables aislados bajo tubo flexible.
 - Cables aislados bajo tubo curvable.
- Para **instalaciones superficiales**, utilizaremos:
 - Cables aislados bajo tubo curvable.
 - Cables aislados bajo tubo rígido.
 - Cables aislados bajo canal protectora cerrada.
 - Canalizaciones prefabricadas.






Conductores

Por lo que se refiere a los **conductores activos**, estos serán de cobre y una tensión mínima asignada de 450/750 V. Los más utilizados serán los siguientes: H07V-U, H07V-R y H07V-K.

Si recuerdas la nomenclatura que hemos estudiado en la UNIDAD DIDÁCTICA 2, veremos qué significan estas siglas:

Denominación de conductores		
Normalización	H	Conforme a normalización europea
Tensión asignada	07	Tensión asignada de 450/750 V
Aislamiento	V	Policloruro de vinilo PVC
Forma constructiva	-U	Conductor rígido circular de un hilo
	-R	Conductor rígido circular de varios hilos
	-K	Conductor flexible para instalaciones fijas

Tabla 9.23. Identificación de los conductores mediante colores

Conductor	Coloración
Neutro (o previsión de que un conductor de fase pase posteriormente a neutro)	Azul 
Protección	Verde - amarillo 
Fase	Marrón Negro Gris   

Los **conductores de protección** serán también de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Por lo general la sección del conductor de protección será igual que la del conductor de fase, ya que en instalaciones interiores no suele utilizarse una sección de fase superior a 16 mm².

Recuerda también que la **identificación de los conductores** se realiza mediante los colores que presentan sus aislamientos. En *tabla 9.23* tienes un recordatorio de los colores que se utilizan para cada uno de los tipos de conductores (neutro, protección y fase), tanto en instalaciones monofásicas como trifásicas.

En las *tablas 2.5 y 2.6* de la UNIDAD DIDÁCTICA 2, puedes consultar el diámetro exterior de los tubos para cada tipo de instalación en función del número de cables que vayan a alojar y de su sección.

Conexiones

Es importante recordar que está prohibida la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, ésta deberá realizarse utilizando bornes de conexión, regletas o bridas de conexión, siempre en el interior de cajas de empalme y/o derivación.

Para conductores cableados (formados por varios alambres), el modo de conexión debe garantizar que la corriente se reparta por todos los alambres que componen el cable.

Si el sistema adoptado es el de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, de forma que las conexiones no queden sometidas a esfuerzo mecánico (ver figura 9.16).

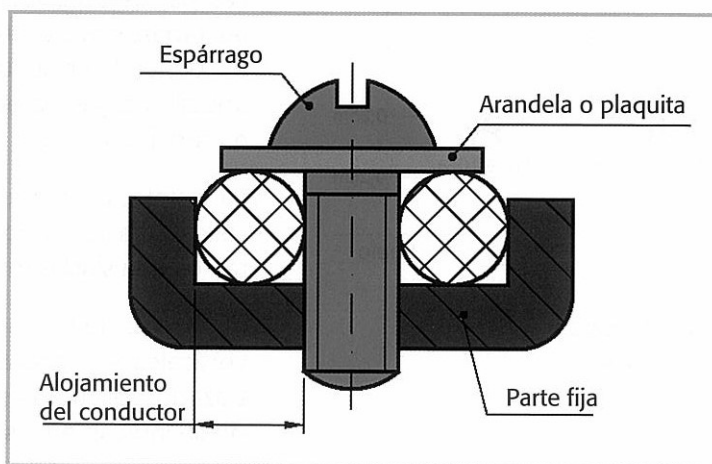


Fig. 9.16.
Ejemplo de una conexión por apriete de tornillo entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica.

Bases de toma de corriente

Las bases de toma de corriente utilizadas en las instalaciones interiores en viviendas son:

- Base bipolar con contacto de tierra lateral (10/16 A 250 V) para uso general (figura 9.17).
- Base bipolar con espiga de contacto de tierra (10/16 A 250 V) para cuando haya que distinguir entre la fase y el neutro (figura 9.18).
- Base bipolar con contacto de tierra (25 A 250 V) para circuito C₃ cocina y horno (figura 9.19).

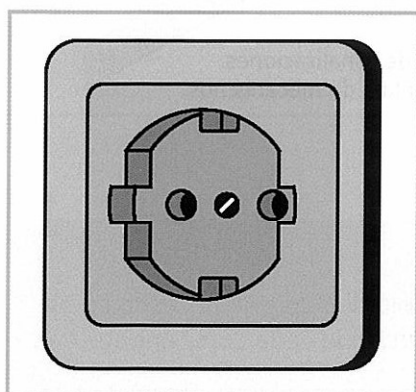


Fig. 9.17.
Base bipolar con contacto de tierra lateral 10/16A 250V.

