

Curso práctico sobre electricidad

¿Por qué este curso?

Temas teóricos:

V, I, R, P, E

circuito AC, DC

AC: ~ Magnetotérmico, diferencial, contador, ...

Fase y Neutro, Tierra. Trifásica.

DC: + - Batería, PV, LED, ...



Prácticas:

Medir continuidad, medir tensión.

Pelar y conectar cables, ...

¿Por qué este curso?

Estamos rodeadas y rodeados de aparatos eléctricos, y cada vez más. Y sin embargo la mayoría de la gente cada vez tiene menos idea de como funcionan, como arreglarlos, como instalarlos. A la vez que más gente se acostumbra a **usar** gadgets cada vez más sofisticados (ordenadores, reproductores mp3,...) cada vez menos gente sabe cambiar un enchufe, instalar una lámpara ó arreglar una linterna.

No es casualidad. El sistema capitalista-industrial necesita mercantilizar todas las facetas de la vida. Le conviene que todo lo compremos: aparatos complicados que habrán fabricado esclavas chinas; servicios de profesionales del ramo tal ó cual; Pagamos con dinero conseguido a cambio de trabajar en lo que quiera la ETT de turno o el *mercado de trabajo*. Ya sea que se nos vaya la vida en largas jornadas maquínicas ó ya sea la obligación de dedicarse a nocividades como el sector del automóvil, es difícil negarse si somos dependientes de sus empresas, de su dinero. En ese trasiego mercantil unos pocos se quedan con todo. Así el BBVA gana cada año un 28% más que el anterior ó Iberdrola ha ganado 2.354 millones de euros el año 2007, un 42% más que el año anterior.

¡Alto a la desposesión de saberes y recursos! ¡Yo quiero Tierra y Libertad!

Además debido a que habitualmente los *temas técnicos* como la electricidad se consideran tarea masculina, la dependencia suele ser mayor en el caso de las mujeres, debido al desconocimiento acumulado por la falta de práctica.

Por otra parte, la tendencia habitual a mantener la especialización sobre este tipo de saberes (por lo que aporta de estatus y poder para unos pocos y por el delegacionismo -léase vagancia- de los más) aparece incluso en colectivos autogestionados como gaztetxes, a pesar de las repetitivas dificultades en encontrar *técnicos* disponibles.

Este manual se ha escrito como base de un curso práctico para que cualquier persona pueda aprender hasta un nivel útil para la vida diaria. No tanto como para dedicarse profesionalmente, solo la culturilla general que cualquier persona y grupo debería tener para autogestionarse sus chispas.

Teoría básica

Tensión, Voltaje, símbolo V, se mide en Voltios, V

Ejemplos: una pila tiene 1'5V (Voltios), una batería 12V, el enchufe de casa 220V (si es muy vieja 125V), las torretas pueden tener 13.200 V, las torres de alta tensión 220.000 V ó más.

Cuando decimos tensión ó voltaje nos referimos a la diferencia de tensión ó voltaje entre dos puntos distintos, entre dos cables distintos.



Pila 1'5 V	Batería 12 V	Toma de Red 220 V	Red de Alta tensión 330 KV
------------	--------------	-------------------	----------------------------

Entre las dos puntas de una pila, entre las bornas de la batería, entre los dos contactos del enchufe, ó entre dos hilos de línea de alta tensión. Pero en un mismo cable, entre diferentes puntos del cable, ó entre diferentes puntos de metales en contacto la [diferencia de] tensión es 0 V.

La tensión puede estar ahí aunque no la “usemos”. En casa hasta no enchufar y encender un aparato no estamos gastando nada de electricidad pero en los enchufes siempre están los 220V.

Corriente, Intensidad, símbolo I, se mide en Amperios, A

Cuando usamos un aparato eléctrico circula corriente eléctrica por los cables. En una linterna la corriente sale de la pila y por los contactos llega a la bombilla, sigue por el filamento de la bombilla (que se calienta al rojo y da luz) y sigue circulando hasta volver a la pila por la otra punta.

En casa el recorrido es más largo (los cables recorren las paredes hasta el interruptor luego siguen a la bombilla y vuelven a la toma principal, además el cable sigue por la calle hasta la central eléctrica y vuelve) pero siempre hace un recorrido completo cerrado, circular, de ida y vuelta. Si por el filamento de una bombilla pasa una corriente de 0'25 A (Amperios) esa misma intensidad ó corriente está pasando por cada uno de los cables que van a la bombilla, por el interruptor y por cada contacto del enchufe.

Una calefacción típica funciona con una corriente de unos 5 A. Cuanta más corriente



queramos que pase por un cable más gordo conviene que sea para que no haya problemas, para que la corriente pase "a gusto". Por eso los cables y enchufes de las calefacciones, las planchas, el termo eléctrico, etc. son bien gordos y en cambio los de bombillitas, batidoras yogurthers, etc. pueden tranquilamente ser más finos.

