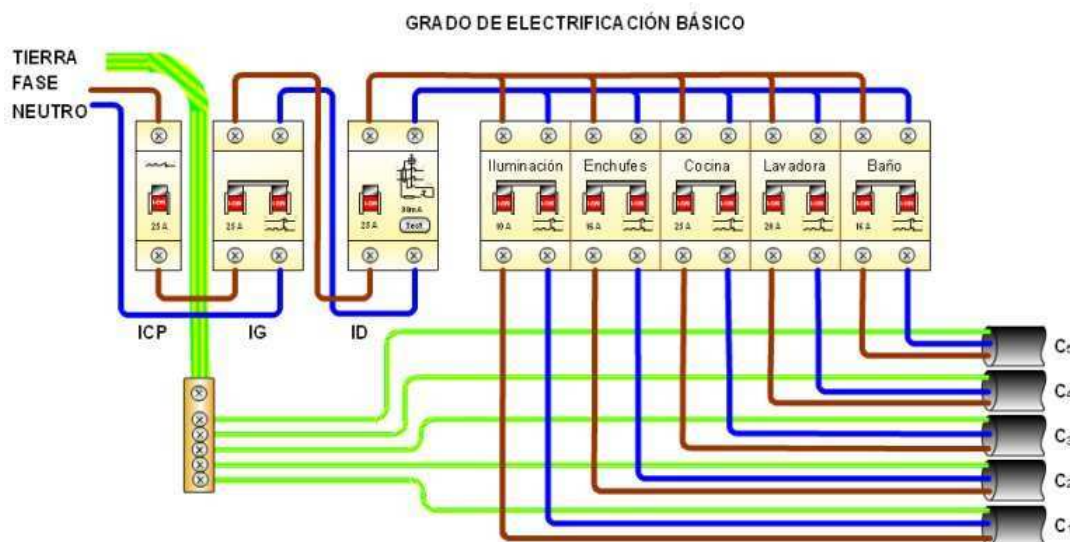


LA INSTALACION ELÉCTRICA DE LA VIVIENDA.



1. CORRIENTE CONTINUA Y CORRIENTE ALTERNA.

En temas anteriores se ha estudiado que existen dos tipos de corrientes eléctricas:

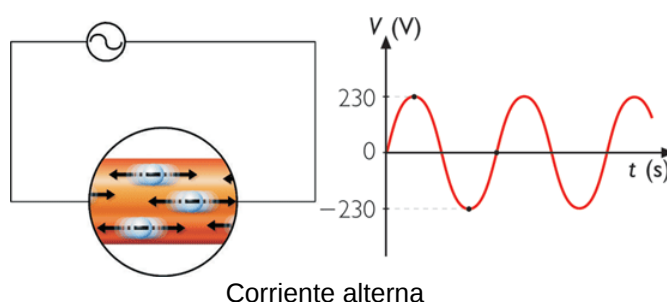
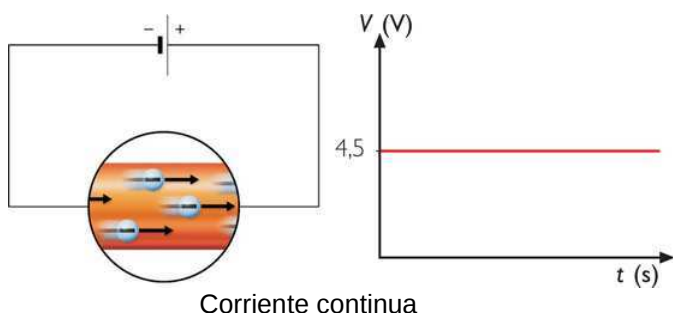
Corriente continua.

Es el tipo de corriente producida por generadores tales como pilas, baterías y dinamos. La corriente continua no cambia de valor ni de sentido a lo largo del tiempo, y siempre sigue la misma dirección (del polo positivo al polo negativo del generador).

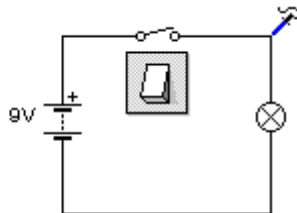
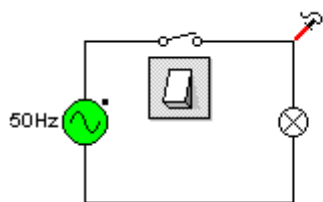
Corriente alterna.

La electricidad que se produce en las centrales eléctricas, y que llega a los enchufes de nuestros hogares, es corriente alterna. Este tipo de corriente cambia periódicamente de intensidad y de sentido a lo largo del tiempo. En todas las redes eléctricas se opta por producir y distribuir la electricidad en forma de corriente alterna, ya que presenta importantes ventajas sobre la corriente continua:

- Los generadores de corriente alterna son más sencillos, más baratos, y necesitan de menos mantenimiento que los de corriente continua. Por ello, la electricidad generada en las centrales eléctricas es alterna.
- El transporte de la corriente alterna es más eficiente. La corriente alterna se puede **transformar** (elevar a tensiones muy altas mediante transformadores). Transmitir la electricidad a elevadas tensiones permite minimizar las pérdidas de energía eléctrica durante su transporte. Por el contrario, la corriente continua carece de esta cualidad de transformación, y su transporte está sujeto a elevadísimas pérdidas.
- La mayoría de motores en industrias, edificios, etc. funcionan con corriente alterna. Estos motores de alterna más eficientes, robustos y sencillos que los de corriente continua.



1) Monta los circuitos de la figura, insertando una sonda en cada uno (para visualizar la corriente):



Abre el botón del osciloscopio con estos valores:

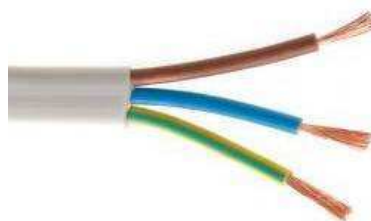
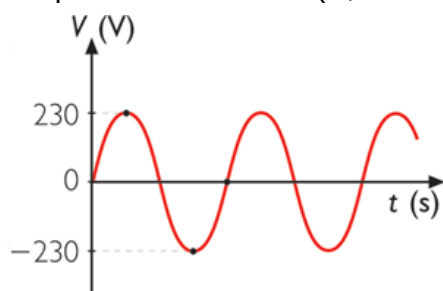
- Duración por división: 20 ms.
- Corriente máxima: 100 mA.
- Tensión mínima: -100 mA.
- Measure → Slow Motion (Cámara lenta).

Observa las flechas que indican el sentido de la corriente, las barras que indican la tensión del generador, dibuja las formas de onda que muestra el osciloscopio, y explica la diferencia entre ambos circuitos.

1.1.- TIPOS DE CORRIENTE ALTERNA: MONOFÁSICA Y TRIFÁSICA.

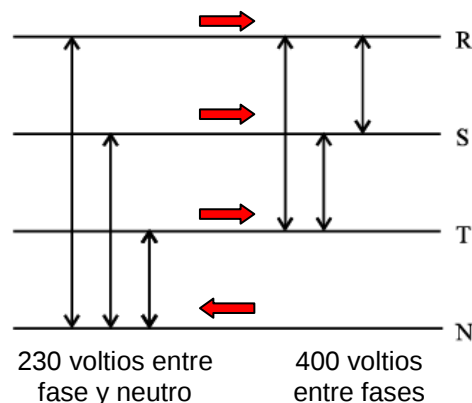
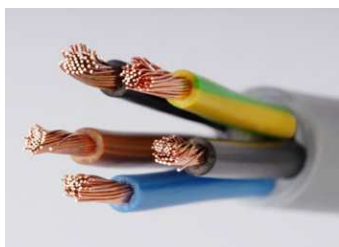
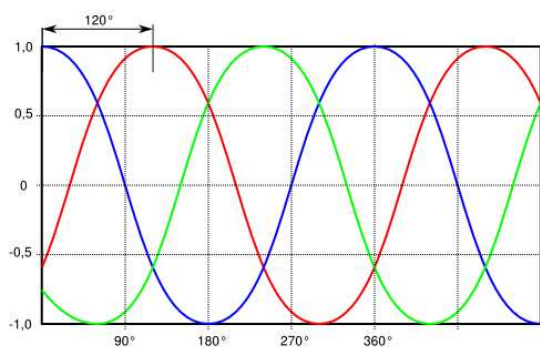
Corriente alterna monofásica.

La corriente alterna que llega a nuestros hogares es monofásica. En corriente monofásica existe una única señal de corriente, que se transmite por el cable de fase (R, color marrón) y retorna por el cable de neutro que cierra el circuito (N, color azul). El sistema monofásico usa una tensión de 230V entre fase y neutro.



Corriente alterna trifásica.

La corriente trifásica es un sistema de tres corrientes alternas acopladas (las 3 corrientes se producen simultáneamente en un mismo generador). Cada una de estas corrientes (fases) se transporta por un conductor de fase (3 cables: R, S y T, con colores marrón, negro y gris), y se añade un conductor para el retorno común de las tres fases, que sirve para cerrar los 3 circuitos (conductor neutro N, color azul).



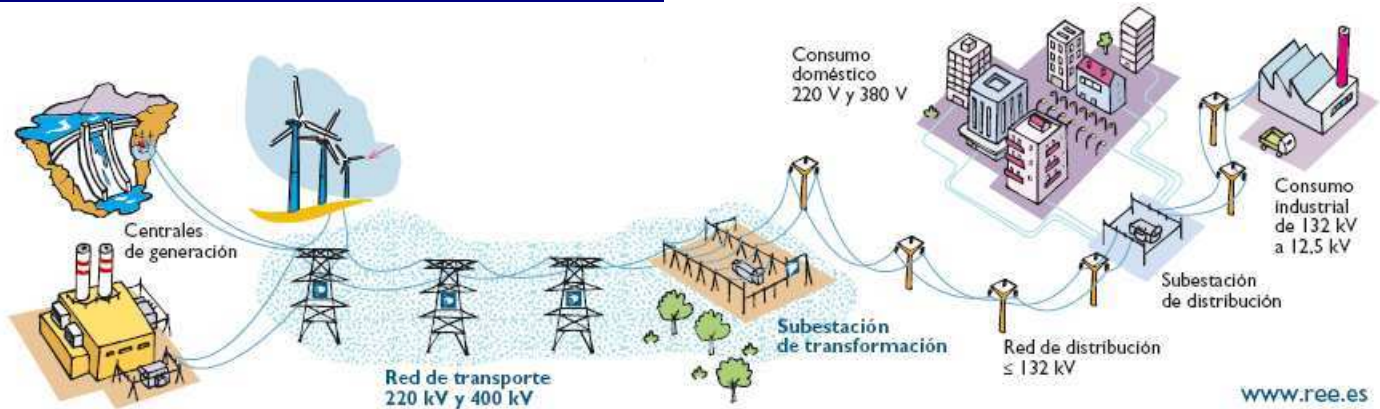
Pero... ¿por qué existe la corriente alterna trifásica?

- El sistema de producción y transporte de energía en forma trifásica está universalmente adoptado en todas las redes eléctricas, debido a que permite que los cables conductores sean de menor sección (grosor), y por tanto que las redes eléctricas sean mucho menos costosas.
- La corriente alterna trifásica permite el funcionamiento de motores eléctricos trifásicos, ampliamente utilizados en la industria porque son muy simples, duraderos y económicos.

2. RED DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.

Como se sabe de cursos anteriores, la energía eléctrica se produce en las centrales eléctricas (térmicas, nucleares, eólicas, hidráulicas, etc.). La electricidad no se puede almacenar, por lo que una vez generada hay que transportarla a los núcleos de consumo (que suelen situarse alejados del lugar de producción). La electricidad se transporta mediante las redes de transporte y distribución eléctricas.

2.1.- EL VIAJE DE LA ELECTRICIDAD.



[Ver infografía "INFOGRAFIA. Sistema eléctrico \(1\) \(REE\).exe"](#)

1) Centrales eléctricas.

Las centrales producen la energía eléctrica en forma de **corriente alterna**. La corriente generada presenta una intensidad de corriente altísima, pero con un voltaje "bajo" (15-20 kV).

Las corrientes muy altas sufren de importantes pérdidas de energía en los cables conductores en forma de calor (efecto Joule), lo que supondría una gran pérdida de energía durante el transporte.

Pérdida de energía en un cable por efecto Joule: $Q = I^2 \cdot R \cdot t$



Central térmica

2) Transformadores elevadores.

El transformador cerca de la central eléctrica eleva el voltaje de la energía eléctrica alterna de 20 kV a 420 kV.

$$\text{Potencia eléctrica: } P = V \cdot I$$

Dado que la potencia eléctrica viene dada por el producto de la tensión por la intensidad, mediante un transformador se puede elevar el voltaje hasta altos valores (alta tensión), disminuyendo en igual proporción la intensidad de corriente. Con ello, la misma potencia puede ser distribuida a largas distancias con bajas intensidades de corriente y, por tanto, con bajas pérdidas por causa del efecto Joule.



Transformador a alta tensión junto a una central

3) Red de transporte de alta tensión.



Líneas de alta tensión

Es la red que transporta la corriente a 420 kV desde las estaciones transformadoras de las centrales a las subestaciones de transformación en el entorno de las zonas de consumo.

La red de transporte de alta tensión emplea líneas aéreas, constituidas por los siguientes elementos:

- Apoyos: estructuras metálicas que soportan los cables conductores (son las torres de alta tensión).
- Conductores: cables de cobre o aluminio por los que se transmite la electricidad a 420 kV.
- Aisladores: elementos que aíslan eléctricamente los cables de los apoyos metálicos.

4) Transformadores reductores.

Reducen el voltaje de la electricidad para distribuir la energía eléctrica a las zonas de consumo (ciudades, industrias, etc.). Según la reducción de voltaje, se pueden distinguir diferentes subestaciones:

- Subestaciones de transformación: realizan la primera reducción de tensión de 420 kV a 132 kV.
- Estaciones de transformación: reducen la tensión de 132 kV a 20 kV para pasar a las redes de distribución de media tensión.
- Centros o casetas de transformación: operan la transformación final a baja tensión, de 20 kV a trifásica (400V – 230V).



Subestación de transformación



Estación de transformación



Centro de transformación

5) Redes de distribución.

Se trata de las redes de transporte de la energía eléctrica una vez transformada a media o baja tensión.

- a) Red de distribución media tensión: redes que parten de las estaciones de transformación, transportando la energía eléctrica a una tensión de 20 kV (redes sin el peligro de la alta tensión, pero con una tensión aún elevada para limitar las pérdidas en las líneas).
- b) Red de distribución de baja tensión: redes que parten de los centros de transformación y recorren la ciudad hasta llegar al usuario doméstico final con una tensión de 400 V – 230 V. Se construyen con postes, conductores soterrados o cableado aéreo por fachada.



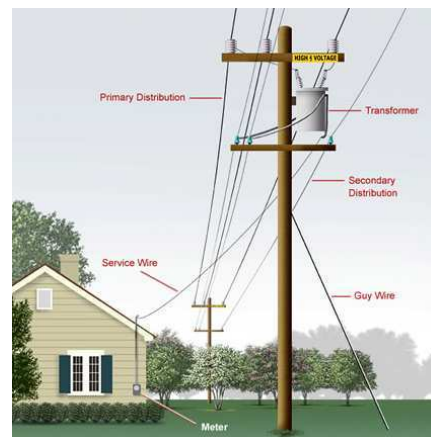
Redes de distribución de media y baja tensión

6) Centros de consumo.

Son los receptores donde se utiliza la energía eléctrica, punto final de la red de transporte y distribución.

Posibles centros de consumo:

- Industria pesada (20 kV – 33 kV).
- Transporte: ferrocarril y metro (15 kV – 25 kV).
- Industria ligera y comercios (400 V trifásica).
- Uso doméstico (230 V monofásica).



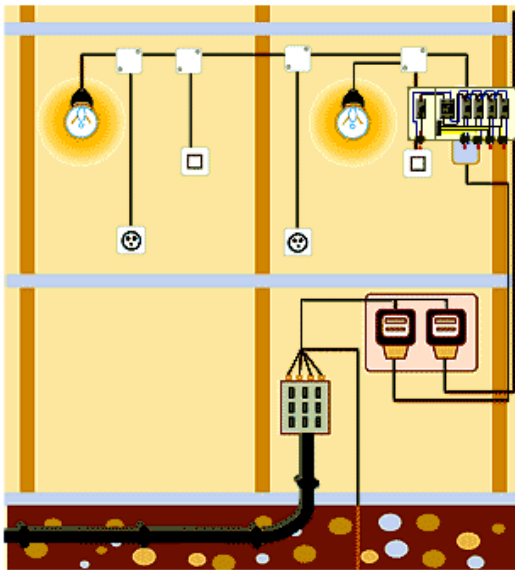
Otras infografías de interés:

- [Ver infografía "INFOGRAFIA. Sistema eléctrico \(2\) \(REE\).exe"](#)
- [Ver infografía "INFOGRAFÍA. Red distribución eléctrica \(Consumer - Eroski\).rar"](#)
- [Ver infografía "INFOGRAFÍA. Red Eléctrica \(Elmundo.es\)"](#)

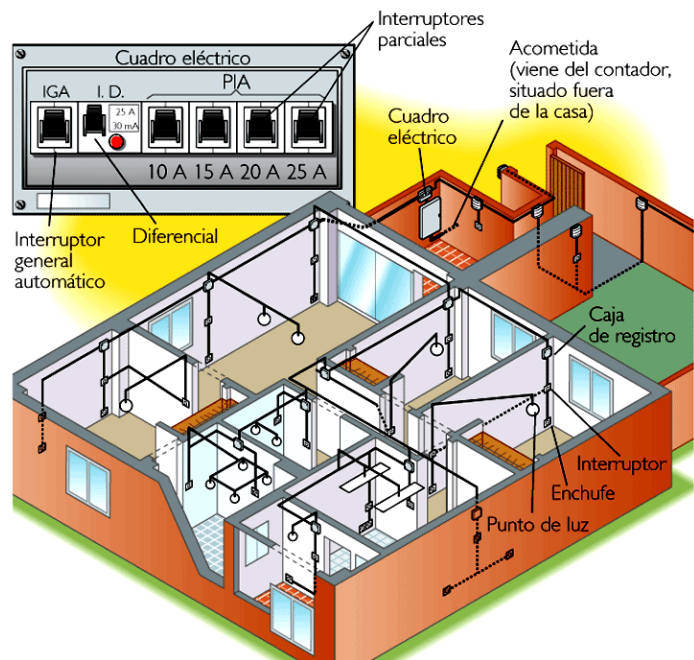
3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA VIVIENDA.