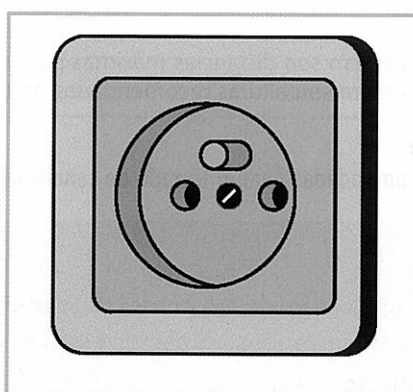


Fig. 9.18.
Base bipolar con espiga de contacto de tierra 10/16A 250V.

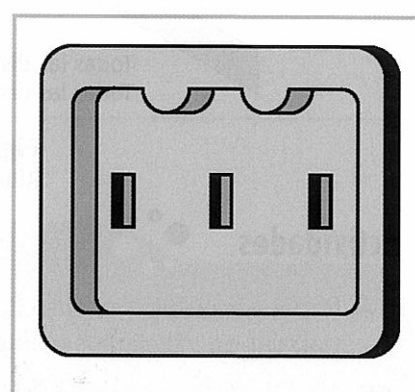


Fig. 9.19.
Base bipolar con contacto de tierra 25 A 250 V.

9.6. Locales que contienen bañera o ducha

9.6.1. Clasificación de los volúmenes

En las instalaciones de locales que tengan bañera, ducha o aparatos para uso análogo se definirán 4 volúmenes que, como veremos, determinarán una serie de precauciones adicionales que se deberán tener en cuenta a la hora de realizar diferentes instalaciones.

- **Volumen 0.** Comprende el interior de la bañera o ducha. Si la ducha no tiene plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal situado a 0,05 metros por encima del suelo. Atendiendo al tipo de difusor:
 - Si el difusor se puede desplazar durante su uso, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m alrededor de la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha.
 - Si el difusor es fijo, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 0,6 m alrededor del difusor.
- **Volumen 1.** Limitado entre el plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo por un lado, y el plano vertical alrededor de la bañera o ducha, además incluye el espacio por debajo de los mismos, cuando este espacio es accesible sin el uso de una herramienta por el otro. En el caso de una ducha sin plato se determinan atendiendo al tipo de difusor:
 - Para una ducha sin plato con un difusor que pueda desplazarse durante su uso, el volumen 1 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 metros desde la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha.
 - Para una ducha sin plato y con un difusor fijo, el volumen 1 está delimitado por la superficie generatriz vertical situada a un radio de 0,6 metros alrededor del rociador.
- **Volumen 2.** Limitado por el plano vertical exterior al volumen 1 y el plano vertical situado a una distancia de 0,6 metros por un lado y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo.

Además cuando la altura del techo exceda los 2,25 metros por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 1 y el techo o hasta una altura de 3 metros por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 2.

- **Volumen 3.** Limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros por un lado y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo.

Además cuando la altura del techo exceda los 2,25 metros por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 2 y el techo o hasta una altura de 3 metros por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 3.

El volumen 3 comprende cualquier espacio por debajo de la bañera o ducha que sea accesible sólo mediante el uso de una herramienta, siempre que el cierre de dicho volumen garantice una protección como mínimo IPX4. Esta clasificación no es aplicable al espacio situado por debajo de las bañeras de hidromasaje y cabinas.

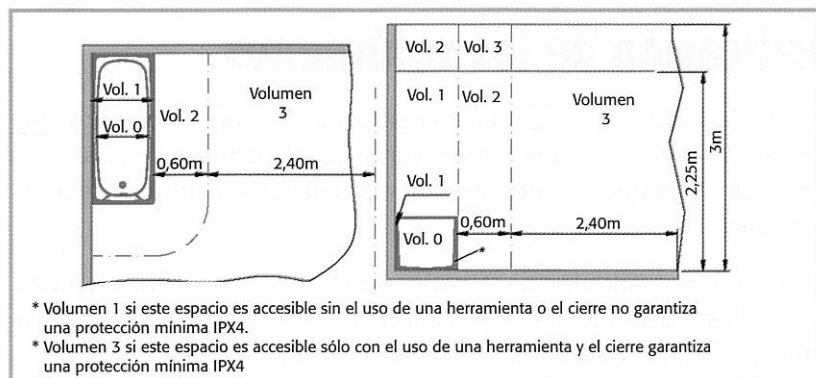


Fig. 9.22.
Bañera (planta y alzado).

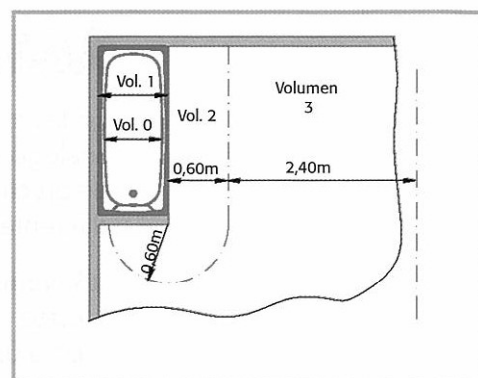


Fig. 9.23.
Bañera con pared fija.