Resistencia, símbolo R, se mide en Ohmios, Ω

Son resistencias el alambre que se pone al rojo vivo en las cocinas vitrocerámicas y en algunas calefacciones ó el filamento de las bombillas. A la corriente "le cuesta" pasar por las resistencias, es ahí donde se consume la energía eléctrica.

Los metales son buenos conductores de electricidad, algunos como el cobre casi no tienen resistencia, $R \approx 0$. Plástico, madera, cristal, aire son aislantes, $R \rightarrow \infty$

Por eso los cables suelen ser de cobre recubierto de plástico. Cuanto más largo y más fino es un cable más resistencia tiene.

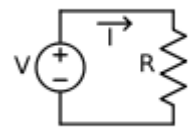
El agua y el cuerpo humano pueden conducir, por eso es peligroso usar aparatos eléctricos con las manos mojadas.



Si por un aparato ó por un cable circula más corriente de la que admite se calentará y puede quemarse. Algunos aparatos para evitar romperse del todo tienen un **fusible**, que es un tubito con un cable fino dentro. Si pasa demasiada corriente lo primero que se rompe es el fusible, que al morir corta el circuito y salva la vida del aparato.

Ley de Ohm

A igual tensión, V, cuanto mayor es la resistencia, R, menor es la corriente, I.
A igual resistencia, R, cuanto mayor es la tensión, V, mayor es la corriente, I.



Fórmula: $V = R \times I$

Si conectamos a 125 V una bombilla de $R=625 \Omega$ pasará una corriente de 0'2 A,
 $I=V/R=125V/625\Omega= 0'2A$

Si la conectamos a 220 V pasarán $I=V/R=220/625=0'35 A$

Si esa bombilla está etiquetada para funcionar a 220 V resulta que con 0'35A se calienta lo suficiente para brillar amarillo, pero con 0'2A no se calienta suficiente y se ve naranja.

Y al revés, si está etiquetada para 125V es porque con $I=0'2A$ ya le basta para brillar amarillo, pero si le enchufamos 220V entonces circulan 0'35A y se calienta tanto que se funde.

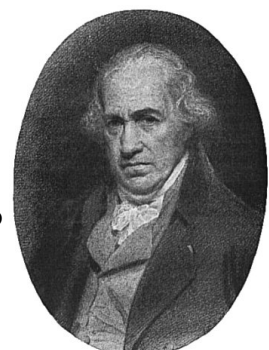
Prueba curiosa: ¿Qué pasa si pones dos bombillas en el mismo circuito una a continuación de la otra, en serie?

La resistencia del circuito es doble, y la corriente mitad:

$I=V/R=220V/(625\Omega+625\Omega)=0'18A$ pasa la mitad de la corriente que necesitan --> luz naranja.

Potencia, símbolo P, se mide en vatios, W

La potencia de un aparato nos dice cuanta "fuerza" usa, cuanto servicio



nos puede dar, y a la vez cuanto gasta. Un equipo de sonido de 100 W puede sonar más fuerte que uno de 25 W. Una bombilla de 100 W da más luz que una de 60 W. Aunque la comparación no es tan fácil entre aparatos de distinto tipo: una lámpara fluorescente de 12 W da tanta luz como una bombilla incandescente de 60 W (gran parte de la potencia se pierde en forma de calor).

Potencias (consumos) aproximados de otros aparatos: Linterna 5W, Radio 10W, ordenador 100W, nevera 180 W, calefacción 1000 W (1 kW), cocina eléctrica entre 200 y 2000 W, termo de agua 1500 W. Los aparatos grandes lo suelen indicar en una placa chapa en alguna esquina, los aparatos pequeños en recuadro en relieve en el plástico de la carcasa, y todos en el manual de instrucciones. Esa es la potencia nominal ó máxima, pero en algunos aparatos depende del momento, por ejemplo, la nevera, el termo y las calefacciones llevan un termostato que los apaga y enciende a ratos para intentar mantener la temperatura fijada; otros como radiocasete ó lavadora consumen más o menos según la función que estén haciendo: radio ó casete, lavar, centrifugar ó calentar el agua. Los aparatos que llevan motor, como las batidoras, molinillos, taladros y sierras consumen más cuanto más fuerza tienen que hacer. Más fuerza, más potencia, más corriente... y se pueden quemar.

Fórmula: $P = V \times I$

Cuanta más tensión y más corriente más potencia.

En una casa típica el contrato con *hIpertrola* es de 4.400 W --> $I=P/V=4400W/220V=20A$. Significa que la compañía eléctrica se compromete a suministrar la corriente que necesitemos hasta un máximo de 20 A. Nos cobra un poco por esa disponibilidad, aunque luego no gastemos nada, y es lógico ya que debe tener centrales eléctricas construidas y preparadas "por si acaso" encendemos nuestros aparatos.