La instalación eléctrica de la vivienda consta de dos partes:

- 1) **Instalación de enlace:** La instalación eléctrica del edificio o bloque se denomina instalación de enlace. Se trata del camino de la electricidad desde la red de distribución pública de la compañía eléctrica hasta la vivienda del abonado.
- 2) **Instalación interior:** La instalación interior está compuesta por los diferentes circuitos independientes de la vivienda (puntos de luz y tomas de corriente)



Instalación de enlace

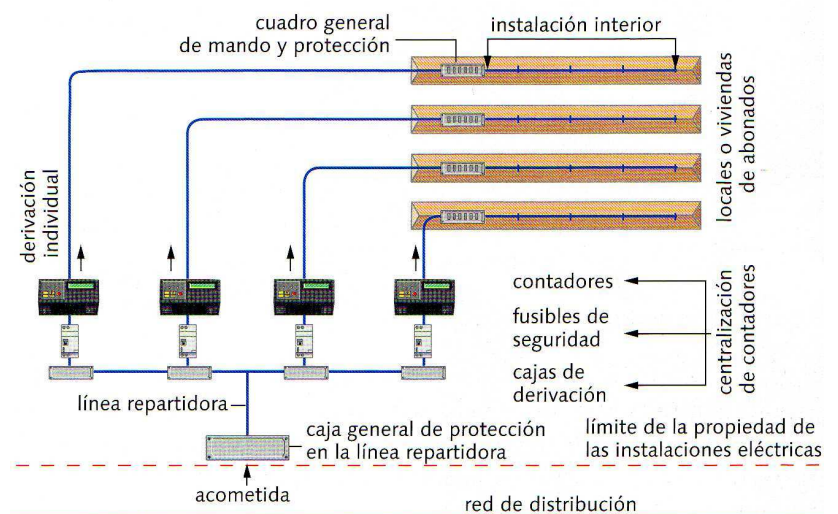


Instalación interior (circuitos independientes)

4. INSTALACIÓN DE ENLACE.

La instalación eléctrica del edificio está compuesta de los siguientes elementos:

- Línea de acometida.
- Caja general de protección.
- Línea repartidora.
- Centralización de contadores.
- Derivaciones individuales.
- Interruptor de control de potencia.
- Cuadro general de mando y protección.
- Toma de tierra del edificio.



Animación "Instalación de enlace": <http://contenidos.educarex.es/mci/2005/07/animacion.swf>
[Ver video off-line de la animación](#)

3.1.- LÍNEA DE ACOMETIDA.

Es la línea que conecta la red de distribución de electricidad de la compañía eléctrica con la Caja General de Protección. Las acometidas se realizan de forma aérea o subterránea, dependiendo de la red de distribución a la cual se conectan. Es una línea propiedad de la compañía eléctrica, y se compone de 3 cables conductores de fase y el cable del neutro (trifásica).

3.2.- CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN.

La Caja General de Protección (CGP) aloja los elementos de protección para la posterior línea repartidora. En su interior hay tres fusibles (uno por cada conductor de fase) que protegen contra posibles cortocircuitos. La CGP tiende a localizarse en la fachada, u otros lugares comunes del edificio de fácil acceso.

Nota: El fusible es un elemento de protección que se conecta al conductor de fase. Está formado por un alambre metálico de un determinado grosor, que se funde cuando circula a su través una corriente mayor de su corriente nominal máxima.



Detalle de la línea de acometida y la Caja General de Protección.



Vista interior de la CGP (fusibles)



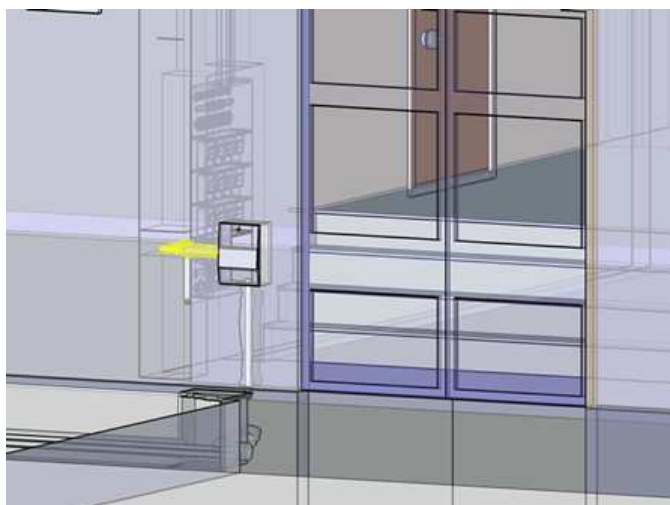
Acometida aérea en fachada y CGP



CGP en fachada de un edificio

3.3.- LÍNEA REPARTIDORA.

La Línea Repartidora o Línea General de Alimentación (LGA) conecta la CGP con el cuarto destinado a contener la centralización de contadores. Incluye los tres cables de fase (trifásica), el cable de neutro y el cable de protección (toma de tierra).

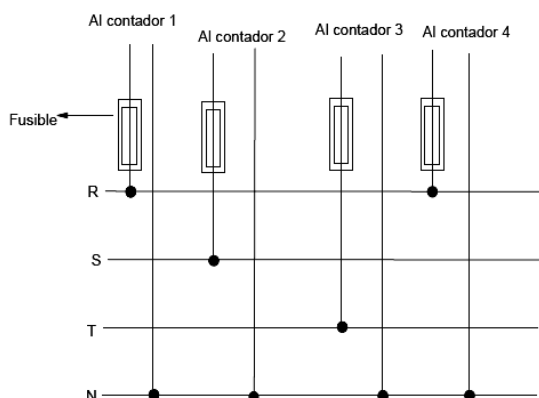


3.4.- CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES.

El contador es un elemento encargado de medir y registrar el consumo de energía eléctrica del abonado. Hay un contador por usuario o vivienda, pero en un edificio todos los contadores están localizados en un espacio común (armario, recinto, habitación) denominado centralización de contadores.

La centralización de contadores está formada por las siguientes unidades funcionales:

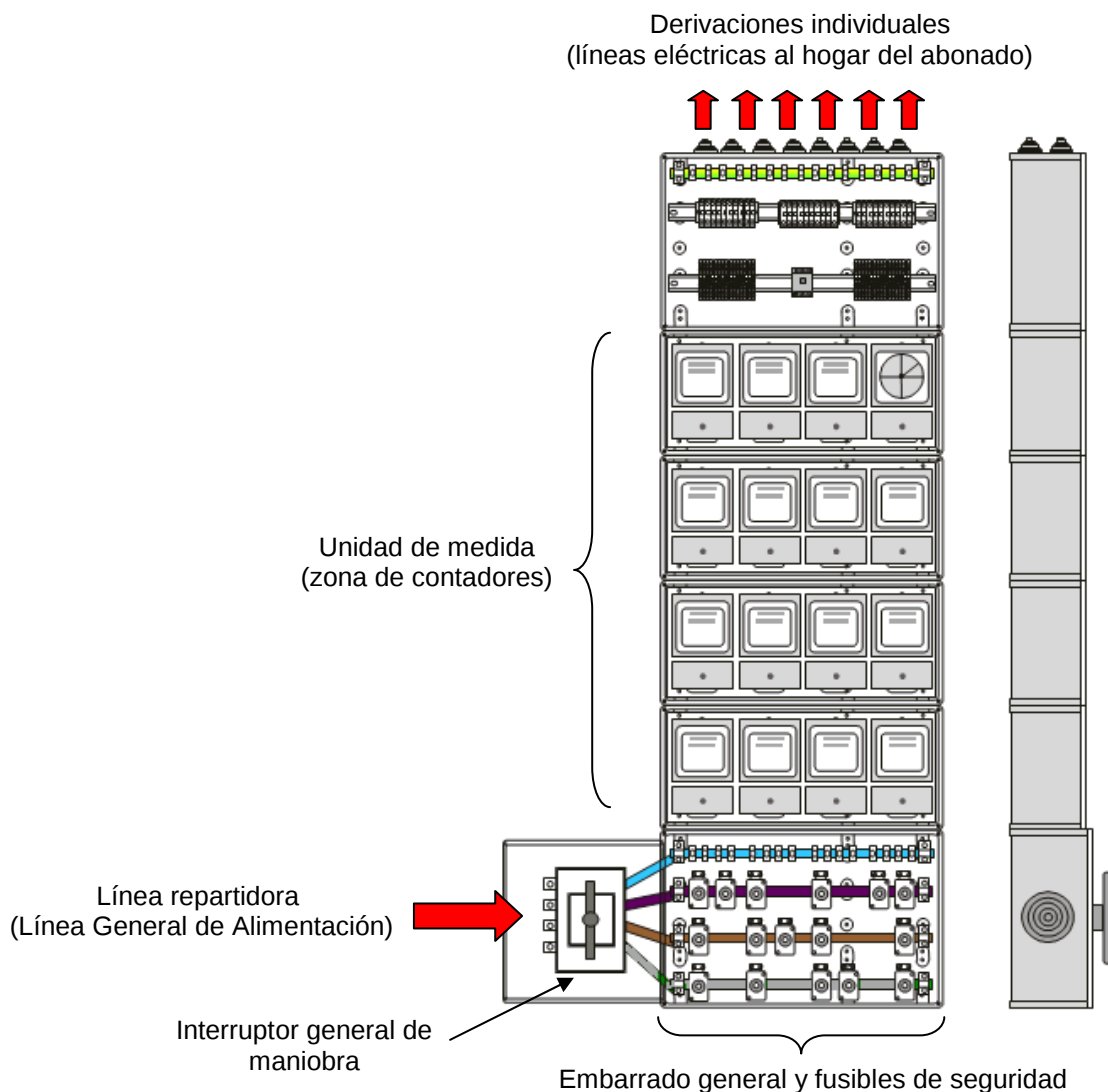
- 1) Interruptor general de maniobra: interruptor para desconectar la centralización completa. Actúa cortando la corriente en la Línea Repartidora que llega a la concentración de contadores.
- 2) Unidad de embarrado general y fusibles de seguridad: son cuatro barras metálicas que se conectan a los cuatro conductores de la Línea Repartidora (3 fases + neutro). Del embarrado salen los cables eléctricos hacia cada contador. Añaden fusibles de seguridad.



Nota:

El abonado doméstico requiere de suministro en monofásica (1 fase + neutro), sin embargo la Línea Repartidora llega a la centralización en trifásica (3 fases + neutro). En la unidad de embarrado es donde se realiza la conversión de trifásica a monofásica. El suministro a los hogares se reparte entre las 3 fases: cada hogar se conecta a una de las fases, de forma que las cargas de cada una de ellas queden lo más igualadas (equilibradas) posible.

- 3) Unidad de medida: contiene los contadores para controlar el consumo eléctrico de cada usuario, además de dispositivos de mando e interruptores horarios.
- 4) Derivaciones Individuales y embarrado de protección: Las líneas eléctricas que salen de cada contador y llegan al domicilio del usuario se llaman Derivaciones Individuales. El embarrado de protección es un conjunto de barras metálicas unidas a tierra donde irán conectados los cables de tierra de cada Derivación Individual.



NOTA: En el caso de suministro a un solo usuario (viviendas unifamiliares), la Caja General de Protección (CGP) y el equipo de medida de consumo eléctrico (contador) se integran en un elemento común llamado “Caja de Protección y Medida (CPM)”, que engloba el contador y los fusibles de protección en un solo elemento. En estos casos la línea repartidora, que enlazaba la CGP y la centralización, desaparece.

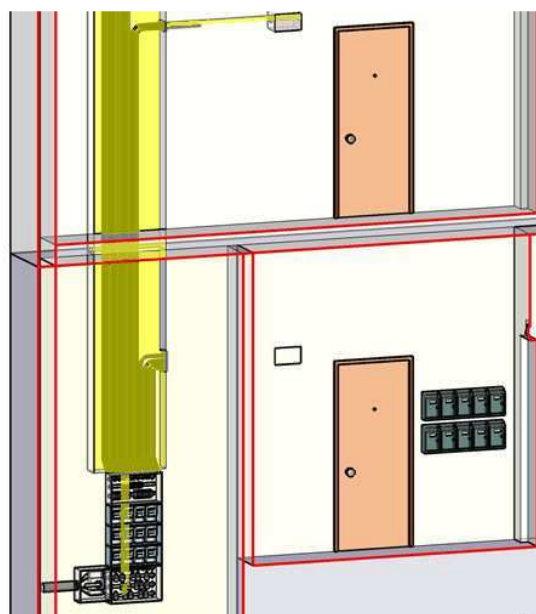
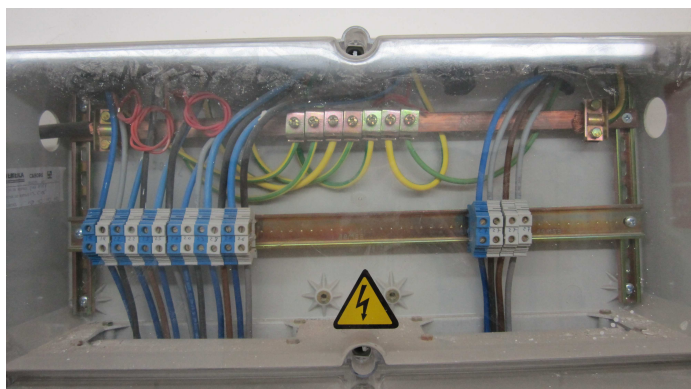


Caja de protección y medida (incluye fusibles de protección y contador)

3.5.- DERIVACIONES INDIVIDUALES.

Las derivaciones individuales salen del contador de cada abonado y llevan la energía eléctrica al Interruptor de Control de Potencia, instalado en el interior de la vivienda.

Cada derivación individual está formada por un conductor de fase, un conductor neutro y otro de protección (tierra). Por tanto, el suministro final a los abonados se realiza en monofásica.



Derivaciones individuales.

3.6.- INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA (ICP).

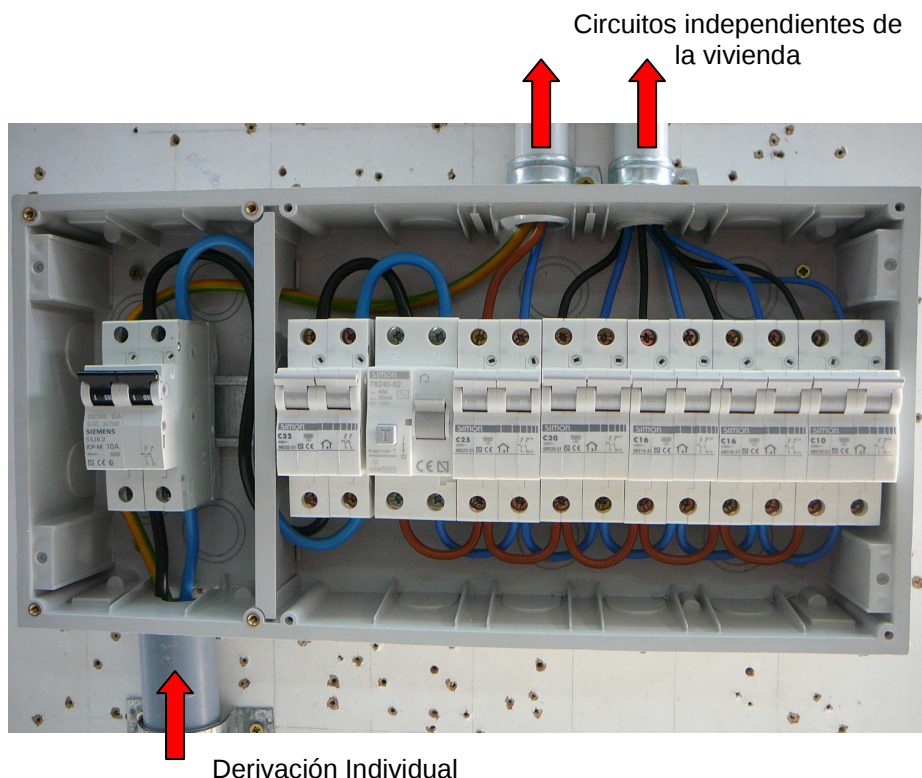


El Interruptor de Control de Potencia (también llamado ICP o limitador) es un interruptor que instala la compañía eléctrica. Sirve para limitar el consumo de energía del cliente a la potencia que se ha contratado. Se conecta a los conductores que llegan de la Derivación Individual, de forma que si la potencia consumida por los aparatos eléctricos conectados en la vivienda es superior a la contratada, interrumpe el suministro.

El ICP suele ubicarse en el Cuadro General de Mando y Protección, ya en el interior de la vivienda, en un compartimento independiente y precintado (para evitar su manipulación).

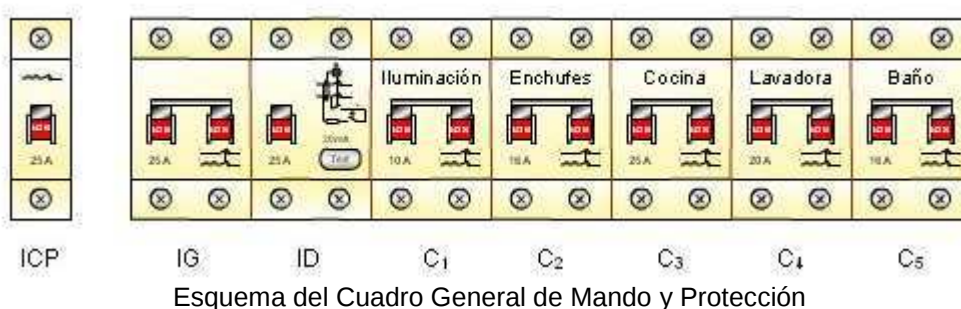
3.7.- CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN (CGMP).