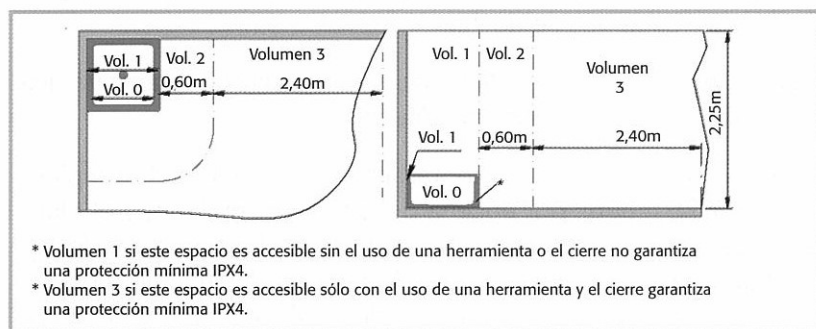


Fig. 9.24.
Ducha (planta y alzado).

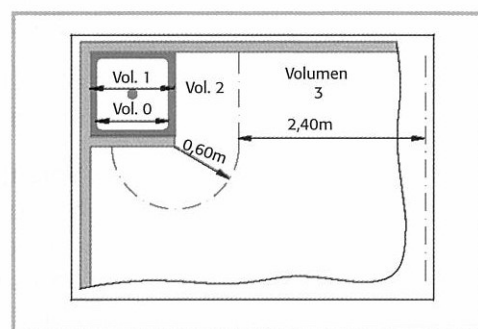


Fig. 9.25.
Ducha con pared fija.

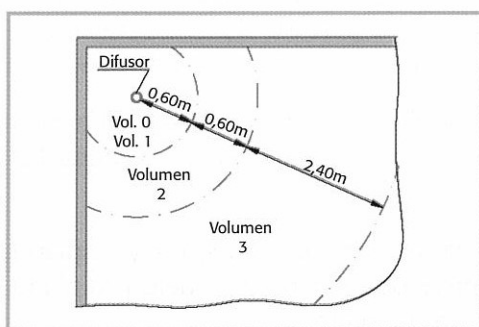


Fig. 9.26.
Ducha sin plato.

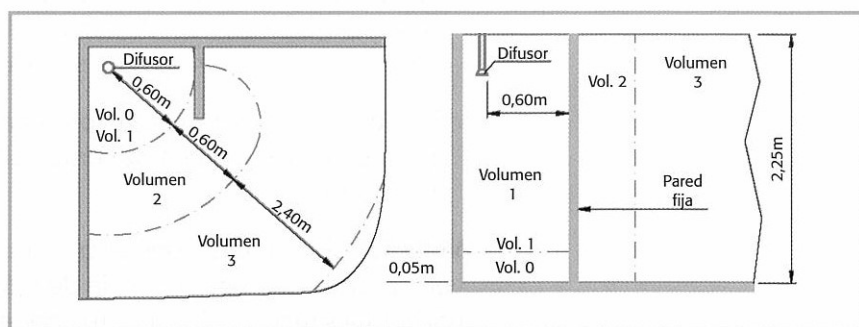
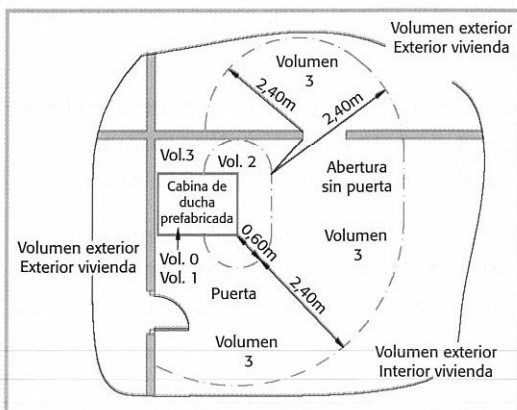


Fig. 9.27.
Ducha sin plato, con pared fija y difusor fijo (planta y alzado).



Cada uno de estos volúmenes se indican atendiendo a la proximidad de la bañera o ducha (identificados por los números 0, 1, 2 y 3), determinando qué precauciones adicionales se deben tener, principalmente para la seguridad de las personas, a la hora de realizar la correspondiente instalación eléctrica, teniendo en cuenta que el agua es un elemento conductor de la electricidad.

Fig. 9.28.
Cabina de ducha prefabricada.

9.6.2. Elección e instalación de los materiales eléctricos

En la *tabla 9.24* se especifican las exigencias que debe tener la instalación eléctrica atendiendo al grado de protección, cableado, mecanismos u otros aparatos fijos que podemos instalar en el interior de cada uno de los volúmenes citados, en los locales que contienen una bañera o ducha.