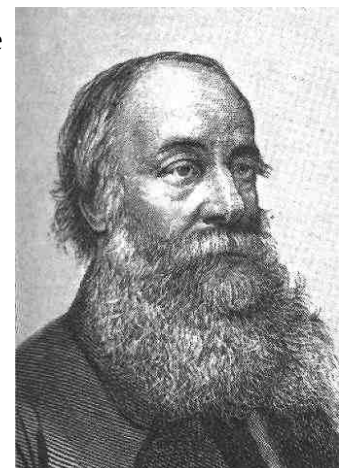
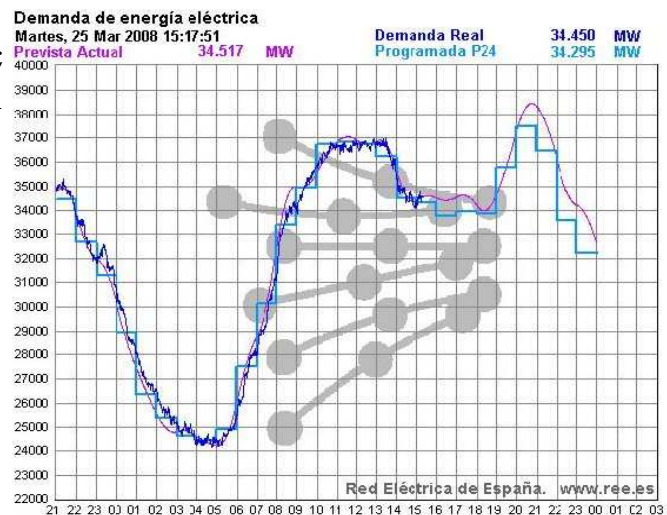
Para asegurarse de que en ningún momento chupamos más corriente de la contratada hay que instalar a la entrada de la casa junto al contador un Interruptor de Control de Potencia, ICP, "el automático" que salta cuando encendemos demasiados trastos a la vez (generalmente aparatos que calientan).

Energía, símbolo E, se mide en Kilovatios-hora, kWh

La energía es lo que se gasta en total a lo largo de un tiempo. Por ejemplo una calefacción de 1000 W encendida durante una hora habrá gastado 1 kWh (cobrarán unos 12 céntimos de



de un



euro). Una bombilla de 100 W, tiene mucha menos potencia, pero si la tenemos encendida durante 10 horas en total también habrá consumido 1 kWh. Y si enciendes 4 calefacciones de 1 kW de potencia consumen esa misma energía, 1 kWh, en sólo quince minutos.

Fórmula: $E = P \times T$ $T = \text{tiempo}$

¿Cuanta energía hay “guardada” en una pila? Las pilas normales no lo suelen indicar, pero las recargables, las baterías suelen etiquetar los amperios-hora, Ah, que pueden almacenar. Por ejemplo unas pilas recargables normales de 1'2V (tamaño AA, como un dedo índice) pueden tener 2.800 mAh (mili Ah).

Entonces como $P = V \cdot I$ $E = 1'2V \cdot 2'8Ah = 3,36Wh$

Una batería de coche, 12V, 55Ah --> $E = 12V \cdot 55Ah = 660Wh = 0'66 kWh$

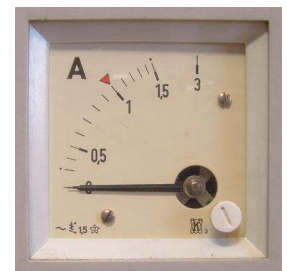
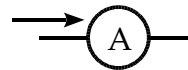
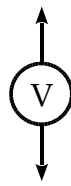
O sea que incluso en una batería hay poca energía comparada con la que chupamos a diario de la red eléctrica. Si tuviéramos una calefacción de 1000 W alimentada por esa batería se gastaría en menos de una hora.

Multímetro, Polímetro ó tester

La tensión, V, se mide con el Voltímetro.

La corriente, I, se mide con el Amperímetro.

La resistencia se mide con el Óhmetro.



El Multímetro, polímetro ó tester es un aparato que sirve para medir voltios, amperios, ohmios y más cosas. Con una ruleta seleccionas qué es lo que quieres medir (en algunos modelos también hay que cambiar la posición de uno de los cables).

La mayoría de las veces se usa como Voltímetro (para medir si hay tensión entre dos cables, ó en un enchufe) ó como Óhmetro para ver si dos puntos están conectados. Si están conectados la resistencia es casi cero, y además los multímetros suelen pitar.


AC ⚡ DC

Alternate Current-Direct Current

Circuitos de Corriente Alterna, AC, ó de Corriente Continua (Directa).


La electricidad circula por circuitos cerrados, viene de la fuente (pila, central eléctrica, ...) por un cable y

vuelve por otro cable.

DC: Las pilas, baterías y placas solares dan corriente continua, la corriente sale del polo positivo (+) y vuelve al negativo (-). Para distinguirlos se suele usar cable de color rojo para el positivo y negro para el negativo. Para medir tensión continua hay que poner el multímetro en la posición DC V 

AC: La red eléctrica (los enchufes de casa) y los alternadores dan corriente alterna. En este caso la tensión entre los hilos va cambiando con el tiempo, es ondulada, sube mucho y baja hasta 0 y cambia de signo, es decir, el cable que era positivo pasa a ser negativo y viceversa. Así durante un tiempo la corriente sale por un cable y vuelve por el otro, y luego al revés “va

hacia atrás". Los cables están alternativamente cambiando de positivo a negativo y por eso no se usan el color rojo y negro para distinguirlos, se pueden intercambiar los cables y los aparatos funcionan igual.