El suministro monofásico a la vivienda llega desde la Derivación Individual al Cuadro General de Mando y Protección (CGMP), inicio de la instalación eléctrica interior de la vivienda. Del CGMP parten los circuitos independientes que configuran la instalación interior (alumbrado, tomas de corriente genéricas, tomas de cocina y horno, tomas de lavadora y lavavajillas, y tomas de los cuartos de baño).



Se sitúa en la entrada de la vivienda, y aloja todos los dispositivos de seguridad y protección de la instalación interior de la vivienda:

- Interruptor de Control de Potencia (ICP).
- Interruptor General (IG).
- Interruptor Diferencial (ID).
- Pequeños Interruptores Automáticos (PIAs).



Interruptor General (IG).

Es un interruptor magnetotérmico encargado de proteger frente sobrecargas o cortocircuitos la instalación interior de la vivienda al completo. El Interruptor General (IG) corta la corriente de forma automática cuando se detecta un gran aumento en la intensidad de corriente circulante. El IG también permite su activación de forma manual, en caso de reparaciones, ausencias prolongadas, etc.

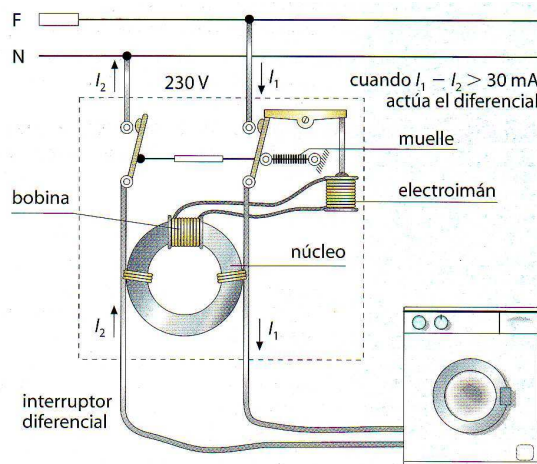
Interruptor diferencial (ID).

Se trata de un interruptor de protección de los usuarios de la instalación frente posibles contactos accidentales con aparatos eléctricos metálicos cargados con tensión, debido a una fuga de corriente en la instalación.

¿Cómo funciona el interruptor diferencial? [Ver infografía "INFOGRAFIA. Interruptor diferencial.zip"](#)



2 modelos comerciales de Interruptor Diferencial.



Esquema interno del Interruptor Diferencial.

Pequeños Interruptores Automáticos (PIAs).

Los PIAs son interruptores automáticos magnetotérmicos cuya función es proteger cada uno de los circuitos independientes de la instalación interior de la vivienda, frente posibles fallos en la instalación:

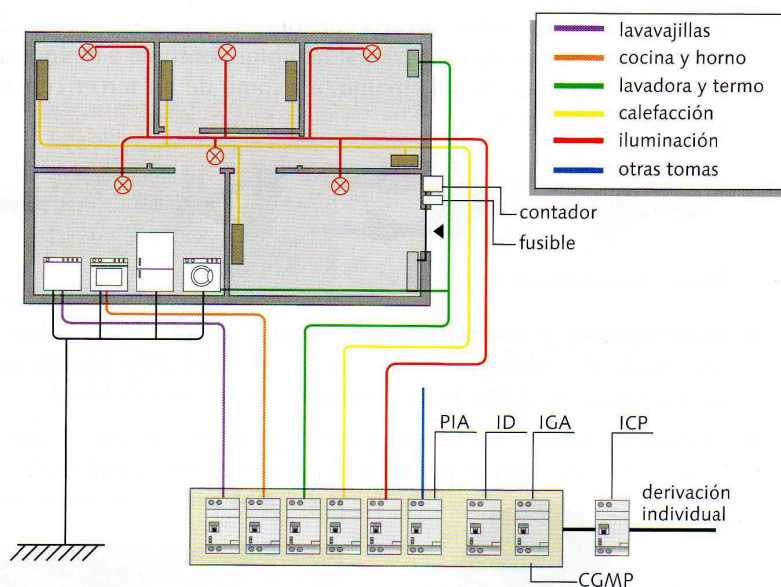
- Sobrecargas: un exceso de consumo eléctrico en una vivienda puede provocar que la intensidad de corriente circulante se haga mayor que la intensidad de corriente máxima que soportan los conductores del circuito independiente.
- Cortocircuitos: sobreintensidades provocadas por contacto directo accidental entre fase y neutro (debido al deterioro en los aislantes de los cables, presencia de agua, etc.).



Un interruptor magnetotérmico ofrece una doble protección:

- 1) Protección térmica: lámina bimetálica que se deforma ante una sobrecarga. La deformación de la lámina actúa en el contacto del interruptor y desconecta el circuito.
- 2) Protección magnética: se basa en una bobina que, al ser atravesada por una corriente de cortocircuito, atrae una pieza metálica que produce la apertura de los contactos del interruptor, desconectando el circuito.

En el CGMP se instala un PIA por circuito independiente de la vivienda, que protegerá de forma individual el circuito independiente que tiene conectado.

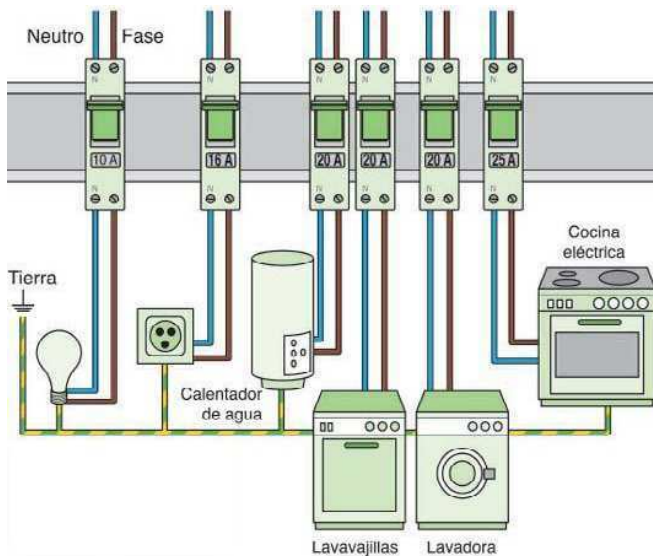
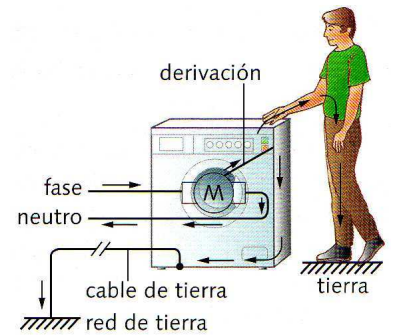


Animaciones interruptores magnetotérmicos:

- <http://www.tuveras.com/aparamenta/magnetotermico.htm>
- <http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material081/index.html> (apartado Índice de contenidos → Circuitos → Componentes básicos de una instalación)

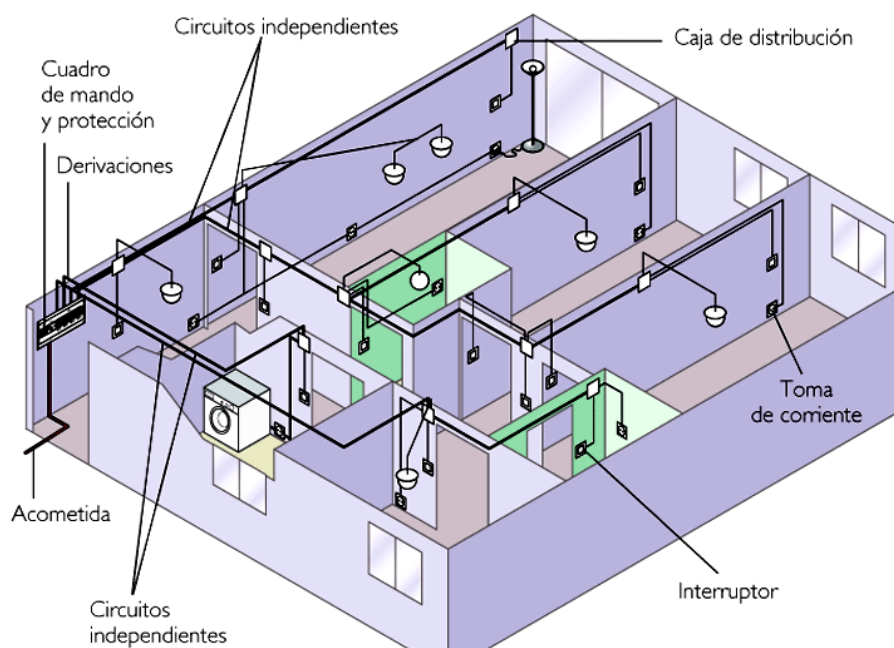
3.8.- TOMA DE TIERRA DEL EDIFICIO.

La toma de tierra consiste en una instalación conductora (cable color verde-amarillo) paralela a la instalación eléctrica del edificio, terminada en un electrodo enterrado en el suelo. A este conductor a tierra se conectan todos los aparatos eléctricos de las viviendas, y del propio edificio. Su misión consiste en derivar a tierra cualquier fuga de corriente que haya cargado un sistema o aparato eléctrico, impidiendo así graves accidentes eléctricos (electrocución) por contacto de los usuarios con dichos aparatos cargados.



5. INSTALACIÓN INTERIOR DE LA VIVIENDA.

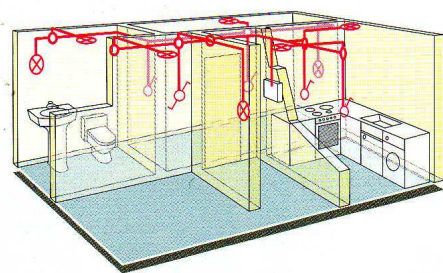
La instalación interior de la vivienda comprende los distintos circuitos independientes del hogar, que parten de los PIAs del Cuadro General de Mando y Protección.



[Ver infografía "INFOGRAFÍA. Instalación eléctrica del hogar"](#)

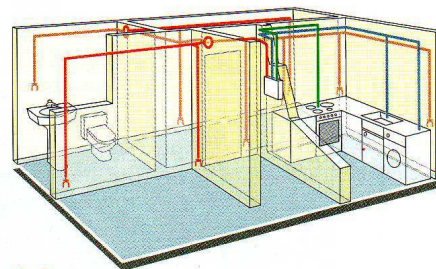
5.1.- CIRCUITOS INDEPENDIENTES DE LA VIVIENDA.

Los circuitos independientes de la vivienda son el conjunto de circuitos eléctricos que configuran la instalación eléctrica interior de la vivienda, y que alimentan los distintos receptores instalados (puntos de luz y tomas de corriente (enchufes)).



- ⊗ punto de luz
- ⊗ interruptor sencillo
- ⊗ conmutador

Circuitos de alumbrado (C1).



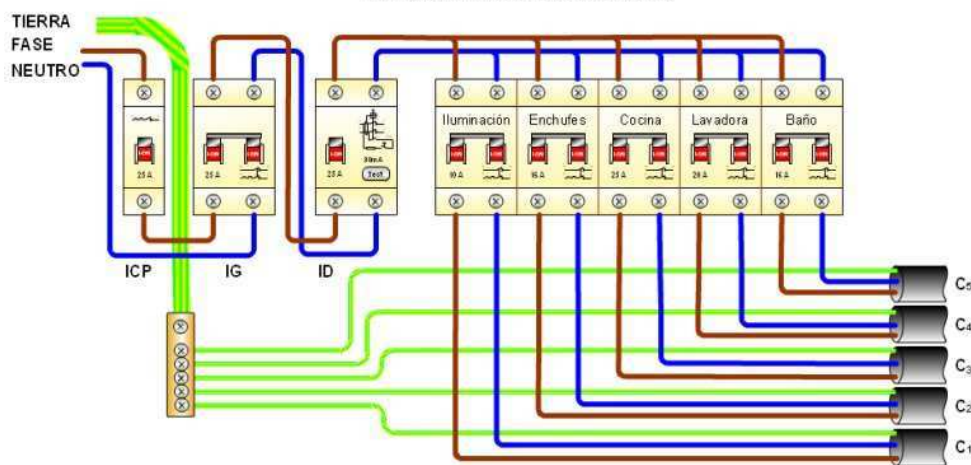
- ⚡ enchufes con toma de tierra
- ordinarios o usos varios (C2)
- con potencia superior a 3 kW (C3)
- electrodomésticos que utilizan agua (C4)
- bases para baño y cocina (C5)

Circuitos de tomas de corriente.

En las viviendas más habituales suele haber 5 circuitos independientes:

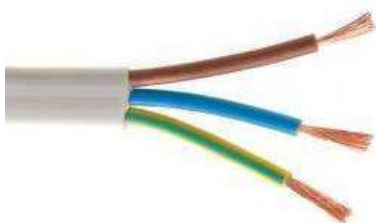
- C1 → circuito destinado a alimentar todos los puntos de luz de la vivienda.
- C2 → circuito destinado a alimentar tomas de corriente de uso general y del frigorífico.
- C3 → circuito destinado a alimentar tomas de corriente de cocina y horno.
- C4 → Circuito de las tomas de corriente de la lavadora, lavavajillas y calentador (termo eléctrico).
- C5 → Circuito de las tomas de corriente de los baños, y tomas auxiliares de cocina.

Cada uno de estos circuitos viene protegido de forma individual por su correspondiente PIA. Además, y como mecanismo de seguridad adicional, el IG protege de forma general el conjunto de los circuitos de la vivienda.

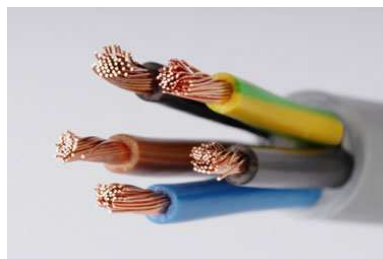


5.2.- CABLEADO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR.

Todos los circuitos independientes de la vivienda se alimentan mediante dos conductores (fase y neutro), que transportan una corriente alterna monofásica a baja tensión (230V). A ellos se les añade el conductor de conexión a la red de tierra del edificio. Estos conductores son de cobre con un aislamiento de plástico.

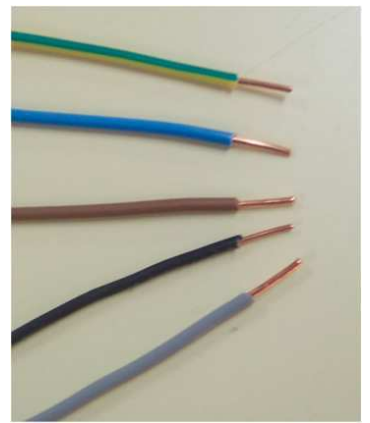


Cables eléctricos de monofásica.



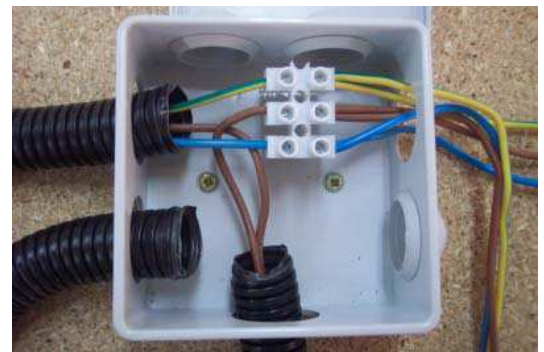
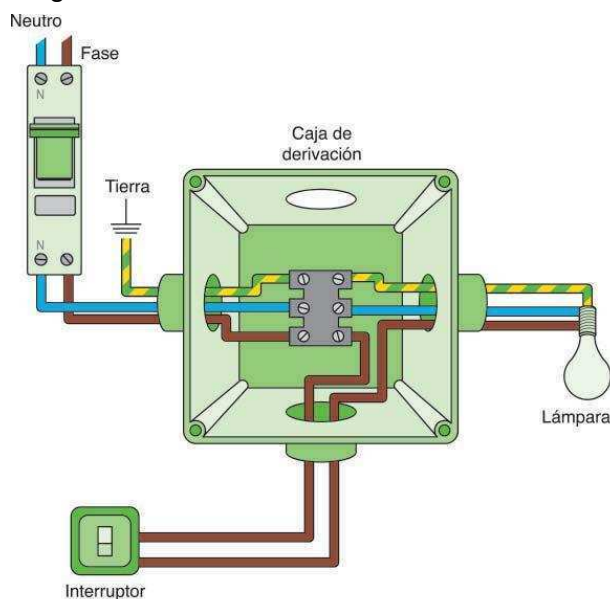
Cables eléctricos de trifásica.

- Conductor de fase: Es el conductor activo que lleva la corriente desde el cuadro eléctrico a los distintos puntos de luz y tomas de corriente de la instalación. El color de su aislamiento puede ser marrón, negro o gris.
- Conductor neutro: es el conductor de retorno que cierra el circuito, permitiendo la vuelta de la corriente desde los puntos de luz y tomas de corriente. El color de su aislamiento es siempre azul.
- Conductor de tierra: conductor que normalmente no lleva corriente si el circuito funciona bien. Está conectado a la red de tierra del edificio, y sirve para desalojar posibles fugas o derivaciones de corriente hacia los electrodos de tierra. Su aislamiento presenta color amarillo y verde.