Tabla 9.24 Elección e instalación de los materiales eléctricos

	Grado de Protección	Cableado	Mecanismos ⁽²⁾	Otros aparatos fijos ⁽³⁾
Volumen 0	IPX7	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen.	No permitida.	Aparatos que únicamente pueden ser instalados en el volumen 0 y deben ser adecuados a las condiciones de este volumen.
Volumen 1	IPX4 IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje y en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos ⁽¹⁾ .	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0 y 1.	No permitida, con la excepción de interruptores de circuitos MBTS alimentados a una tensión nominal de 12V de valor eficaz en alterna o de 30V en continua, estando la fuente de alimentación instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2.	Aparatos alimentados a MBTS no superior a 12 V ca ó 30 V cc. Calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma UNE 20.460 -4-41.
Volumen 2	IPX4 IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos. ⁽¹⁾	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1 y 2, y la parte del volumen 3 situado por debajo de la bañera o ducha.	No permitida. Con la excepción de interruptores o bases de circuitos MBTS cuya fuente de alimentación esté instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Se permiten también la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE-EN 60.742 o UNE-EN 61558-2-5.	Todos los permitidos para el volumen 1. Luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma UNE 20.460 -4-41.
Volumen 3	IPX5, en los baños comunes, cuando se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos. ⁽¹⁾	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3.	Se permiten las bases sólo si están protegidas bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20.460 -4-41.	Se permiten los aparatos sólo si están protegidos bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20.460 -4-41.

(1) Los baños comunes comprenden los baños que se encuentran en escuelas, fábricas, centros deportivos, etc. e incluyen todos los utilizados por el público en general.

(2) Los cordones aislantes de interruptores de tirador están permitidos en los volúmenes 1 y 2, siempre que cumplan con los requisitos de la norma UNE-EN 60.669 -1.

(3) Los calefactores bajo suelo pueden instalarse bajo cualquier volumen siempre y cuando debajo de estos volúmenes estén cubiertos por una malla metálica puesta a tierra o por una cubierta metálica conectada a una conexión equipotencial local suplementaria según el apartado 2.2 de la ITC-BT-27.

9.6.3. Protección para garantizar la seguridad

Cuando se utiliza MBTS (Muy Baja Tensión de Seguridad), la protección contra contactos indirectos, debe estar proporcionada por:

- Barreras o envolventes con un grado IP2X o IPXX.
- Aislamiento capaz de soportar una tensión de ensayo de 500 V en valor eficaz en alterna durante 1 minuto.

Una conexión equipotencial suplementaria debe unir el conductor de protección asociado con las partes conductoras accesibles de los equipos *Clase I* en los volúmenes 1, 2 y 3, incluidas las tomas de corriente y las siguientes partes conductoras externas de los volúmenes 0, 1, 2 y 3:

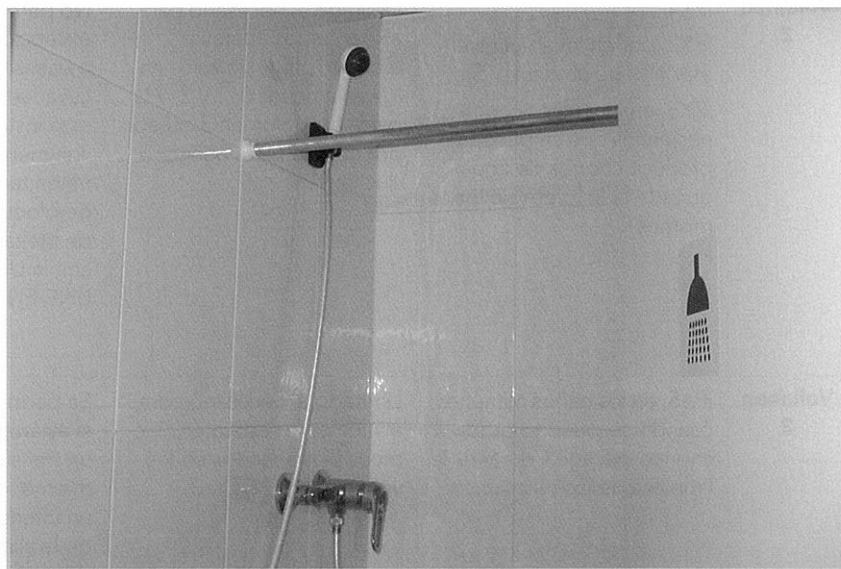
- Canalizaciones metálicas de los servicios de suministro y desagües (agua, gas...).
- Canalizaciones metálicas de calefacciones centralizadas y sistemas de aire acondicionado.
- Partes metálicas accesibles de la estructura del edificio. Los marcos metálicos de puertas, ventanas y similares no se consideran partes externas accesibles, a no ser que estén conectadas a la estructura metálica del edificio.
- Otras partes conductoras externas, por ejemplo partes que son susceptibles de transferir tensiones.

Estos requisitos no se aplican al volumen 3, en recintos en los que haya una cabina de ducha prefabricada con sus propios sistemas de drenaje, distintos de un cuarto de baño, por ejemplo un dormitorio.