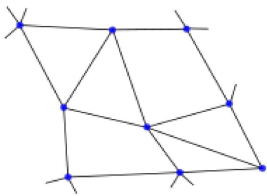
La mayoría de los motores de electrodomésticos funcionan con AC. Para medir tensión alterna hay que poner el multímetro en la posición AC V 

Los aparatos electrónicos (radios, impresoras, ordenadores, teléfonos móviles, ...) funcionan con DC. Para enchufarlos a la red que es AC necesitan un convertidor AC-DC que puede estar dentro (en radios y ordenadores) ó fuera (en teléfonos e impresoras).

Las bombillas y calefacciones pueden funcionar con AC ó con DC.

Circuito de corriente alterna, AC

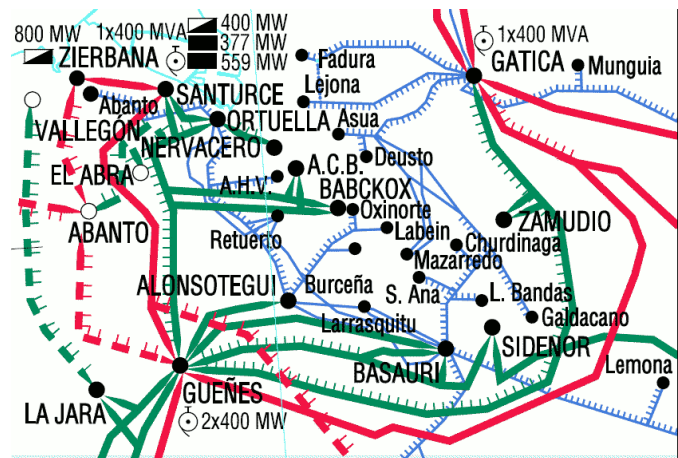
Las grandes centrales eléctricas generan corriente alterna, la tensión entre los dos cables cambia de positivo a negativo y otra vez a positivo 50 veces cada segundo (frecuencia de 50 Hz, Hercios). Todas las centrales están conectadas entre si en una red de cables, para sumar la



electricidad que se abastece a todas las ciudades y fábricas que se conectan en cualquier punto de esa red. En una fracción de segundo un cable es positivo en todo el país y el otro negativo, y al siguiente instante la polaridad cambia en todo el país, es decir, la frecuencia es de 50 Hercios en todo el país, y en toda Europa (en América es de 60 Hz). La

mayoría de los aparatos se pueden usar sin problema lo mismo en una red de 50Hz que de 60 Hz (aunque yo tengo un reloj de mesilla americano que por eso ¡atrassa 12 minutos cada hora!).

La razón principal para usar corriente alterna es que es más fácil, usando transformadores, elevar la tensión hasta miles de voltios para así poder transmitir la electricidad sobre cables de cientos de kilómetros sin demasiadas pérdidas. Luego pasa otro transformador para bajar la tensión hasta 220V y suministrar a los clientes, así que la instalación eléctrica de casa suele ser de corriente alterna de 220V.



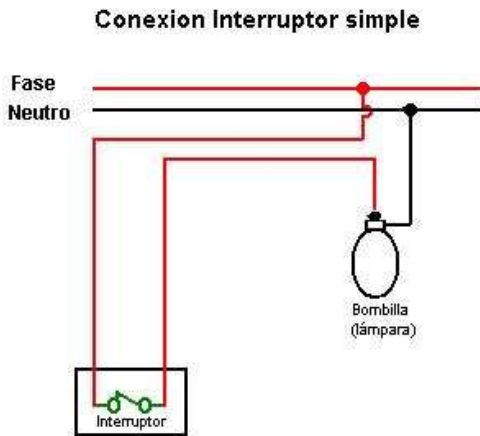
Instalación en forma de árbol

De la toma principal de suministro eléctrico que entra en casa podemos llevar la electricidad a diferentes habitaciones. Hay que llevar el par de cables a cada enchufe, a cada lampara y a cada aparato. No hace falta llevarlos todos desde la entrada, pero tampoco es bueno ponerlos en línea uno tras otro. Por ejemplo si decidimos añadir una lamparita en la habitación es cómodo partir de la caja de un enchufe cercano, pero en cambio añadir varios enchufes partiendo de uno puede ser demasiado chapuza.

Cuando se hace una instalación nueva lo lógico es partir del tronco común de la toma principal y de ahí sacar varias ramas (por ejemplo: una para luces y otra para enchufes) y luego de cada rama se pueden volver a derivar las ramas (pares de cables) que queramos (por ejemplo una por habitación).

Fases

En principio en alterna se pueden intercambiar los cables pero en la práctica se distinguen usando colores distintos ¿por que?