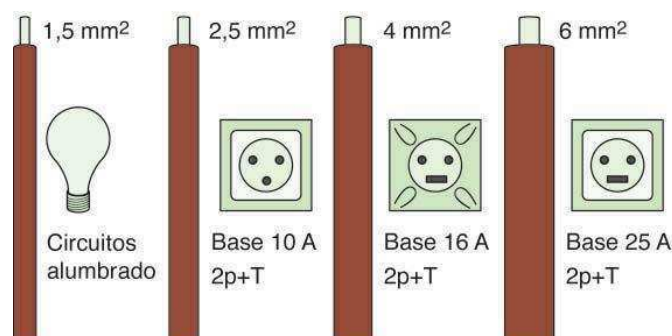


Los conductores de cada circuito independiente parten de su correspondiente PIA en el cuadro eléctrico, y recorren la vivienda alojados en el interior tubos corrugados de PVC empotrados en la pared.

A lo largo del recorrido, la alimentación de cada receptor (puntos de luz y tomas de corriente) se realiza por derivación de los conductores principales del circuito independiente, en cajas de registro. Las cajas de registro (cajas de derivación) son cajas de plástico donde se realizan conexiones y empalmes de los cables eléctricos. Para que el empalme se haga correctamente, se deben utilizar regletas o clemas de conexión.



La sección (grosor) de los cables conductores depende de cada circuito. Como se ve en la imagen, el circuito independiente C1 destinado a iluminación requiere de cables de sección $1,5 \text{ mm}^2$, mientras que el circuito independiente C3 que alimenta las tomas de cocina y horno requiere de conductores de sección 6 mm^2 . La sección de los conductores se elige en función de la intensidad de corriente a transportar: a más intensidad, mayor es la sección del cable.



5.3.- GRADOS DE ELECTRIFICACIÓN DE LA VIVIENDA.

El **grado de electrificación** de una vivienda hace referencia a la **carga eléctrica que deberá soportar la instalación eléctrica** de dicha vivienda. Por ejemplo, la carga eléctrica que tendrá que soportar la instalación eléctrica de un chalet de 200 m² será mucho mayor que la que se ha de soportar en un estudio de 50 m² (menos habitaciones, menos puntos de luz, menos enchufes, menos aparatos eléctricos, etc.).

Según el tipo de vivienda se definen 2 grados de electrificación distintos. Cada grado de electrificación identifica la potencia mínima que la instalación debe soportar a 230V, así como los circuitos independientes con los que la instalación debe contar.

- Grado de electrificación básico.
- Grado de electrificación elevado.

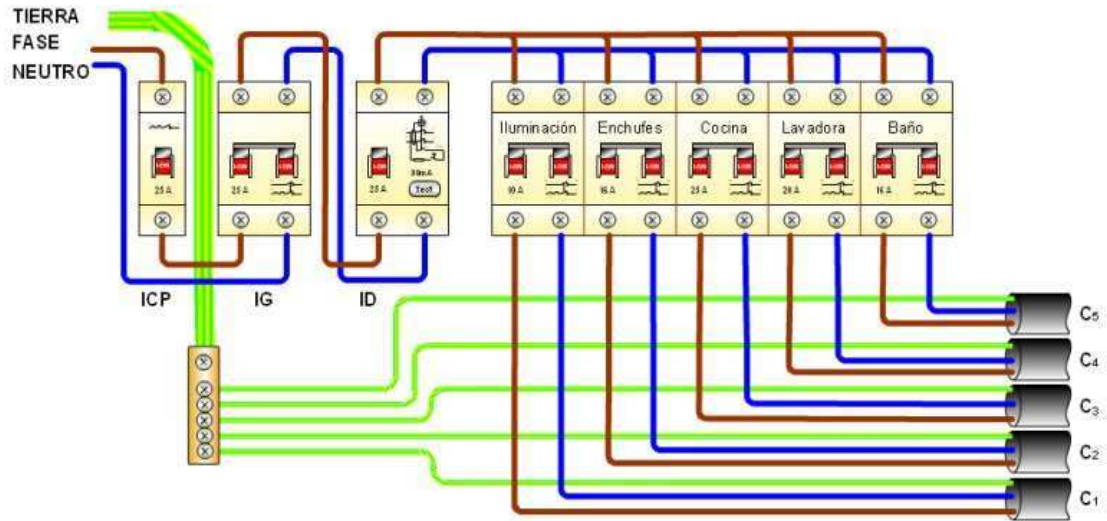
Grado de electrificación	Alcance de la electrificación	Circuitos independientes que ha de incorporar.
Básico. (potencia no inferior a 5.750W a 230 V)	Debe cubrir necesidades primarias sin necesidad de obra posterior.	C1 – Iluminación. C2 – Tomas de corriente generales y frigorífico. C3 – Tomas de cocina y horno. C4 – Tomas de lavadora, lavavajillas y termo. C5 – Tomas de corriente del baño y auxiliares de cocina.
Elevado. (potencia no inferior a 9.200 W a 230V).	Debe cubrir las necesidades de la electrificación básica y además: - Viviendas que requieran alguno/s de los siguientes circuitos adicionales: C8, C9, C10 ó C11 - Viviendas con una superficie útil superior a 160 m².	Además de los circuitos de la electrificación básica, adicionalmente puede incorporar alguno/s de los siguientes circuitos: C6 – Circuito tipo C1 adicional C7 – Circuito tipo C2 adicional C8 – Calefacción C9 – Aire Acondicionado. C10 – Secadora independiente. C11 – Domótica y seguridad. C12 – Tipo C3, C4, C5 adicional.

NOTA: El grado de electrificación se calcula sumando las potencias de todos los elementos receptores que dispone la vivienda, y aplicando una reducción de un 40% (ya que no se van a utilizar todos los aparatos eléctricos simultáneamente).

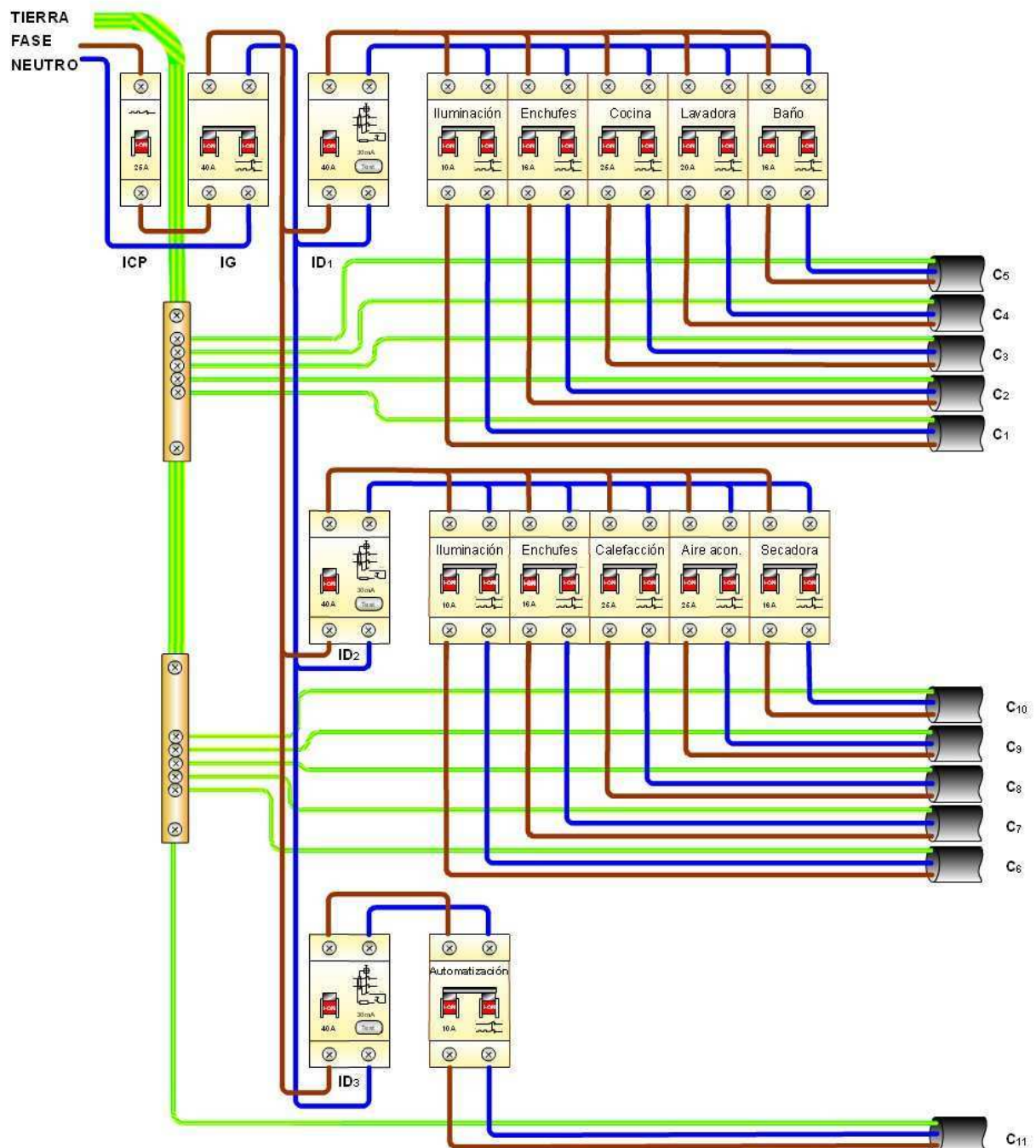
Circuito de utilización	Potencia prevista por toma (W)	Tipo de toma ⁽⁷⁾	Interruptor Automático (A)	Máximo nº de puntos de utilización o tomas por circuito	Conductores sección mínima (mm ²) ⁽⁵⁾	Tubo o conducto diámetro externo mm ⁽³⁾
C ₁ Iluminación	200	Punto de luz ⁽⁶⁾	10	30	1,5	16
C ₂ Tomas de uso general	3.450	Base 16 A 2p+T	16	20	2,5	20
C ₃ Cocina y horno	5.400	Base 25 A 2p+T	25	2	6	25
C ₄ Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	3.450	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	Base 16 A 2p+T	16	6	2,5	20
C ₆ Calefacción	⁽²⁾	---	25	---	6	25
C ₉ Aire acondicionado	⁽²⁾	---	25	---	6	25
C ₁₀ Secadora	3.450	Base 16 A 2p+T	16	1	2,5	20
C ₁₁ Automatización	⁽⁴⁾	---	10	---	1,5	16

Tipo de toma: ver tipos de toma en el [ejercicio 18, página 24](#).

GRADO DE ELECTRIFICACIÓN BÁSICO

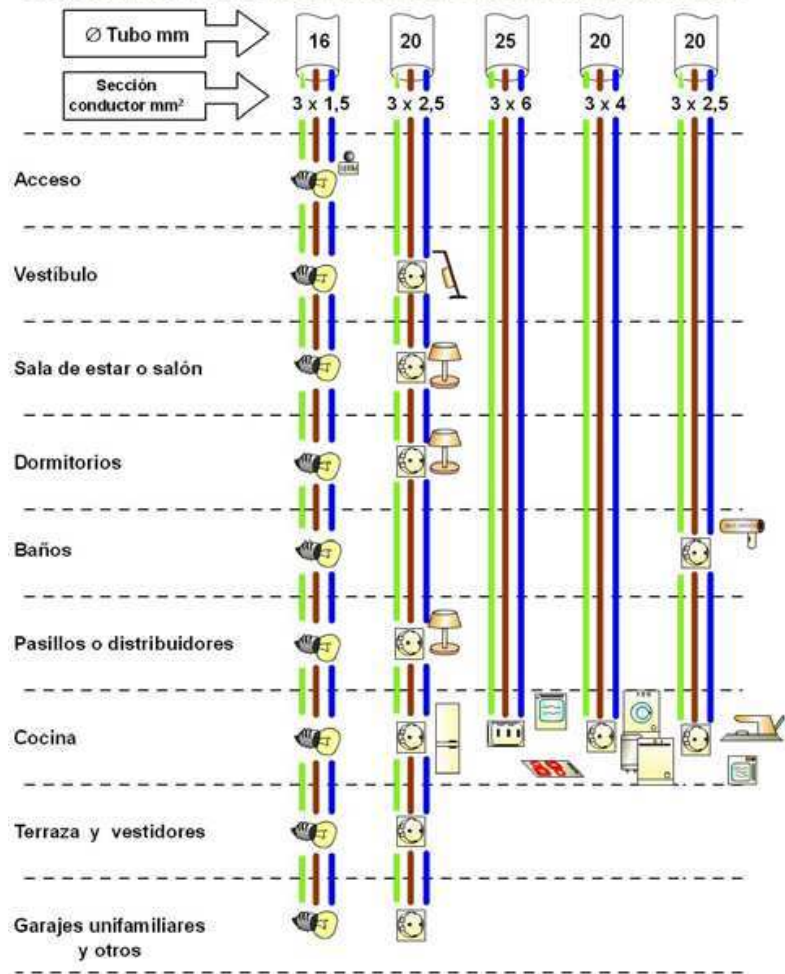


GRADO DE ELECTRIFICACIÓN ELEVADO



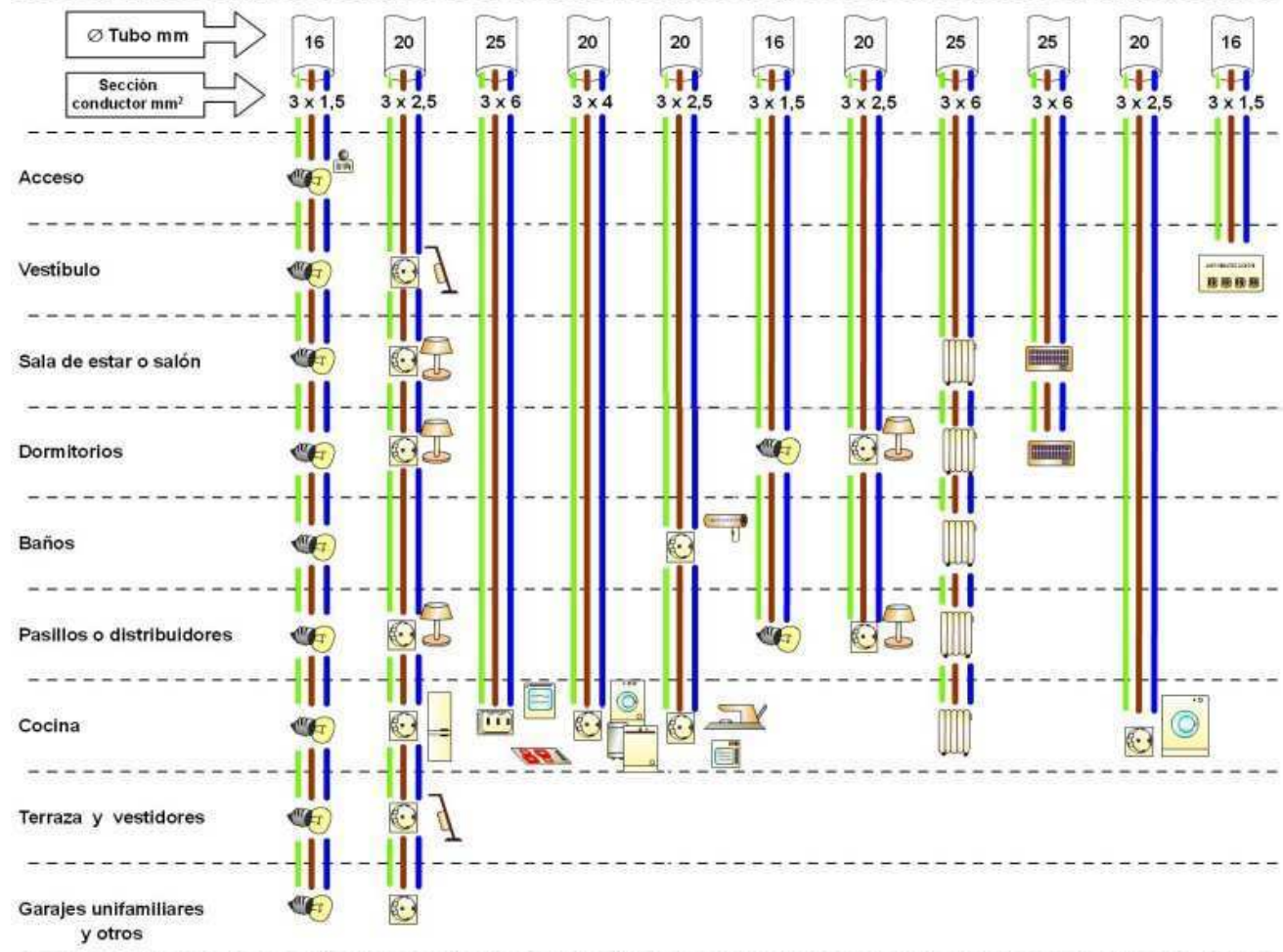
GRADO DE ELECTRIFICACIÓN BÁSICO

ICP	IG	ID	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
25A	25A	25A	Iluminación	Enchufes	Cocina	Lavadora	Baño
25A	25A	25A	10A	16A	25A	20A	16A



GRADO DE ELECTRIFICACIÓN ELEVADO

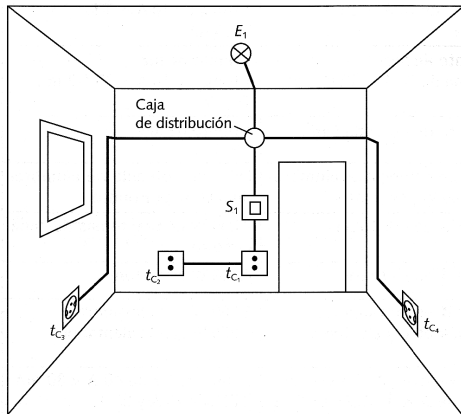
ICP	IG	ID	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁
25A	25A	25A	Iluminación	Enchufes	Cocina	Lavadora	Baño	Iluminación	Enchufes	Calefacción	Aire acon.	Secadora	Automatización
25A	25A	25A	10A	16A	25A	20A	16A	10A	16A	25A	25A	16A	10A



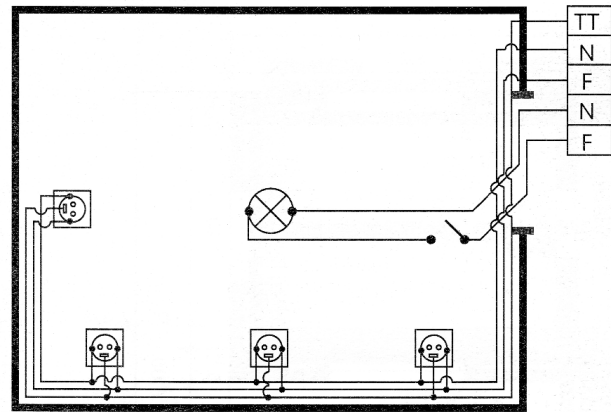
5.4.- ESQUEMAS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

Para representar la instalación eléctrica en una vivienda, se pueden usar 3 tipos de esquemas:

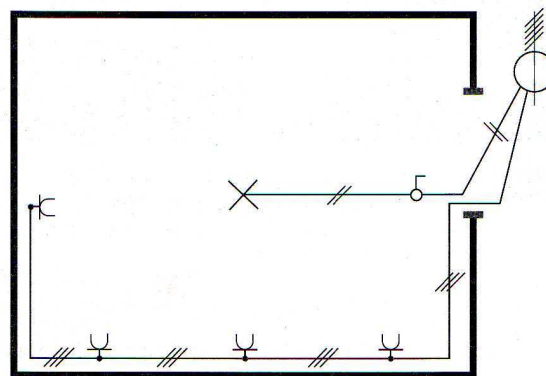
- **Esquema topográfico:** representación en perspectiva de la instalación.
- **Esquema multifilar:** representan mediante líneas todos los conductores que intervienen en el circuito a mostrar.
- **Esquema unifilar:** representa el circuito mediante una sola línea en la que se muestran con barras cruzadas el número de conductores que la componen. Utiliza una simbología propia.