Una **conexión equipotencial** significa poner al mismo potencial, las partes conductoras accesibles y los elementos conductores con ayuda de un conductor eléctrico como medida de seguridad eléctrica, evitando la aparición de tensiones de defecto peligrosas para las personas.

Fig. 9.29.

En las instalaciones en estancias con ducha o bañera hay que extremar las medidas de seguridad de las personas debido a que el agua es elemento conductor de la electricidad.



Actividades

16. Repasa la UNIDAD DIDÁCTICA 2 y explica qué significa que el volumen 0 precisa un grado de protección IPX7.
17. Dibuja el plano en planta y alzado del cuarto de baño de tu casa, marcando los diferentes volúmenes. Comprueba que los diferentes dispositivos eléctricos (bases de enchufe, interruptores, etc.) se encuentran en el interior de los volúmenes adecuados.

El proyecto



El presupuesto

Definición

El **presupuesto** tiene como misión determinar el coste económico del proyecto.

Dependiendo del tipo de proyecto, variará tanto su complejidad como su estructura. Además, en muchas ocasiones os puede resultar complicado conseguir los precios de los materiales o de los procesos.

Un índice de presupuesto genérico se podría componer de:

- **Estado de mediciones.** Indica la relación de productos utilizados para la realización de nuestro proyecto y la cantidad utilizada de cada uno de ellos. Este documento tiene como misión definir y determinar las unidades de cada partida o unidad de obra que configurarán la totalidad del producto, obra, instalación, servicio o soporte lógico, objeto de proyecto.
- **Cuadro de precios unitarios de las unidades básicas.** Aparecen detalladas en el apartado *Estado de mediciones*. Por ejemplo, el precio de una excavación por m³ depende de la orografía del terreno (blando o rocoso) y de los medios empleados (mecánicos o manuales).
- **Presupuesto.** Es el resultado de la suma de los productos de mediciones por precios y de la aplicación de ciertos coeficientes (otros costes y margen o beneficio).

Ejemplo de un presupuesto de un proyecto de electrificación de viviendas

Veamos a continuación un índice de un presupuesto tipo de un proyecto de electrificación de viviendas, incluyendo la obra civil necesaria, donde se contemplen los siguientes apartados:

- Acometida.
- Interruptor de corte contra incendios y caja general de protección (CGP).
- Línea general de alimentación (LGA).
- Centralización de contadores (CC).
- Derivaciones individuales (DI).
- Instalaciones interiores. Cuadros generales de mando y protección viviendas (CGMP).
- Servicios comunes.
- Puesta a tierra.
- Otros.