En la central eléctrica uno de los hilos (llamado neutro, N) se suele conectar a la tierra y como la tierra conduce la electricidad aunque no muy bien (más cuanto más húmeda está) al llegar a casa uno de los dos cables, el neutro (que suele ser el cable de color azul) tiene una tensión cercana a la del suelo. El otro cable (llamado fase, ó polo vivo) suele ser de color marrón, gris ó negro. Si tocas el cable azul (N) seguramente no te dará calambre, pero si tocas el vivo te puede dar un calambrazo, sobre todo

si tienes los pies húmedos. Si no sabes seguro que los colores de los cables están bien puestos, ó si no tienen esos colores (por ejemplo en instalaciones viejas, ya que antiguamente no se usaban colores) puedes usar uno de esos destornilladores con lucecita que brilla cuando tocas el polo vivo.



Al instalar un interruptor conviene que corte el hilo de fase para que mientras esté apagado casi todo el circuito esté a la tensión del neutro. También funciona poniendo el interruptor en el neutro pero así tenemos más peligro de tocar un cable vivo que dé calambre.

Cable de Tierra de protección

Es un cable extra que ayuda a evitar calambrazos. Conecta el suelo (con una barra de cobre clavada en la tierra) y las carcasas de los aparatos eléctricos. Se distingue porque es de color verde y amarillo. Sirve para que si en un aparato, por ejemplo una lavadora, hay una fuga de electricidad (por un cable suelto, por agua, ...) se desvíe directamente a la tierra, en lugar de ir a través de nuestro cuerpo cuando toquemos la lavadora. Es especialmente necesario en aparatos que usan agua, con carcasa metálica, que vayamos a tocar mucho ó de mucha potencia (lavadora, nevera, taladro, ordenador, ...).

En los enchufes conocemos los dos contactos principales, pero también suele estar el de tierra "escondido" en las esquinas.

Aquí usamos el enchufe alemán, pero otros países tiene otros modelos: Francés (compatible), Italiano, Suizo, Gran Bretaña, América, Australia



Interruptor diferencial

Es un interruptor que se pone a la entrada de una instalación para reducir el riesgo de calambrazos. Cuando en algún aparato hay una fuga el diferencial detecta que la corriente que entra y sale es diferente (compara la que pasa por fase y neutro) y automáticamente salta, apaga todo.

Antes de que lo enciendas conviene que busques cual de donde viene el problema (aparato mojado, cables por el suelo) y lo desenchufes.

El diferencial salta muy pocas veces (o así debería ser) y al de varios años puede estropearse sin que nos enteremos, así que para comprobar si funciona tiene un botón, **Test**, que simula una fuga. Si al pulsarlo salta la luz significa que el diferencial funciona.

El diferencial que instalemos debe soportar tanta ó más intensidad (Amperios) de la que vayamos a consumir, las opciones estándar suelen ser: 10 A, 16 A, 25 A, 40 A.



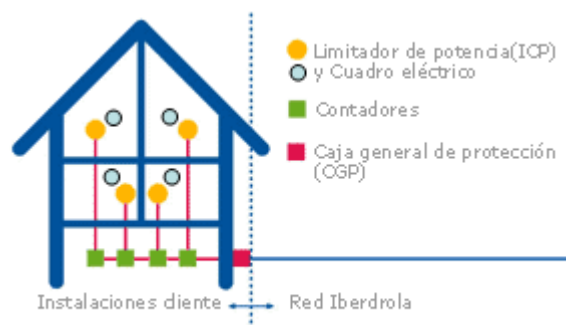
Magnetotérmico

Si por los cables del tronco de una instalación circula demasiada corriente (puede ser que haya demasiado aparatos conectados) los cables se calentarán, pueden derretir el plástico del cable ó de las regletas de conexión é incluso provocar un **incendio**. El exceso de corriente también puede ser porque en alguna de las ramas hay **cortocircuito** (por algún fallo los cables de fase y neutro se están tocando, la corriente va y viene por un camino corto, sin pasar por bombillas ni aparatos), entonces además del incendio puede que se esté electrocutando algo.

Así que para evitar estos peligro en la entrada de la instalación ó de las ramas más gordas se pone un fusible, ó actualmente un interruptor magnetotérmico. Este es mejor que el fusible porque después de que ha saltado se puede levantar y seguir usándolo (después de haber apagado alguno de los aparatos que consumen demasiado).

ICP, Interruptor de Control de Potencia

Además la compañía distribuidora de electricidad quiere asegurarse de que en ningún momento vamos a pedirle más potencia de la contratada así que en la entrada de la instalación del cliente de la compañía eléctrica hay que poner el ICP, que limita a 10A, 15A, 20A, ... según tengamos contrato de 2200 W, 3300 W, 4400 W, ... (suponiendo 220 voltios, ya que $P = V \times I$).



El ICP suele estar precintado, y en las casas antiguas en la misma caja que el contador, en la parte de abajo.