Esquema topográfico



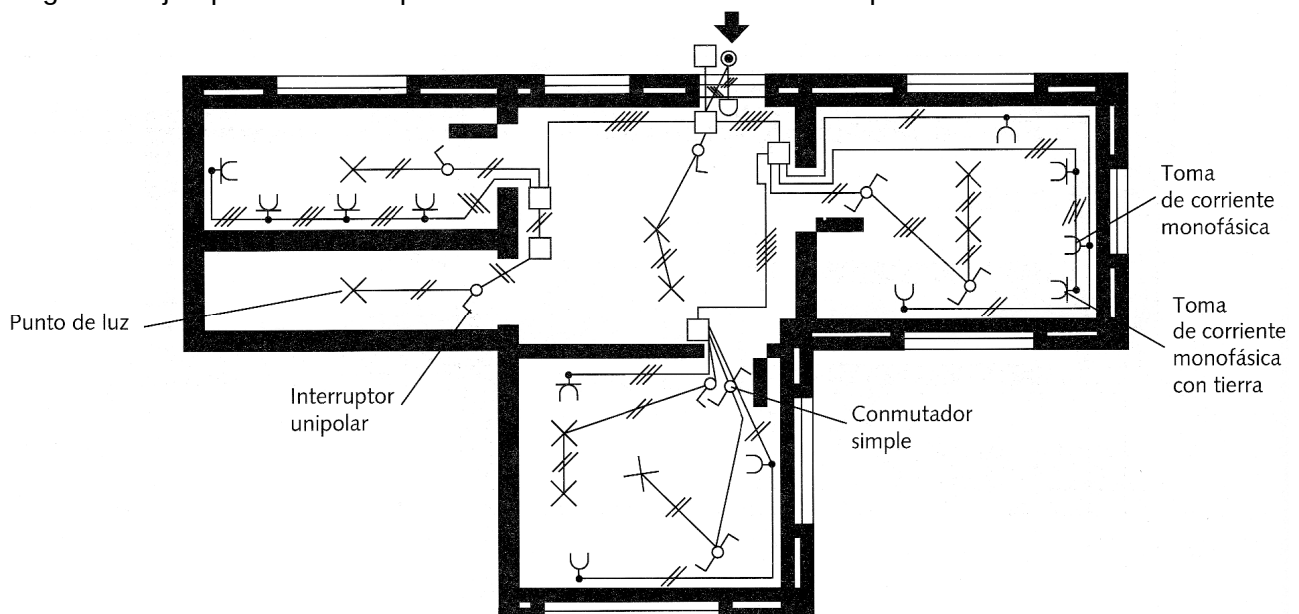
Esquema multifilar



Esquema unifilar

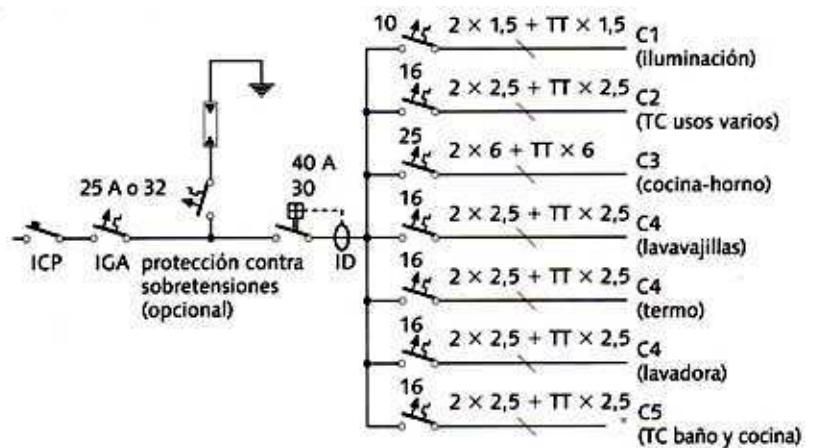
El sistema de representación más empleado es el **esquema unifilar**, por ser el más sencillo y simplificar el dibujo de instalaciones eléctricas sobre planos de viviendas.

En el siguiente ejemplo se tiene el plano de una vivienda con su correspondiente instalación eléctrica:



Para la representación de instalaciones en viviendas mediante esquemas unifilares se utilizan una serie de símbolos normalizados. Los más habituales se muestran en la siguiente tabla:

	punto de luz en techo
	interruptor sencillo de 10 A-220 V
	interruptor conmutado de 10 A-220 V
	interruptor de cruce de 10 A-220 V
	toma de corriente de alumbrado F + N de 10 A-220 V
	toma de corriente de usos varios F + N + T de 16 A-250 V
	toma de corriente de lavadora y lavavajillas F + N + T de 20A-250 V
	toma de corriente de cocina y horno F + N + T de 25 A-250 V
	Pulsador
	Timbre
	Caja de derivación



Simbología interruptores del CGMP

5.5.- CIRCUITOS BÁSICOS DE LA VIVIENDA.

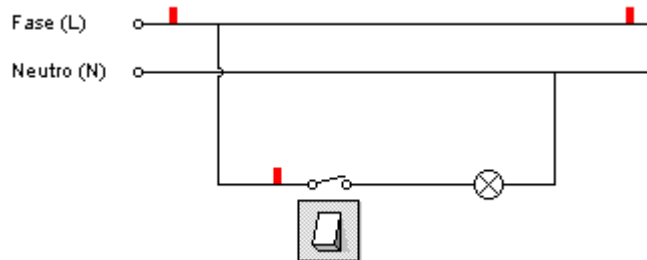
En el siguiente punto se revisarán los montajes eléctricos más comunes en una vivienda:



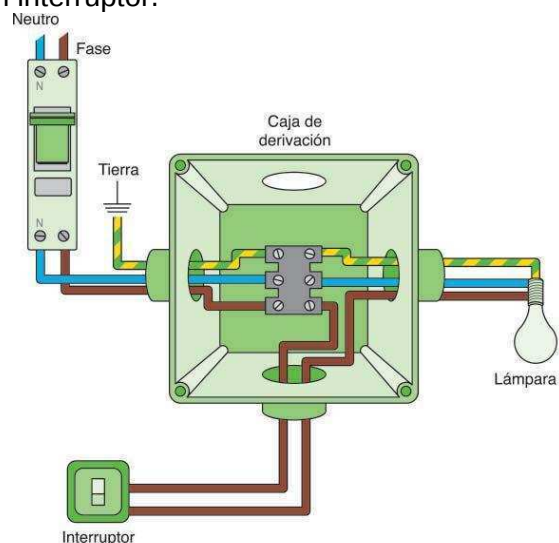
Circuitos básicos de la vivienda.ckt

1) Punto de luz simple con interruptor.

Instalación de una bombilla que se enciende y apaga con un interruptor.



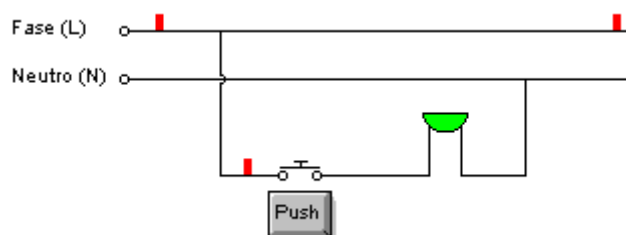
Esquema multifilar.



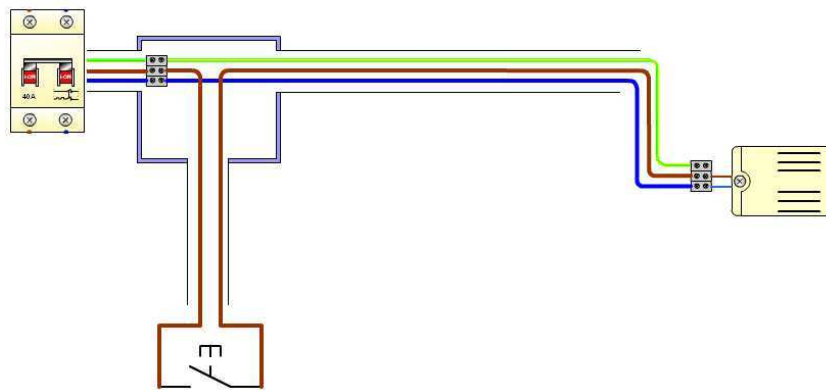
Esquema de montaje.

2) Timbre con pulsador.

Instalación de un timbre actuado por un pulsador (típico de recibidores de viviendas)



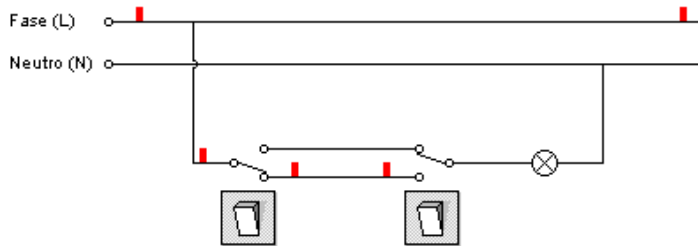
Esquema multifilar.



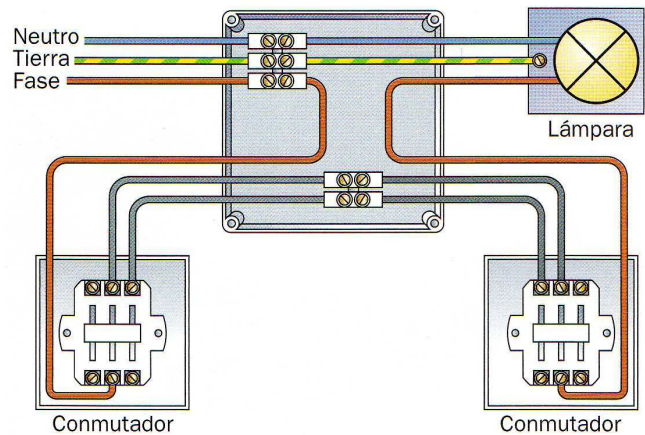
Esquema de montaje.

3) Punto de luz con 2 interruptores conmutados.

Se trata de una bombilla, que se puede encender y apagar desde dos interruptores indistintamente. Es un circuito típico en los pasillos de las viviendas, dormitorios, etc.



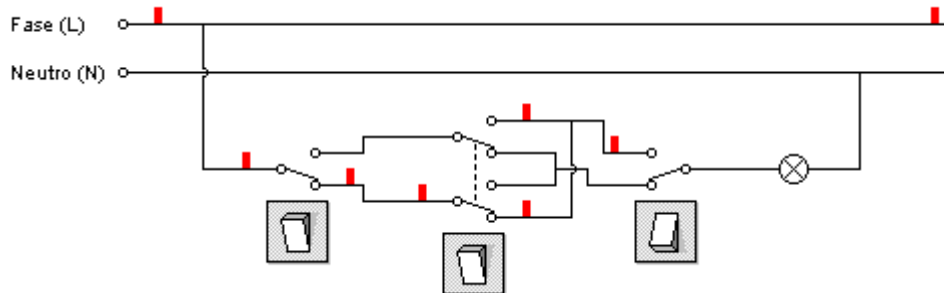
Esquema multifilar.



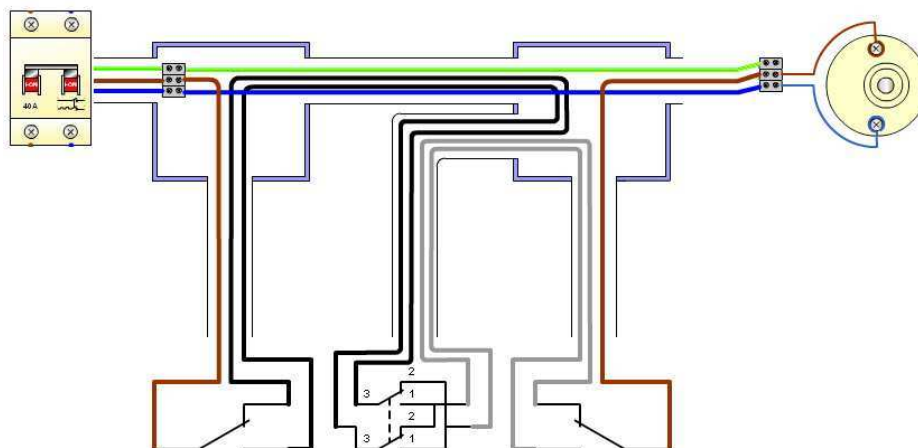
Esquema de montaje.

4) Punto de luz con conmutada de cruce.

El circuito consiste en una bombilla que se puede encender y apagar indistintamente desde 3 puntos en localizaciones diferentes. Para montar este circuito, hace falta un conmutador de cruce.



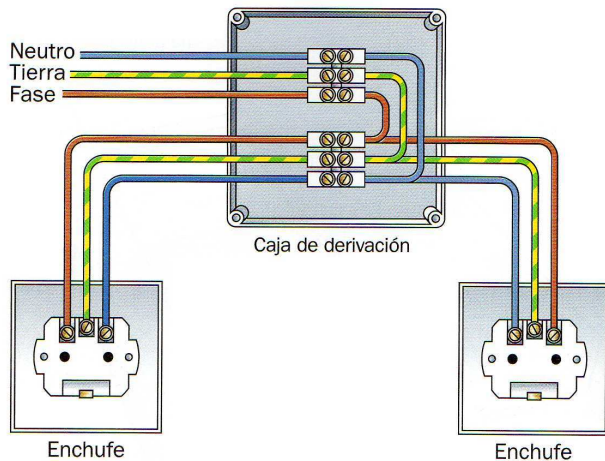
Esquema multifilar



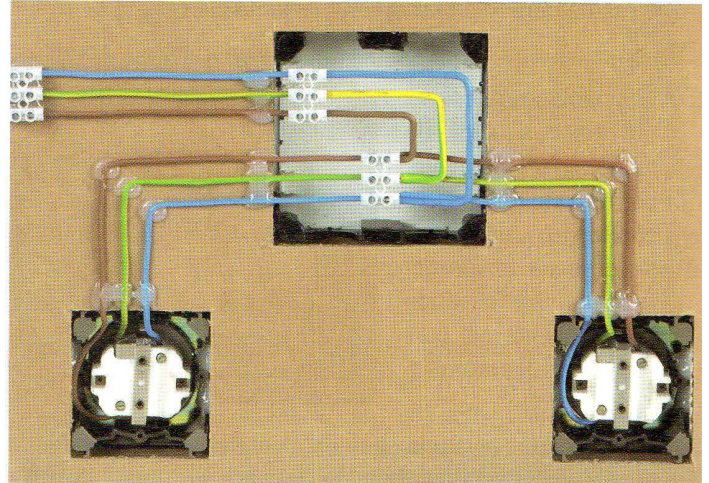
Esquema de montaje

5) Tomas de corriente.

Instalación eléctrica para alimentar tomas de corriente, a las cuales se podrá enchufar cualquier aparato eléctrico.



Esquema de montaje.



Montaje en taller.

Video de una instalación eléctrica montada en taller: <http://www.youtube.com/watch?v=HMj-DTW3pVs>

ACTIVIDADES.

Actividades “Corriente continua y corriente alterna”.

2) Verdadero o Falso (V ó F). Si la afirmación es falsa, reescríbela para hacerla verdadera:

- Existen dos tipos de corriente eléctrica: corriente continua y corriente trifásica.
- Las pilas de petaca generan una corriente eléctrica alterna.
- La corriente alterna presenta dos modalidades: monofásica y trifásica.
- El sistema eléctrico español transporta y distribuye la electricidad en forma de corriente continua.
- La gran ventaja de la corriente alterna monofásica es que permite secciones de conductores más pequeñas, dando lugar a redes de transporte menos costosas.
- La corriente continua permite su conversión a altas tensiones (transformación) para evitar las pérdidas de energía en su transporte.

3) Realiza un esquema – resumen sobre los tipos de corrientes utilizadas en electrotecnia, junto con sus características, ventajas, ámbitos de aplicación, etc.

Actividades “Red de transporte y distribución eléctrica”.

4) Ayudándote del apartado 2 (Redes de transporte y distribución eléctrica), nombra por orden las instalaciones por las que pasa la corriente eléctrica antes de llegar al hogar del usuario.