Actividades finales



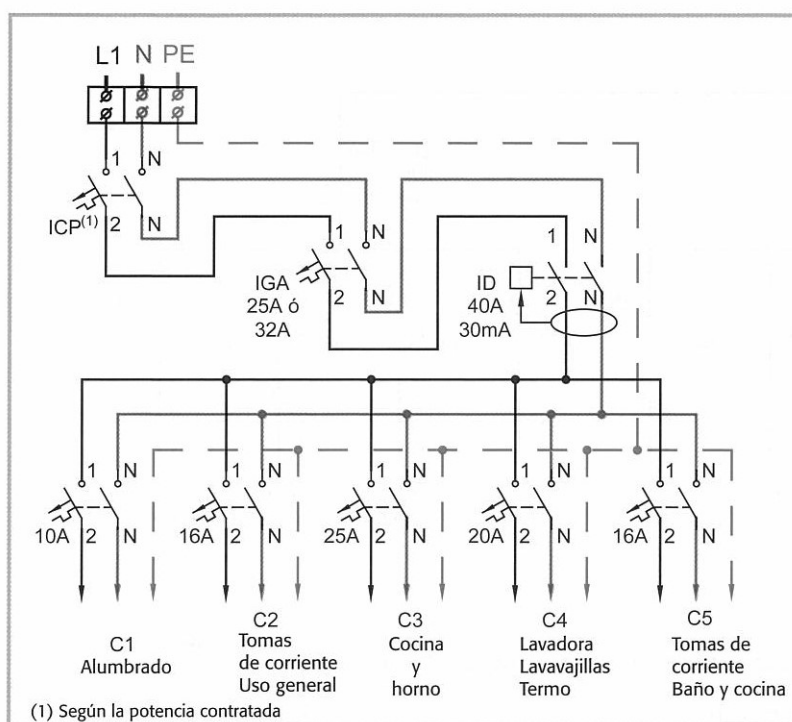
1. Define el concepto *instalación interior de viviendas*.
2. Enumera los grados de electrificación e indica las características que los definen.
3. Explica los motivos para elegir el grado de electrificación de una vivienda.
4. Indica los componentes que se alojan en el cuadro general de mando y protección (CGMP) y explica las características que los definen.
5. ¿De qué depende el calibre del interruptor de control de potencia (ICP)?
6. ¿Cómo se determina el calibre del interruptor general automático (IGA)?
7. ¿Cómo se elige el calibre del interruptor diferencial (ID)?
8. ¿Es obligatorio el uso de un protector de sobretensiones? Razona tu respuesta.
9. En qué situación se debe utilizar un interruptor diferencial selectivo (S).
10. ¿Cuántos circuitos componen un grado de electrificación básica? Enuméralos e indica las características que los definen.
11. Enumera los circuitos adicionales que componen un grado de electrificación elevada e indica las características que los definen.
12. Dibuja el esquema unifilar de un circuito C_3 destinado a alimentar la cocina y el horno. Este circuito deberá estar formado por 3 conductores de una sección mínima de 6 mm² (fase, neutro y tierra) y protegido por un interruptor magnetotérmico bipolar de 25 A, siendo la toma de corriente de la cocina y el horno de 25 A (2P + TT).
13. Indica cuántos puntos de utilización, como mínimo, se deberían situar en un salón comedor de forma rectangular de 7 × 5 metros con calefacción y aire acondicionado. ¿Cuántos más crees que sería necesario instalar para disfrutar de un mayor nivel de confort?
14. Sitúate en la cocina de tu casa e indica:
 - Cuántos puntos de utilización hay instalados.
 - En función del REBT actual, cuántos debería haber como mínimo.
 - Cuántos crees que debería haber para disponer de un mayor confort.
15. En un dormitorio individual, indica cuál sería el número de puntos de utilización obligatorio. ¿Crees que sería necesario instalar alguno más?
16. ¿Qué información nos proporciona que un cable sea H07V-R?
17. Indica para cada tipo de cable, cuál es su código de color.
18. Haz una relación de las distancias recomendadas para el trazado de las canalizaciones en una instalación interior de viviendas.
19. Escribe, para cada elemento de la cocina, cuál es su altura recomendada.
20. Enumera los volúmenes en los locales que contienen una bañera o ducha. Justifica el motivo de su utilización.
21. Indica qué mecanismos puedes instalar en cada uno de los diferentes volúmenes de seguridad en un local con bañera o ducha.
22. Para el volumen 1 de seguridad indica: grado de protección, cableado, mecanismos y aparatos fijos que se puedan instalar.
23. Dibuja los planos de planta y alzado de una ducha con plato y señala los diferentes volúmenes de seguridad.
24. Con la ayuda de Internet y catálogos de fabricantes, realiza una clasificación por tipos de producto de las empresas españolas que se dedican a la fabricación de material eléctrico interior de viviendas y una clasificación por situación geográfica.

Prácticas de taller

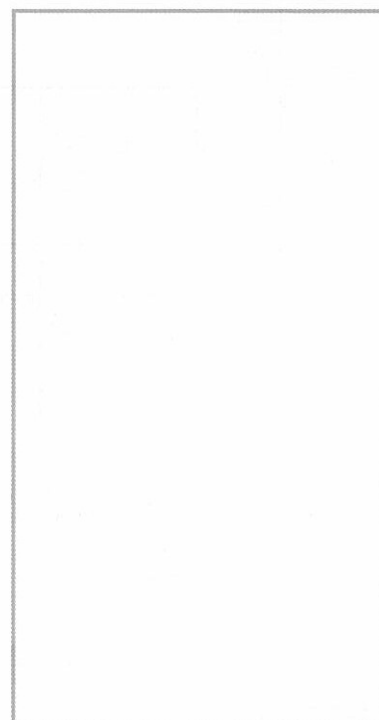
Práctica 41

Montaje y conexión de un cuadro de distribución para una vivienda con grado de electrificación básica

Esquema de instalación multifilar



Esquema de instalación unifilar



Material necesario para la realización de la práctica

Cantidad	Designación	Observaciones
		Las prácticas de esta unidad didáctica pueden realizarse prescindiendo del panel de montajes.

Trabajos a realizar:

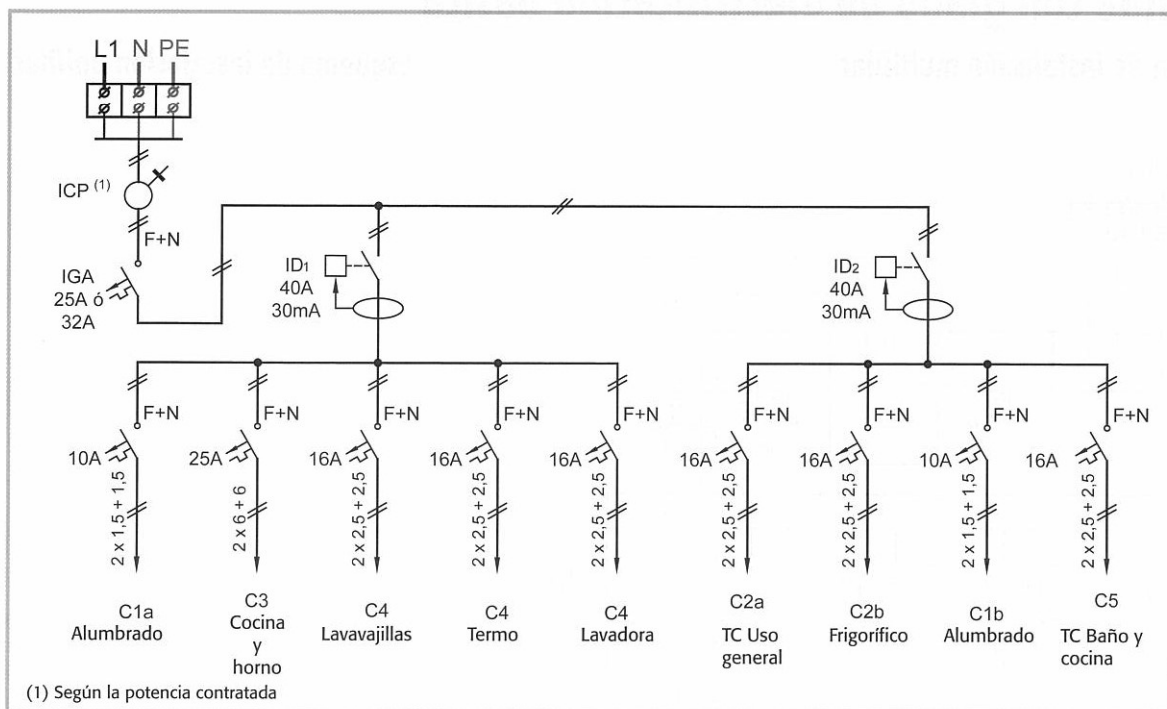
- Dibujar el esquema de instalación unifilar con la simbología normalizada.
- Determinar el material necesario para la realización de esta práctica.
- Distribuir, montar y conectar el circuito siguiendo el esquema multifilar.
- Probar los interruptores diferenciales (ID) accionando su botón de prueba.
- Probar con ayuda de un voltímetro el funcionamiento del cuadro, accionando de forma aleatoria los distintos aparatos que lo forman.

Práctica 42



Montaje y conexión de un cuadro de distribución para una vivienda con grado de electrificación básica, con circuitos desdoblados

Esquema de instalación unifilar



Material necesario para la realización de la práctica

Cantidad	Designación	Observaciones
		Las prácticas de esta unidad didáctica pueden realizarse prescindiendo del panel de montajes.

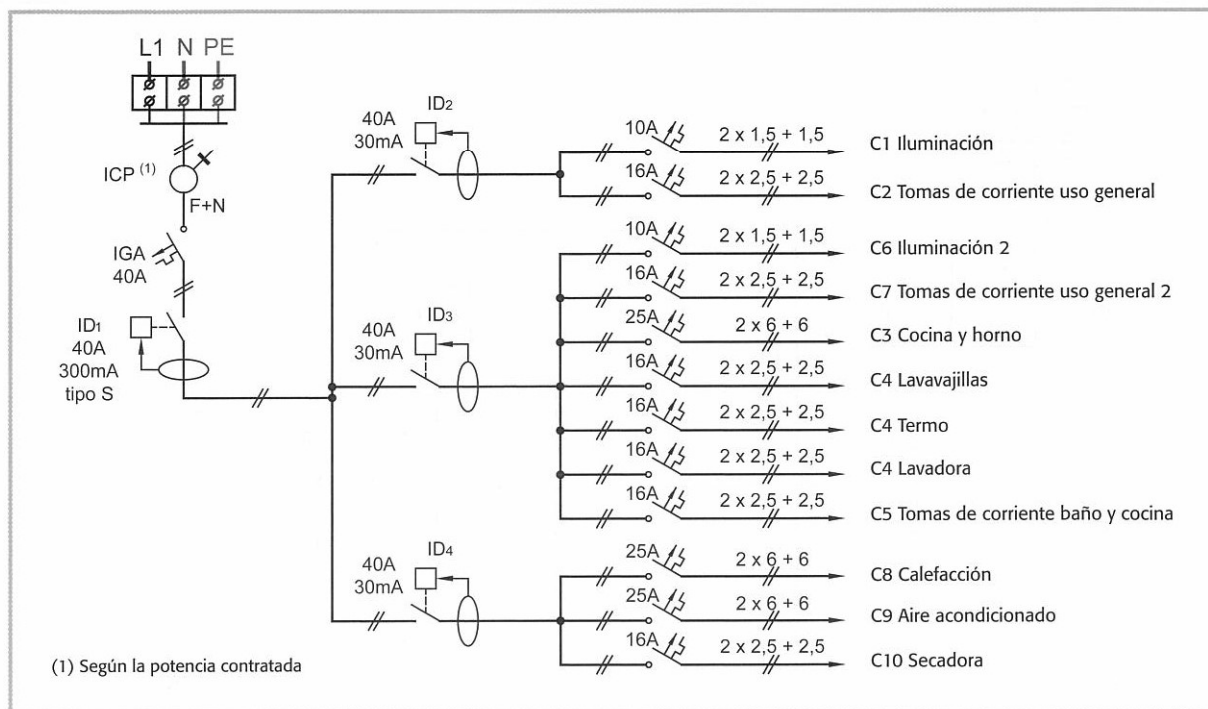
Trabajos a realizar:

- En una hoja aparte, dibujar el esquema de instalación multifilar con la simbología normalizada.
- Determinar el material necesario para la realización de esta práctica.
- Distribuir, montar y conectar el circuito siguiendo el esquema multifilar.
- Probar los interruptores diferenciales (ID) accionando su botón de prueba.
- Probar con ayuda de un voltímetro el funcionamiento del cuadro, accionando de forma aleatoria los distintos aparatos que lo forman.

Práctica 43

Montaje y conexión de un cuadro de distribución para una vivienda con grado de electrificación elevada

Esquema de instalación unifilar



Material necesario para la realización de la práctica

Cantidad	Designación	Observaciones
		Las prácticas de esta unidad didáctica pueden realizarse prescindiendo del panel de montajes.

Trabajos a realizar:

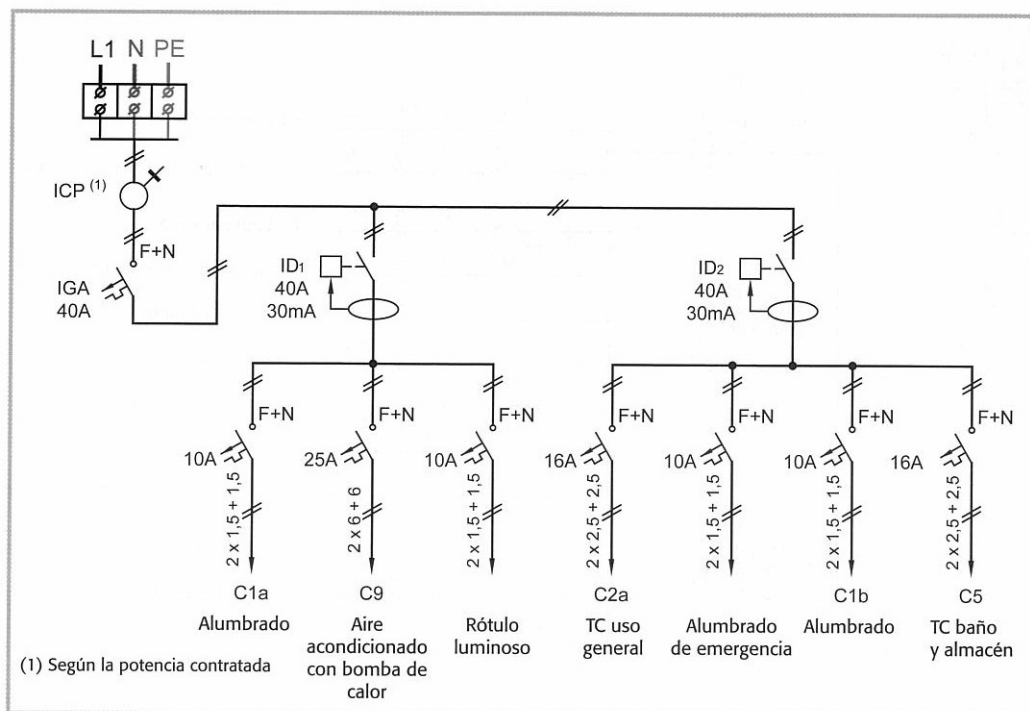
- En una hoja aparte, dibujar el esquema de instalación multifilar con la simbología normalizada.
- Determinar el material necesario para la realización de esta práctica.
- Distribuir, montar y conectar el circuito siguiendo el esquema multifilar.
- Probar los interruptores diferenciales (ID) accionando su botón de prueba.
- Probar con ayuda de un voltímetro el funcionamiento del cuadro, accionando de forma aleatoria los distintos aparatos que lo forman.

Práctica 44



Montaje y conexión de un cuadro de distribución para un local comercial destinado a la venta de prendas deportivas

Esquema de instalación unifilar



Material necesario para la realización de la práctica

Cantidad	Designación	Observaciones
		Las prácticas de esta unidad didáctica pueden realizarse prescindiendo del panel de montajes.

Trabajos a realizar:

- En una hoja aparte, dibujar el esquema de instalación multifilar con la simbología normalizada.
- Determinar el material necesario para la realización de esta práctica.
- Distribuir, montar y conectar el circuito siguiendo el esquema multifilar.
- Probar los interruptores diferenciales (ID) accionando su botón de prueba.
- Probar con ayuda de un voltímetro el funcionamiento del cuadro, accionando de forma aleatoria los distintos aparatos que lo forman.