Cuando salta tenemos que apagar algún aparato y volver a subir este Interruptor ICP a la posición **I**. Si nunca salta, ni siquiera cuando tenemos muchos aparatos encendidos, entonces nos conviene cambiar de contrato y bajar un poco la potencia para pagar menos a Luego algún día nos saltará, pero merece la pena tener que andar con un poco de cuidado de no tener todo encendido a la vez para evitar dar más dinero y poder a una multinacional como *hIpertrola* que tiene nucleares, pantanos, térmicas, participación en empresas de armas y

encima se lava de verde monopolizando el viento de las montañas.

Contador

Es el aparato instalado por la compañía eléctrica al principio de la instalación de un cliente. Mide la Energía eléctrica (kWh) que vamos consumiendo. Necesita medir potencia que se consume en cada momento y multiplicar por el tiempo: $E = P \times T$

En los contadores normales se ve girar un disco horizontal, que gira más rápido cuanto más potencia (vatios) estemos gastando, es decir, cuantos más aparatos más potentes tengamos encendidos. Cada cierto número de vueltas avanza un número el dígito del indicador de kWh totales. El revisor de la luz viene cada dos meses, apunta el número del indicador y nos cobran la cantidad de kWh que ha avanzado de una vez a la siguiente.

A partir de 2009 han empezado a instalar contadores más modernos, con indicador digital y sin disco giratorio. Cuanta más potencia (vatios) estemos gastando más veces enciende una lucecita roja.

La caja del contador suele estar precintada, pero es transparente y se puede ver su cableado. Para medir la potencia necesita multiplicar Voltaje e Intensidad: $P = V \times I$

Para eso tiene 4 contactos, 2 de entrada (que vienen de la red) y 2 de salida (que van hacia la casa). Mide la tensión entre las 2 entradas, y mide la corriente que va de la entrada a la salida.



Curiosidad: Desde 2009 los recibos se cobran cada mes en lugar de cada dos, pero en lugar de venir el revisor cada mes la compañía eléctrica hace una estimación del consumo, y compensa al siguiente mes con la medida real. En enero de 2009 ha habido muchas quejas porque las estimaciones parecían abusivas.

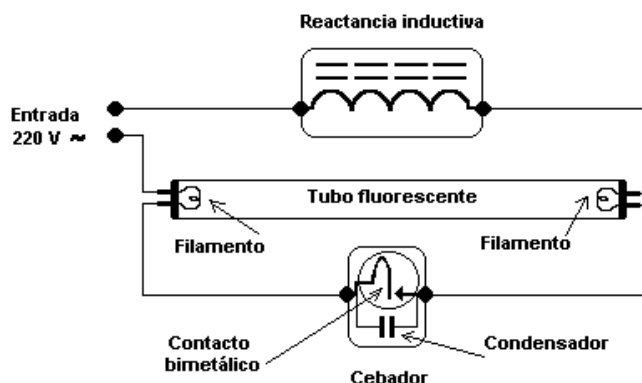
Trifásica

Las instalaciones domésticas suelen ser monofásicas (con una fase y neutro), pero en las empresas que requieren más potencia o tienen motores eléctricos suele haber instalación trifásica: de la red eléctrica vienen 3 cables con fase y otro con neutro. No es para traer el triple de corriente. Una ventaja es que los motores arrancan más fácil y funcionan mejor. Otra cualidad es que disponemos de 2 valores diferentes de tensión: si entre fase y neutro hay 220V entre dos fases hay 380V. Idem 127V-220V. Siempre 1'73 veces más.

Antiguamente se usaban 127V y cuando se cambiaron las instalaciones a 220V la compañía eléctrica llevaba hasta la calle la trifásica con las dos opciones y conectaba cada casa a la vieja tensión, 127V, ó a la nueva, 220V, según el acuerdo con el cliente.

Lampara fluorescente

Los fluorescentes dan luz blanca mediante el gas encerrado en un tubo (en lugar de la luz amarilla de las bombillas en que hay un filamento incandescente) Consumen 4 ó 5 veces menos electricidad que una bombilla para la misma cantidad de luz, y tardan



más tiempo en estropearse. Uno de los inconvenientes es que la instalación es un poco más compleja: además del tubo fluorescente hace falta la reactancia (suele ser una caja metálica muy pesada) y el cebador (un pequeño cilindro de plástico). Si tenemos todo el conjunto montado en una carcasa basta conectar los dos hilos finales a la red. En la figura se ve el esquema de como se montan las tres partes.

Cuando se estropea un fluorescente puede ser que esté roto sólo el cebador, que es más barato que el tubo fluorescente. Para comprobarlo se puede intercambiar el cebador con el de otra lámpara que sí funcione. Si es el tubo el que está estropeado seguramente los extremos estarán ennegrecidos y ni siquiera se verán los filamentos rojos intentando encender la lámpara. En este caso todavía hay un truco para rescatar el tubo, pero es un poco peligroso¹.

Las lámparas compactas, llamadas de bajo consumo, son más fáciles de instalar ya que según el modelo llevan incluido todo el conjunto (las de rosca) ó al menos el cebador (las de pinchar).