5) Trabajo en grupos. Realizad en grupos una presentación Power-Point titulada “El camino de la electricidad hasta el hogar”, que explique detalladamente el viaje que realiza la corriente eléctrica desde su generación hasta nuestros hogares (Red de transporte y distribución eléctrica). Los trabajos que realicéis serán expuestos por el grupo al resto de la clase.



NOTA: está absolutamente prohibido el uso de recursos, fotografías y textos incluidos en los apuntes de clase. El trabajo debe ser original, no un mera copia de los apuntes.

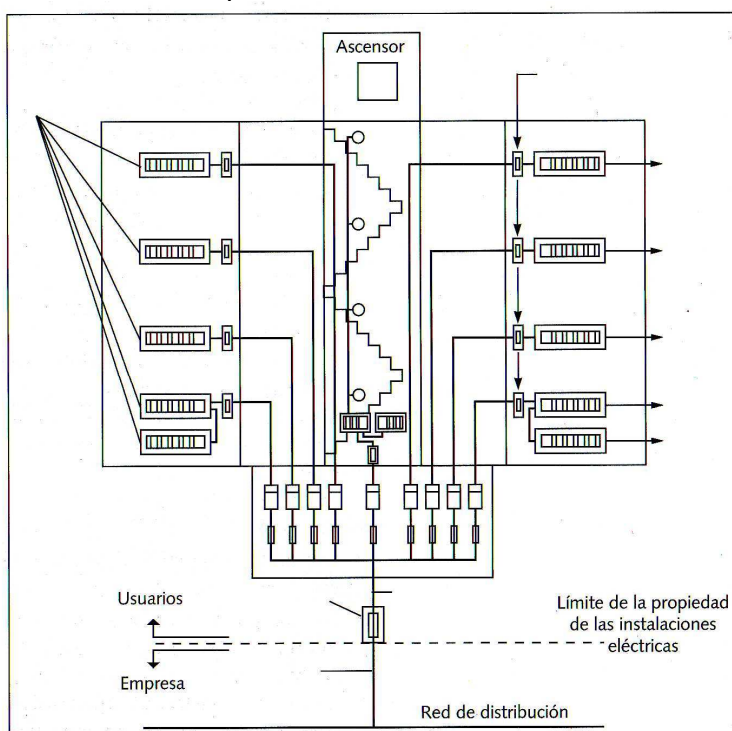
6) En el siguiente esquema de una red eléctrica, localiza mediante flechas cada una de las instalaciones que conforman la red de transporte y distribución.



Actividades “Instalación de enlace”.

7) Nombra de forma ordenada los elementos que constituyen la instalación de enlace de un edificio, desde la red pública de distribución eléctrica hasta la instalación interior de la vivienda.

8) Indica mediante flechas los elementos que conforman la instalación de enlace de una vivienda:



9) En esta figura se representa un esquema de un Cuadro general de Mando y Protección. Identifica los diversos elementos que lo componen:



10) Acude al siguiente enlace:

<http://www.consumer.es/web/es/bricolaje/electricidad/2002/11/27/140005.php>

Estudia la infografía del funcionamiento de un Interruptor Diferencial, y a continuación haz un resumen:

Tras estudiar la infografía, responde a las siguientes preguntas:

- ¿Dónde se instala un interruptor diferencial en una vivienda?
- ¿De qué nos protege?
- ¿Por qué se llama diferencial?
- ¿Cómo funciona el interruptor diferencial?
- ¿Qué es una toma de tierra y para qué sirve? ¿De qué colores es el cable de la toma de tierra?
- ¿Cómo se comprueba si un interruptor diferencial funciona correctamente?
- Haz un dibujo de un interruptor diferencial e indica dónde están el pulsador de prueba y el interruptor de activación.

11) Analiza el Cuadro General de Mando y Protección de tu casa (suele estar a la entrada). Anota los distintos interruptores que tiene, y haz un sencillo croquis identificando los elementos que se han estudiado en el tema.

NOTA: Ten en cuenta que el ICP puede estar en el CGMP, o bien pueden situarse en un compartimiento independiente, incluso fuera de la vivienda.

12) Supón que la instalación eléctrica de tu vivienda tiene la siguiente carga eléctrica:

- 1 lavadora (2000W)
- 1 secador de pelo (100W)
- 4 bombillas de 60 W
- 2 bombillas de 100 W
- 1 fluorescente de 40 W
- 1 televisor (200W)
- 1 plancha (800W).

a) Sabes que, cuanto más potencia contrates, más se incrementará el recibo de la luz. ¿Qué potencia contratarías a la compañía eléctrica?

Dato: tabla de potencias contratadas a Iberdrola.

Potencia a contratar	Corriente del ICP
2300 W	10 A
3450 W	15 A
4600 W	20 A
5750 W	25 A

b) Supón que para ahorrar, contratas una potencia de 2300W. ¿Qué ocurrirá cuando conectes al mismo tiempo la lavadora, el secador y la plancha?

Actividades “Circuitos independientes de la vivienda”.

13) ¿A qué circuito crees que pertenecen los siguientes dispositivos eléctricos? Relaciona mediante flechas el dispositivo con el circuito independiente que lo alimenta.

Cepillo de dientes eléctrico.	C1
Lavadora.	C2
Ordenador.	C3
Luces de la cocina.	C4
Vitrocerámica	C5

14) Verdadero o Falso:

- a) Si el PIA del circuito de iluminación salta, no se podrán encender ninguna de las luces de la casa.
- b) Las tomas de corriente de cocina y el horno se alimentan de circuitos distintos.
- c) Un PIA controla y regula al menos 2 circuitos independientes.
- d) Todos los enchufes de la casa van por el mismo circuito.
- e) Al desactivar el IG se desconectan todos los circuitos independientes del hogar.

15) Cuestiones cortas:

- a) Si una bombilla del pasillo sufre un cortocircuito, provocando un pico de corriente, saltará el PIA el circuito de iluminación. ¿Qué circuitos se quedarán cortados? ¿Qué circuitos seguirán funcionando?
- b) El horno sufre un problema de funcionamiento eléctrico, y genera un cortocircuito. ¿Qué interruptor/es del CGMP saltarán? ¿Qué circuitos dejan de funcionar? ¿Qué aparatos eléctricos dejarán de funcionar? ¿Qué circuitos siguen funcionando?
- c) Al enchufar un flexo en tu habitación, la bombilla halógena se funde y genera un cortocircuito. ¿Qué interruptor/es del CGMP saltarán? ¿Qué circuitos dejan de funcionar? ¿Qué aparatos eléctricos dejarán de funcionar? ¿Qué circuitos siguen funcionando?
- d) Es Navidad y tenemos invitados en casa. Para hacer la cena de Nochebuena conectamos multitud de dispositivos eléctricos y encendemos todas las luces. Ello provoca que se supere la potencia máxima contratada. ¿Qué interruptor/es del CGMP saltarán? ¿Qué circuitos se quedarán cortados? ¿Qué circuitos seguirán funcionando?
- e) Un electricista va a tu casa a revisar la instalación, y desconecta el interruptor IG. ¿Qué circuitos dejan de funcionar?

16) En la siguiente tabla tienes un ejemplo típico de las corrientes máximas de corte de los PIAs de protección de los circuitos independientes de una vivienda:

Circuito de utilización	Corriente máx. del PIA de protección (A)
C1 Iluminación	10
C2 Tomas de uso general	16
C3 Cocina y horno	25
C4 Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	20
C5 Baño, cuarto de cocina	16

- a) Imagina que en nuestra vivienda se produce un cortocircuito en la luz del dormitorio, porque la bombilla es defectuosa, produciéndose un pico de corriente (100A) en el circuito de la iluminación:
- ¿Qué crees que ocurrirá e cada uno de los PIAs?
 - ¿Qué ocurrirá con los distintos circuitos independientes?

- ¿Qué elementos eléctricos dejarán de funcionar en la vivienda?

b) Supón que la lavadora tiene una avería (fuga de agua) y genera un cortocircuito (1000A) por contacto de los cables con el agua:

- ¿Qué crees que ocurrirá con los distintos PIA's?
- ¿Qué ocurrirá con los distintos circuitos independientes?
- ¿Qué elementos eléctricos dejarán de funcionar en la vivienda?

c) En el baño, el cepillo de dientes eléctrico se funde provocando cortocircuito (300A):

- ¿Qué crees que ocurrirá con los distintos PIA's?
- ¿Qué ocurrirá con los distintos circuitos independientes?
- ¿Qué elementos eléctricos dejarán de funcionar en la vivienda?

17) Investiga el circuito independiente de iluminación de tu casa. El circuito parte de su correspondiente PIA de protección en el cuadro eléctrico, y recorre la casa para alimentar a los distintos puntos de luz.

- a) Dibuja un sencillo plano de tu vivienda y sitúa en él los distintos puntos de luz. El símbolo de un punto de luz es:



punto de luz en techo

- b) Desconecta manualmente el PIA del circuito de iluminación. ¿Se encienden las luces? ¿Funcionan las lámparas conectadas a los enchufes? ¿Funciona el frigorífico, horno, microondas? ¿Por qué ocurre todo esto?

18) Investiga los circuitos de toma de corriente (enchufes) de tu casa. Son 4 circuitos que parten de sus correspondientes PIA's de protección en el cuadro eléctrico, y recorren la vivienda para alimentar las tomas de corriente del hogar.

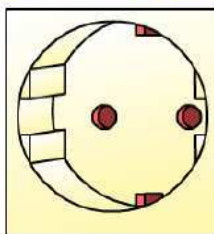
- a) Dibuja un sencillo plano de tu vivienda, y sitúa en él las tomas de corriente que haya en casa.

C1a: Base bipolar sin contacto de tierra 10/16A 250 V



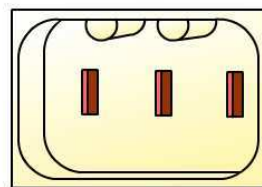
Enchufe sin toma de tierra

C2a: Base bipolar con contacto lateral de tierra 10/16A 250 V
(Base de 10/16A de uso general)



Enchufe con toma de tierra

ESB 25-5a: Base bipolar con contacto de tierra 25A 250 V
(Base de 25A para cocina)



Enchufe de cocina y horno



toma de corriente de alumbrado F + N de 10 A-220 V



toma de corriente de usos varios F + N + T de 16 A-250 V



toma de corriente de lavadora y lavavajillas F + N + T de 20A-250 V

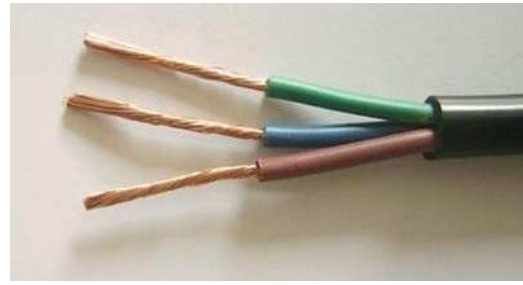
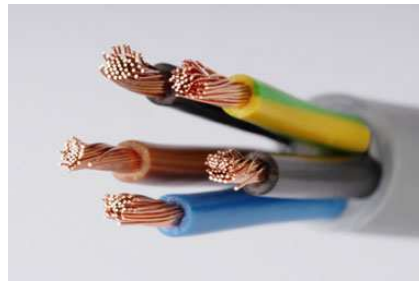


toma de corriente de cocina y horno F + N + T de 25 A-250 V

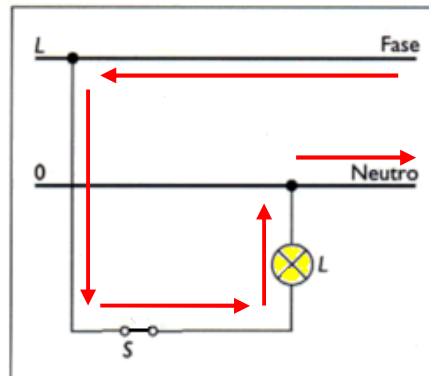
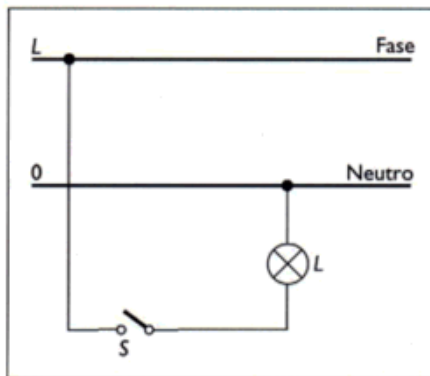
- b) Imagina que desconectas manualmente el PIA del circuito C2 de tomas de corriente. ¿Podrías encender la luz de las habitaciones? ¿Funcionarán las lámparas conectadas a los enchufes? ¿Funcionará la cadena de música de tu habitación? ¿Podrías encender la TV? ¿Crees que funcionará la batidora, microondas y horno? ¿Y el frigorífico? ¿Funcionará la lavadora y el lavavajillas? ¿Y el cepillo eléctrico del cuarto de baño? ¿Por qué ocurre todo esto?

Actividades “Cableado de la instalación eléctrica interior”.

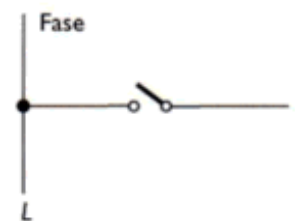
19) En la siguiente figura, identifica los cables de fase, neutro y toma de tierra.



20) En instalaciones eléctricas de viviendas, el cable de fase suele venir controlado por el interruptor. Cuando el interruptor cierra el circuito, la corriente llega al receptor por el cable de fase, para retornar por el cable del neutro:



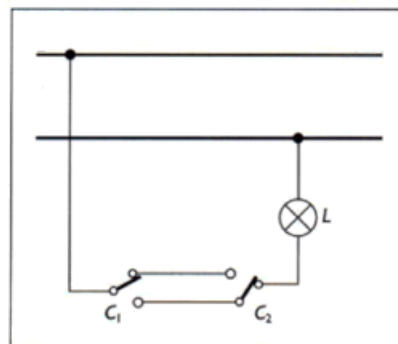
En todos los circuitos, el interruptor siempre corta el cable de fase.



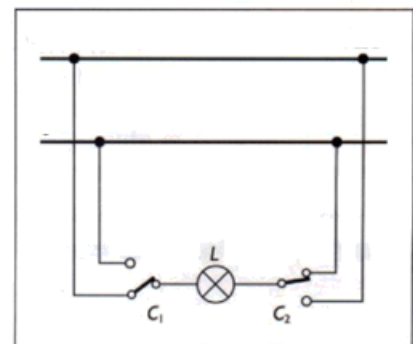
En los siguientes circuitos típicos en instalaciones eléctricas de viviendas, identifica el cable de fase y el cable de neutro. Pinta cada cable con su color normalizado:

Color	Función
Amarillo-verde a rayas	Toma de tierra
Azul claro	Neutro
Negro	Fase
Marrón	Fase
Gris	Fase (en trifásica)

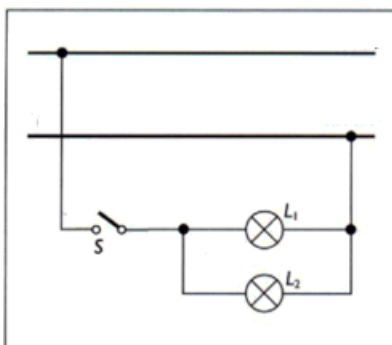
Colores de los aislantes. El color gris también se utiliza para la conexión de los puntos centrales de los conmutadores en monofásica.



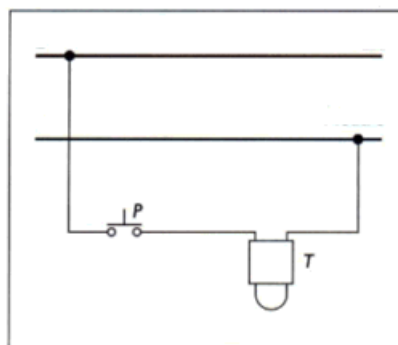
Punto de luz conmutado 1.



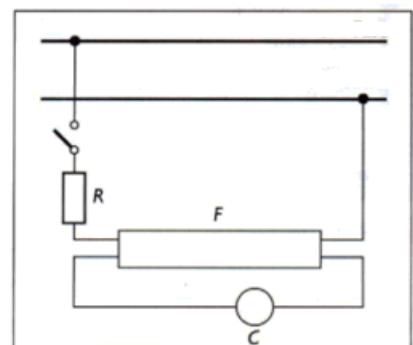
Punto de luz conmutado 2.



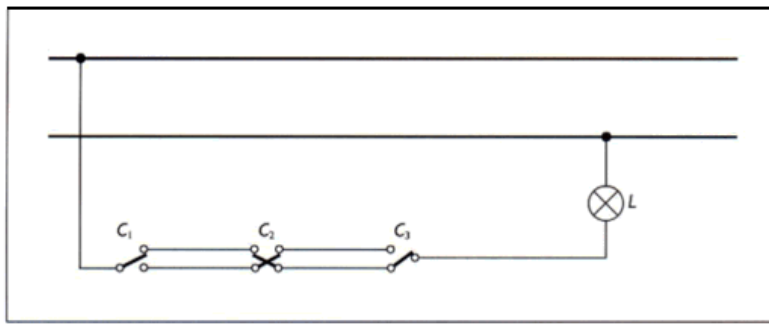
Punto de luz con más de un receptor (dos o más lámparas).



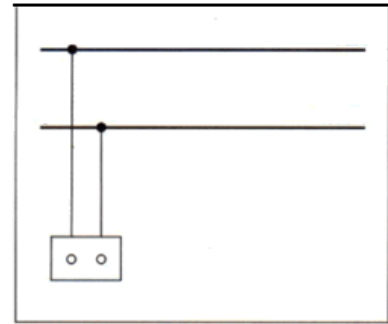
Timbre.