Circuitos de corriente continua, DC ...

La corriente continua se usa en aparatos que queremos poder usar sin enchufar, y para ello la energía la dan pilas ó baterías (linternas, coches, ...), y en aparatos electrónicos que internamente funcionan con DC aunque estén enchufados a la red de AC (radios, impresoras, ordenadores, teléfonos móviles, ...).

¹ Método para seguir usando tubos fluorescentes averiados.

Prueba esto solo si ya tienes buena práctica en los arreglos típicos de electricidad, cambiar lámparas y cebadores, instalar enchufes, etc. Primero conviene que entiendas bien el circuito de una lámpara fluorescente, fijate en el esquema de arriba: al dar al interruptor para encender una lámpara que funciona bien la corriente pasa por la reactancia, por el filamento del extremo derecho del tubo (para eso tiene dos patitas en cada extremo, la corriente entra por una pata y sale por la otra), por el contacto bimetalico del cebador y por el filamento del extremo izquierdo del tubo. Tras un par de segundos (en los que se ve como los filamentos al rojo vivo calientan el gas interior del tubo ionizandolo lo suficiente para que se vuelva conductor) el contacto bimetalico se dispara y corta el circuito. La corriente ya no puede pasar, pero la reactancia (una bobina de hilo de cobre que "almacena energía magnética") no permite que la corriente pare de golpe y para forzar a que siga circulando provoca un aumento de tensión (muy por encima de los 220V) suficiente para que la corriente salte de un extremo al otro del tubo fluorescente a través del gas ionizado (a veces el primer intento no es suficiente y se ven saltar chispas en el cebador).

Una vez encendida la lámpara la corriente pasa por el gas del tubo y no por el cebador (incluso se puede quitar). El condensador sirve para proteger el contacto bimetalico y el circuito, digamos que para "evitar chispas" por aumentos excesivos de tensión durante instantes muy muy cortos. Ese es el funcionamiento normal.

El fallo típico de la lámpara es que se funde el filamento de uno de los extremos, igual que pasa con las bombillas incandescentes. En este caso no se vera rojo ninguno de los dos extremos, ni ningun intento de parpadeo al encender el interruptor, y seguramente el extremo fundido estará ennegrecido. Puedes comprobarlo también intercambiando el cebador con el de otra lámpara y/o cambiando el tubo con el de otra lámpara. Y la comprobación mejor es usar un polímetro y ver que entre las dos patitas no hay continuidad eléctrica (ese filamento) está fundido. Seguramente el otro filamento si tendrá continuidad porque desde que se fundió el de un extremo la lámpara dejó de trabajar y el otro filamento ya no ha sufrido más. Sin embargo este filamento sano puede ser suficiente para calentar e ionizar el gas y así prolongar la vida útil del tubo fluorescente muchos meses hasta que se funda también este filamento. Así ahorramos dinero, reducimos basura, expolio de recursos naturales, visitas a la tienda y pleitesía al capital.

El truco: en el extremo con el filamento fundido une las dos patitas con un par de hilos de cobre (sácalos de cualquier cable de pocos centímetros). Unas vueltas del hilo a cada pata bastan para sujetarlo. Que no sobre hilo colgando. Hay que enchufar el tubo con cuidado para que no se suelte el hilo. Ahora el circuito se cierra por este hilo en lugar de por el filamento. Al encenderse la lámpara parpadeará más que una nueva, ya que "está coja", pero una vez encendida ilumina igual. Si te has confundido de lado no es grave, no se encenderá nada, quita el hilo de ese extremo y ponlo en el otro. Pero cuando se vuelva a estropear se acabó, si se funde el segundo filamento ya no sirve sustituirlo por el hilo y ¡mucho cuidado! si lo haces provocarás un cortocircuito que hará saltar los plomos.

Pilas y baterías

El inconveniente de las pilas y baterías es que dan poca energía en proporción a su tamaño, peso y precio (comparado con la red eléctrica normal). Las pilas recargables al menos tienen la ventaja de que cada vez que se gastan se pueden volver a recargar, lo malo es que son más caras que las pilas no recargables, y al igual que las baterías tras unos cientos de recargas se van estropeando. Dan electricidad gracias a una reacción química, así que cuando los reactivos químicos terminan la reacción química ya no dan más electricidad, están gastadas. Si se dejan meses y años se gastan aunque no se usen, y puede incluso salir el ácido interno y estropear el aparato donde están colocadas (con una especie de roña blanca o verde asquerosita). Para arreglar el aparato basta rascar o lijar bien esa roña hasta que brille el contacto metálico.

Baterías de Plomo-ácido: son las de los coches, grandes y pesadas pero relativamente baratas.

Pilas recargables de Niquel-Cadmio (Ni-Cd): las primeras que se difundieron, pero tienen poca carga, poca duración y efecto memoria. Por ejemplo una pila de tamaño AA (las normales como un dedo) tenía 500 mAh, podía dar 500 miliAmperios durante una hora (o 100 durante 5 horas). El Cadmio es un metal pesado tóxico.