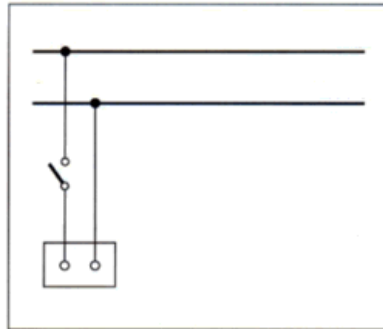
Fluorescente. (C: cebador.)



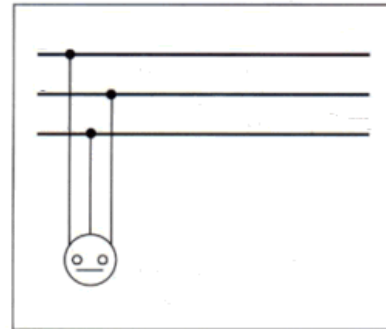
Punto de luz conmutado desde tres puntos.



Toma de corriente.



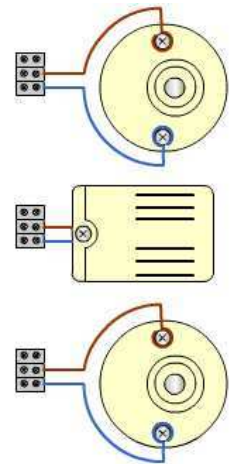
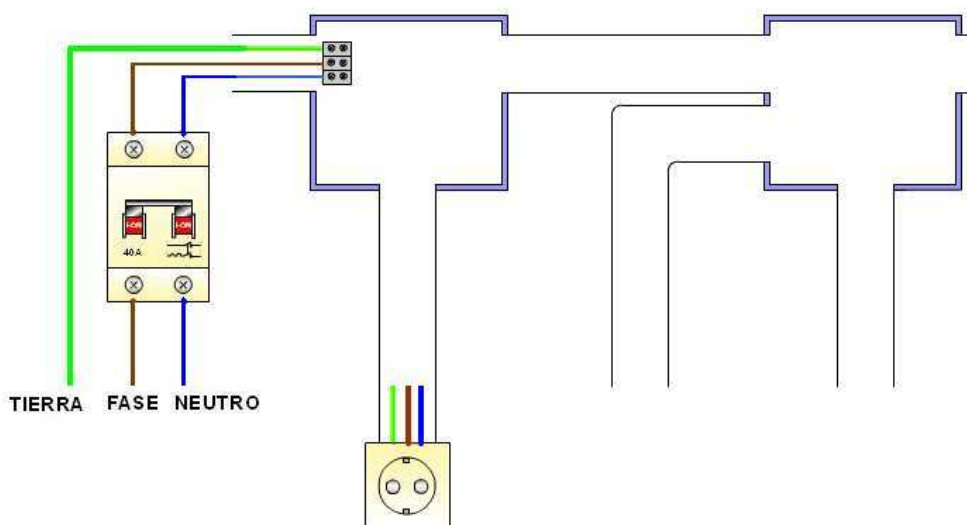
Toma de corriente con interruptor.



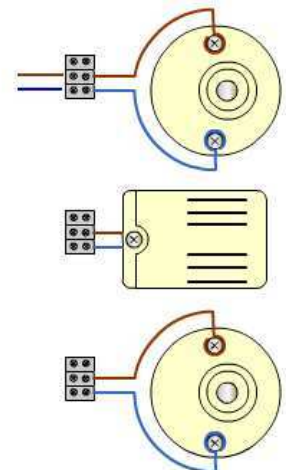
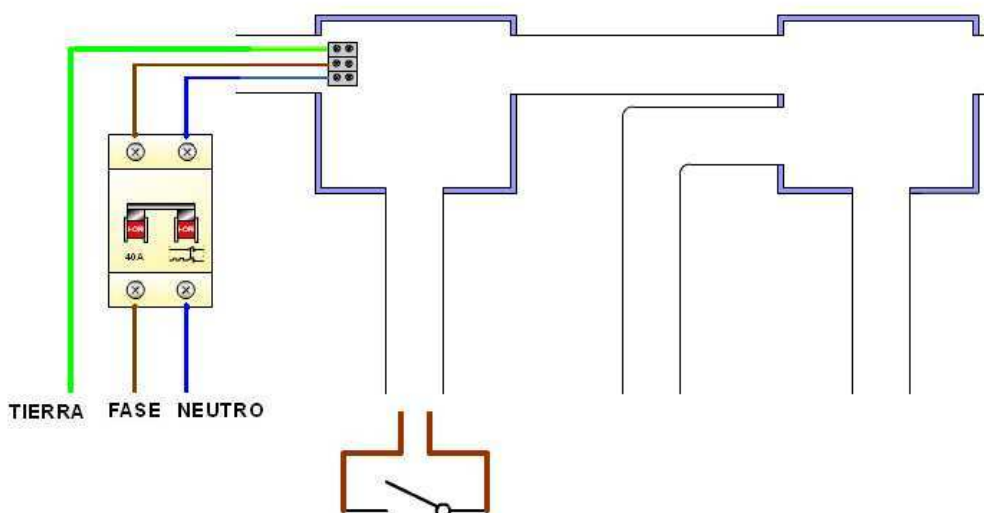
Toma de corriente con toma de tierra.

21) Mediante cables de colores normalizados, dibuja las conexiones adecuadas para los siguientes circuitos:

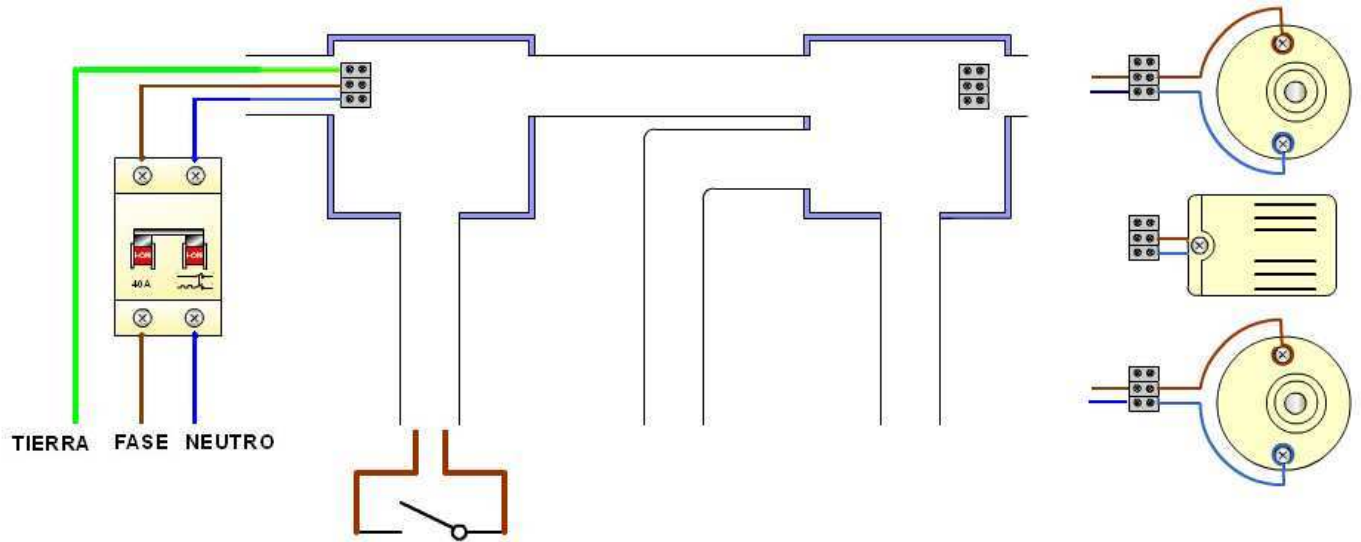
a) Toma de corriente.



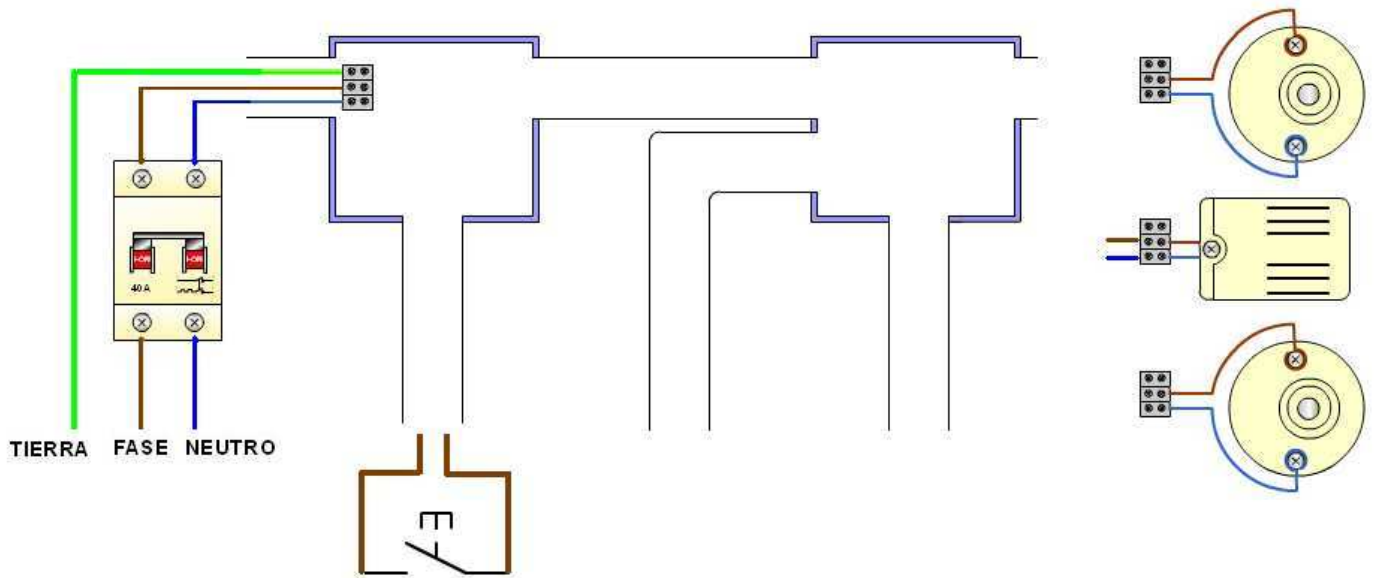
b) Punto de luz con interruptor.



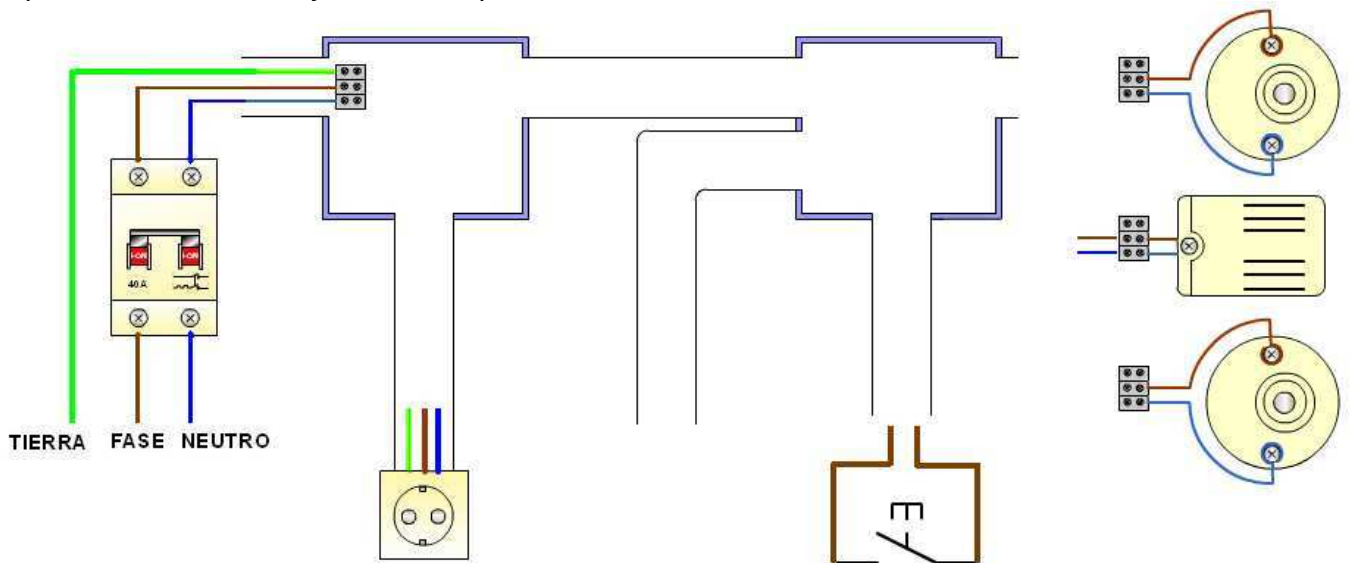
c) Dos puntos de luz con interruptor.



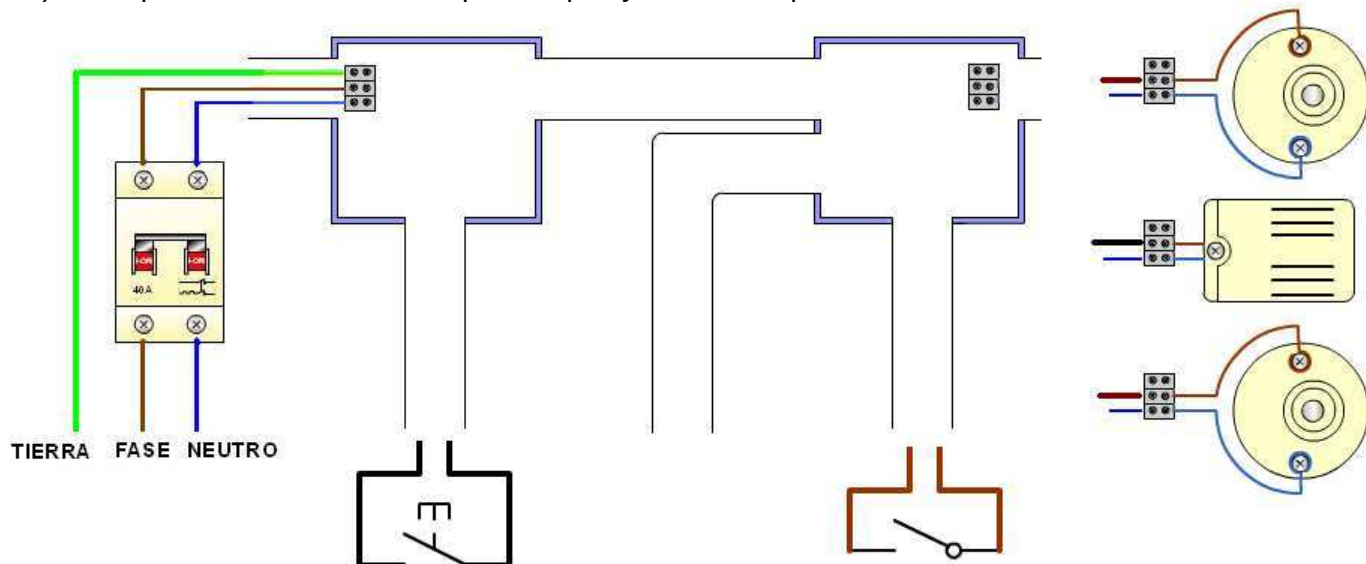
d) Timbre con pulsador.



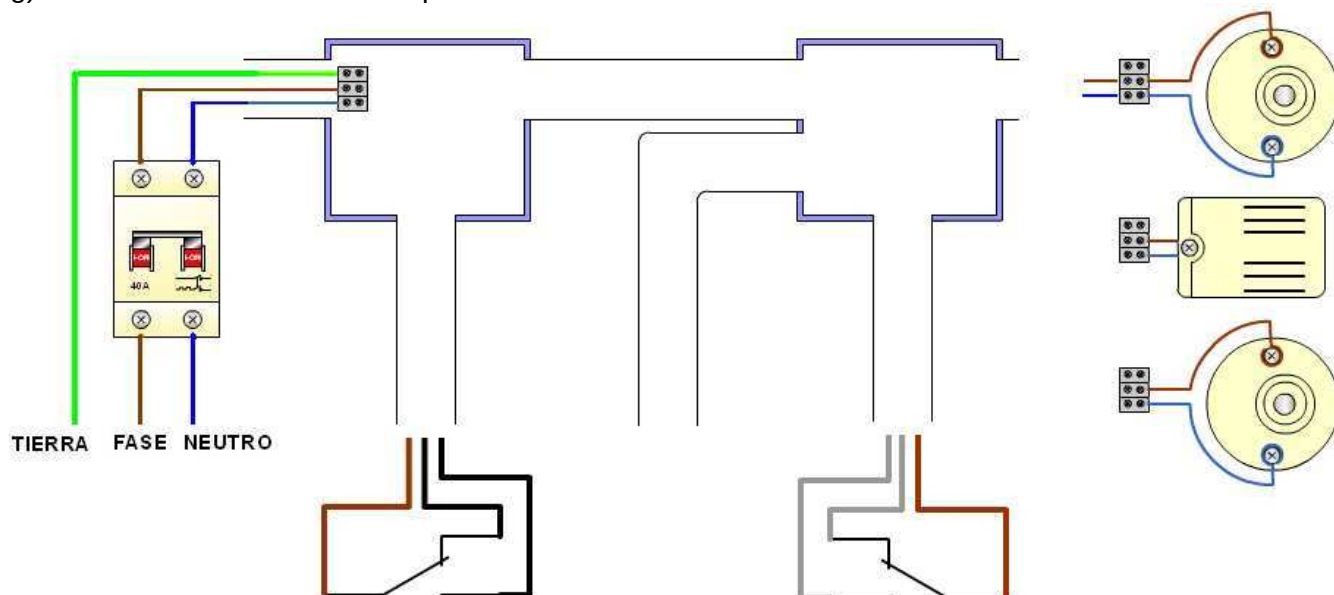
e) Toma de corriente, y timbre con pulsador.



f) Dos puntos de luz con interruptor simple, y timbre con pulsador.



g) Punto de luz con dos interruptores conmutados



Actividades “Grados de electrificación de la vivienda”.

NOTA: Recordar que la potencia requerida por una vivienda se calcula sumando las potencias de todos los elementos receptores que dispone la vivienda, y aplicando una reducción de un 40% (ya que no se van a utilizar todos los aparatos eléctricos simultáneamente).

22) Indica los circuitos que debe tener una vivienda en la que vamos a instalar los siguientes elementos:
20 puntos de luz, 25 tomas de corriente, 1 lavadora, 1 televisión, 1 cocina eléctrica y 2 aires acondicionados.

23) En una vivienda de 100 m², tenemos los siguientes receptores en cada habitación:

- Comedor: 3 bombillas de 100 W, televisión de 150W, equipo de música 135 W, DVD 60 W, lámpara de 40 W.
- Pasillo: 4 bombillas halógenas de 50 W.
- Cocina: 2 fluorescentes de 30 W, Nevera de 350W, lavavajillas 600 W, microondas 700 W, horno 1500 W, lavadora 800 W y secadora de 550 W.
- Dormitorio de matrimonio: 5 bombillas de 60 W, dos lámparas de 40 W, televisión de 80 W.
- Dormitorio del niño: Lámpara de bajo consumo de 7 W, ordenador personal 400 W, radio CD 45 W.
- Estudio: Luminaria con 3 fluorescentes de 35 W, ordenador portátil de 80 W
- Baño: 3 bombillas de 25 W, 1 bombilla de 60 W, secador de pelo de 1000 W.

Obtener la potencia total instalada en la vivienda:

24) ¿Con qué tipo de electrificación corresponde el ejemplo anterior?

25) ¿Qué tipo de electrificación debemos elegir para una vivienda donde queremos poner aire acondicionado?

26) ¿Qué tipo de electrificación debemos elegir para una vivienda usual de 90 m², con lavadora y termo eléctrico?

27) Para la siguiente instalación, ¿qué tipo de grupo de electrificación debemos elegir en esta vivienda?
Dato: la casa es de 90 m².

- Iluminación: 200W
- Microondas: 1000W.
- TV (2 aparatos): 400W.
- Secadora: 2500W.
- Tostadora: 700W.
- Lavavajillas: 3KW.
- Lavadora: 2KW
- Horno: 2000W.
- Frigo: 200W.
- Vitrocerámica: 2,5KW
- Cadena de música con altavoces: 3000W

28) En una vivienda de 100 m², tenemos los siguientes receptores en cada habitación:

- Comedor: 3 bombillas de 100 W, televisión de 150 W, equipo de música 135 W, DVD 60 W, lámpara de 40 W.
- Pasillo: 4 bombillas halógenas de 50 W.
- Cocina: 2 fluorescentes de 30 W, Nevera de 350 W, lavavajillas 600 W, microondas 700 W, horno 1500 W, lavadora 800 W y secadora de 550 W.
- Dormitorio de matrimonio: 5 bombillas de 60 W, dos lámparas de 40 W, televisión de 80 W.
- Dormitorio del niño: Lámpara de bajo consumo de 7 W, ordenador personal 400 W, radio CD 45 W.
- Estudio: Luminaria con 3 fluorescentes de 35 W, ordenador portátil de 80 W
- Baño: 3 bombillas de 25 W, 1 bombilla de 60 W, secador de pelo de 1000 W.

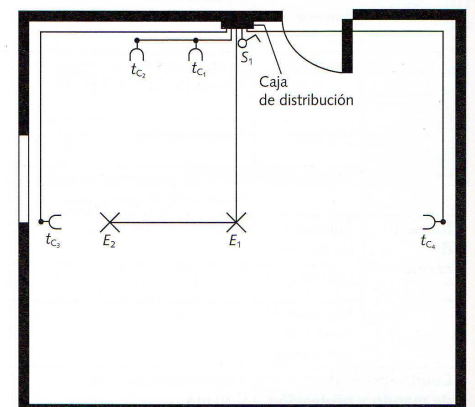
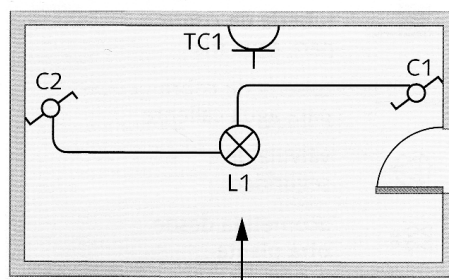
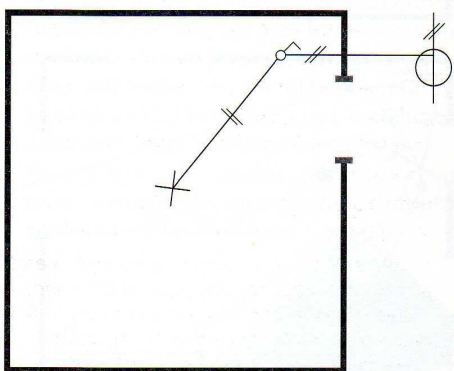
a) Calcula la potencia requerida por la vivienda en situación normal (no habrá uso simultáneo de todos los aparatos eléctricos de la vivienda).

b) ¿Con qué tipo de electrificación corresponde?

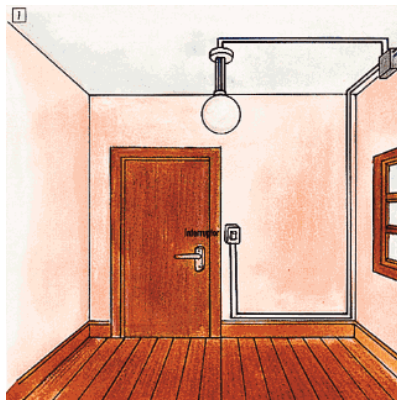
29) ¿Qué grado de electrificación tiene tu casa? Razona tu respuesta.

Actividades “Esquemas eléctricos y circuitos básicos”.

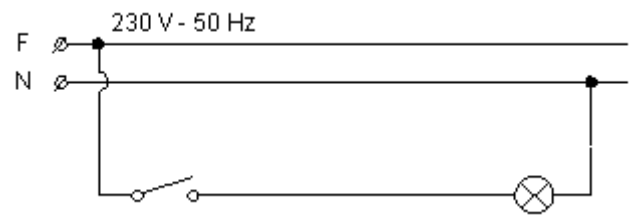
30) Explica qué instalación eléctrica representa cada uno de los siguientes esquemas unifilares:



31) Dibuja el esquema unifilar de la siguiente instalación eléctrica:

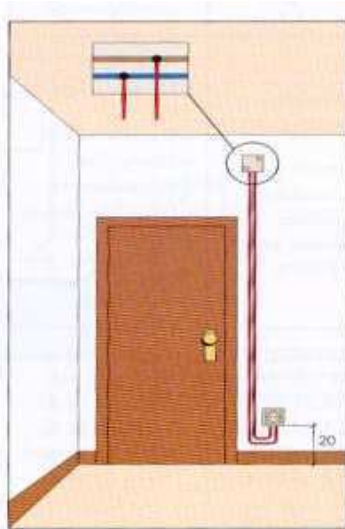


Esquema topográfico

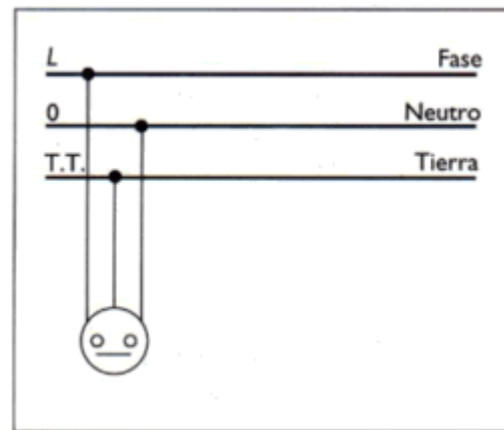


Esquema multifilar

32) Dibuja el esquema unifilar de la siguiente instalación eléctrica:

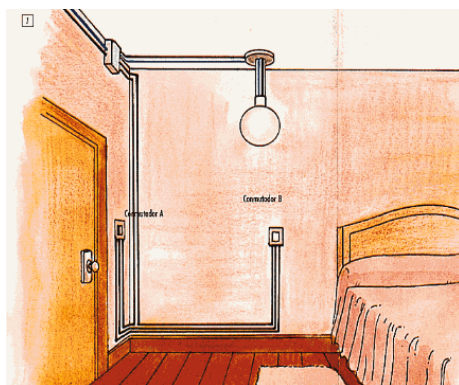


Esquema topográfico

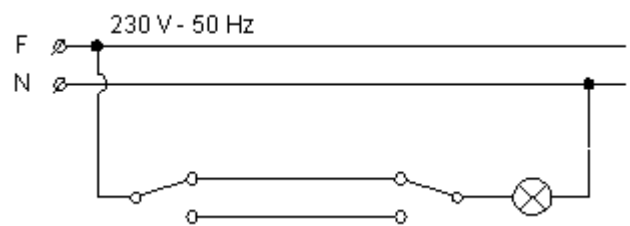


Esquema multifilar

33) Dibuja el esquema unifilar de la siguiente instalación eléctrica:

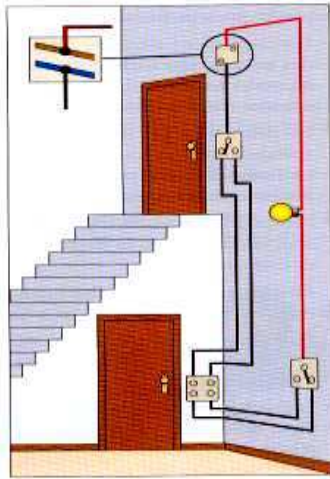


Esquema topográfico

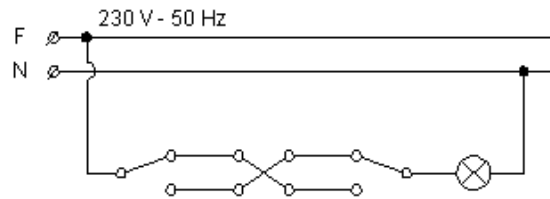


Esquema multifilar

34) Dibuja el esquema unifilar de la siguiente instalación eléctrica:

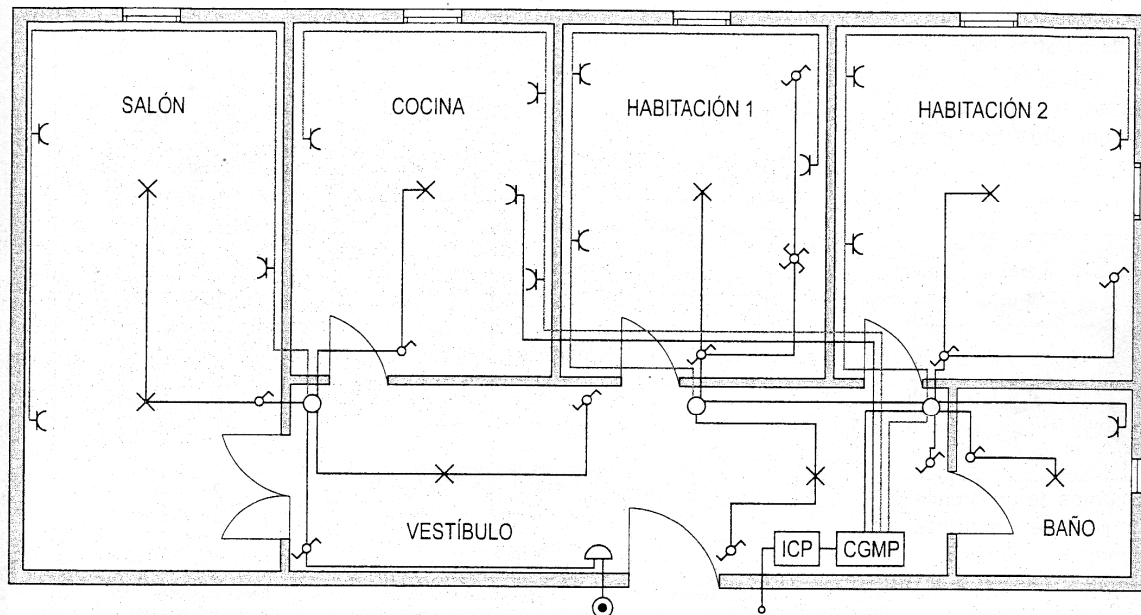


Esquema topográfico

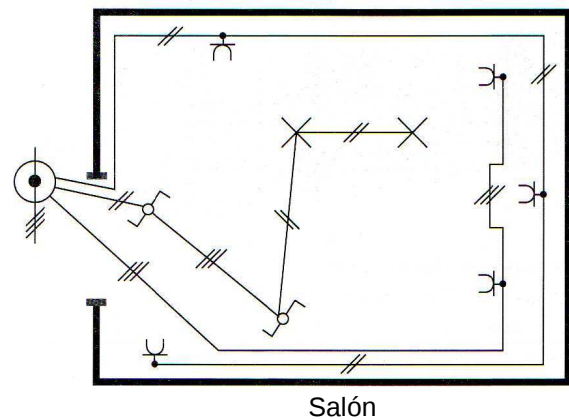
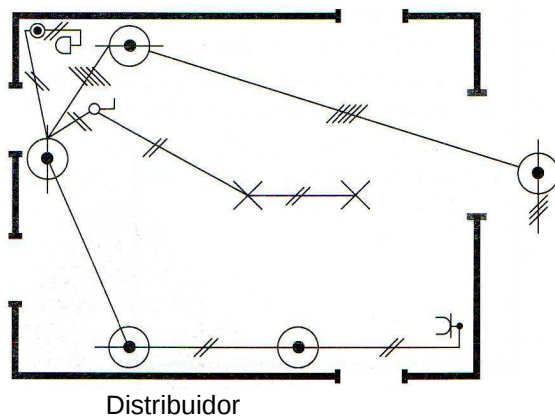


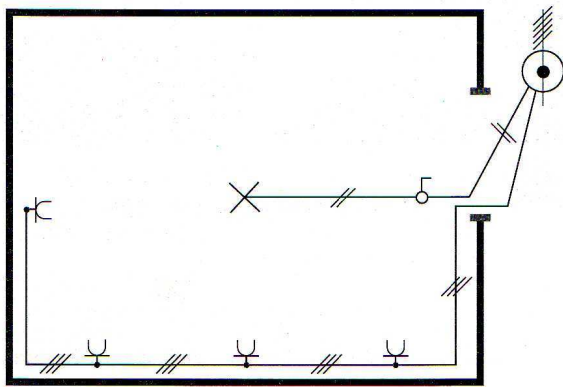
Esquema multifilar

35) Para el esquema unifilar de la siguiente vivienda, indica la instalación eléctrica de cada estancia, y cómo se gobierna (pulsador, interruptor simple, 2 interruptores conmutados, 3 interruptores conmutados).

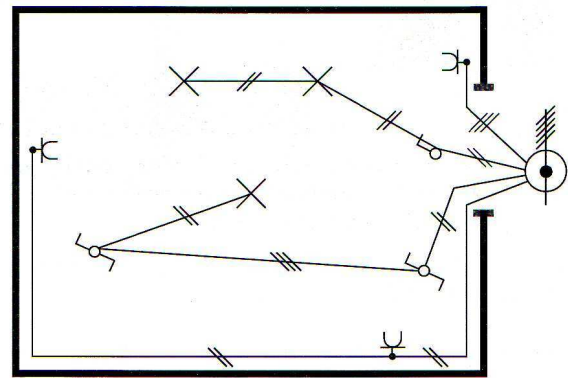


36) La figura muestra el esquema eléctrico unifilar de varias habitaciones en una casa. Indica cuál es la instalación eléctrica de cada estancia, y cómo se gobierna (pulsador, interruptor simple, 2 interruptores conmutados, 3 interruptores conmutados).





Cocina



Dormitorio

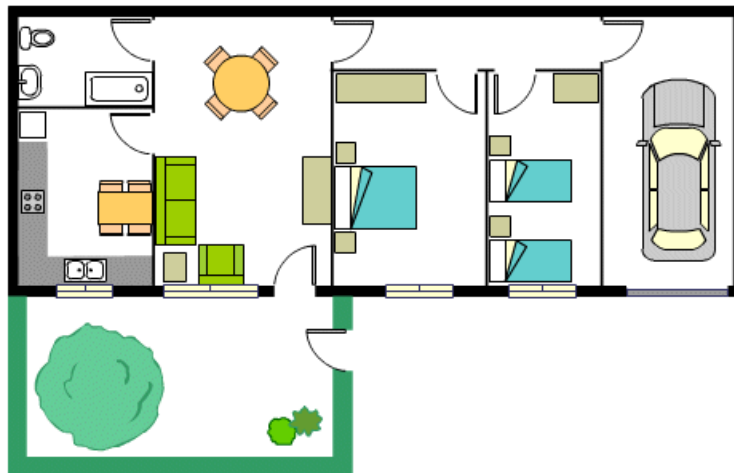
37) Trabajo fin de unidad: “La instalación eléctrica de tu hogar”.

Analiza la instalación eléctrica interior de tu casa:

- Localiza todas las tomas de corriente de tu hogar, y determina de qué tipo son (ver ejercicio 18, página 24).
- Localiza todos los puntos de luz de tu vivienda, e investiga cómo se gobiernan (pulsador, interruptor simple, 2 interruptores conmutados, 3 interruptores conmutados).
- Realiza un croquis aproximado del plano de planta de tu vivienda a ordenador. Para ello puedes utilizar Paint, o una herramienta de dibujo de planos, como la que ofrece Tecno12-18:

<http://www.tecno12-18.com/mud/casa/planta.asp>

Imprime dicho plano de planta en un folio, junto con tu nombre y apellidos, curso y grupo.



- Realiza el esquema unifilar de la instalación eléctrica de tu vivienda sobre el plano de planta de tu vivienda. Entrégaselo al profesor en a fecha convenida.