Pilas recargables de Niquel-Metal Hidruro (Ni-Mh): Tienen más carga y sin efecto memoria, por ejemplo una pila de tamaño AA puede tener hasta 2800 mAh. Se desarrollaron y difundieron con la fiebre de los móviles y las cámaras digitales.

Baterías de ion Litio (Li-ion): Tienen aún más carga y sin efecto memoria, pero si se descargan del todo y/o si se recargan demasiado podrían calentarse hasta arder. Para evitarlo suelen ir encapsuladas con un circuito de protección que si detecta que puede ocurrir tal situación de riesgo anula la batería y ya no se puede usar. Se usa en teléfonos móviles y ordenadores portátiles.

Convertidor AC-DC

Los aparatos electrónicos internamente funcionan con DC y para enchufarlos a la red de AC necesitan un convertidor AC-DC. Algunos lo llevan dentro (radios, TV, cadena sonido,...) y otros fuera (impresoras,...) y a veces les llamamos cargadores porque además de permitir usar el aparato recargan su batería interna (ordenadores, teléfonos móviles, ...). También los cargadores de pilas son básicamente un convertidor AC-DC.

Internamente los convertidores AC-DC tienen tres partes:

- una parte que convierte la corriente alterna, AC, en corriente continua, DC, mediante diodos (un componente electrónico que solo deja pasar la corriente en un sentido);
- una parte que "alisa" la tensión eléctrica (condensador y a veces regulador de tensión);
- y previamente una parte que reduce la tensión, de los 220 voltios de la red a los 5 V, 12 V, 20 V o los que necesite nuestro aparato.

Esta función de reducir la tensión se puede hacer con un transformador (largo hilo de cobre arrollado alrededor de chapas de hierro) pero pesa y abulta mucho y hoy en día se usan más circuitos electrónicos más pequeños y ligeros.

Para comparar un convertidor, o para usar el de un aparato en otro hay que fijarse en estas características:

- Tensión de entrada: para usar con la red de 220V suele poner en la etiqueta 230V AC. Algunos convertidores, como los de los ordenadores portátiles, admiten la tensión de casi cualquier país, por ejemplo si leo en una etiqueta INPUT: 100-240V es que admite cualquier tensión desde 100 hasta 240 voltios.
- Tensión de salida: la del convertidor debería ser la que indica el aparato que necesita como entrada. Algunos convertidores tienen un conmutador para elegir entre varias tensiones (por ejemplo, 1'5, 3, 4'5, 6, 7'5, 9, 12V). En algunos aparatos se puede usar un convertidor que de más tensión que la indicada en el aparato. El propio aparato suele tener a la entrada un circuito que "se come" la tensión que sobra. Pero si vas a probar ten cuidado, se calentará más cuanto más tensión sobre y en el peor de los casos se puede estropear el aparato.
- Tipo de conector DC: el más normal es cilíndrico hueco con el polo negativo fuera y el positivo dentro, pero hay muchos otros tipos. Hay toda una gama para ordenadores portátiles, otra gama para aparatos más sencillos, y otra gama para teléfonos móviles (han anunciado que pronto todos usarán el mismo conector, microUSB).
- Corriente de salida. Es la máxima corriente que puede dar. La que indica la etiqueta del convertidor debe ser igual ó mayor que la que necesita el aparato. Si es menor el aparato no funcionará, pero no hay peligro de que se estropee. Si está justito puede que funcione de mala manera (walkman sin fuerza para moover la ciinta, ó con zummbido de fondo) y necesitarás un convertidor mayor.

Placas solares fotovoltaicas

Las placas fotovoltaicas (PV, PhotoVoltaic, células solares) generan energía eléctrica a partir de la luz. Una célula solar es un cristal de silicio fabricado con un proceso complejo (no confundir con las placas solares para calentar agua, que básicamente es un serpentín de tubo pegado a una chapa negra detrás de un cristal). Las placas solares son relativamente caras y por eso se empezaron usando para tener algo de electricidad en casas y aparatos alejados de la red eléctrica aunque ahora cada vez hay más instalaciones grandes suministrando electricidad a la red. También se usan mucho en aparatos pequeños y portátiles que necesitan poca potencia (calculadoras, radios recargables,...). Las células PV dan electricidad DC de unos 0'5 V, y se conectan en serie para conseguir la tensión necesaria. En las placas suelen estar montadas para dar 12 ó 24 V y por ello no se deben usar cables largos, y deben ser de gran sección para evitar pérdidas.

Diodo LED de alta luminosidad

Es un invento bastante nuevo que da luz con muy bajo consumo eléctrico, y de uso más sencillo que los fluorescentes. Se usan cada vez más (linternas, semáforos, incluso bombillas para casa, ...). Suelen usarse varios diodos LED juntos porque cada uno da poca luz. Podemos montar una instalación mínima y muy barata de iluminación con una placa fotovoltaica de 12 V en paralelo con una batería de coche en desuso (un polímetro para comprobar cuando está cargada) y 3 diodos LED de alta luminosidad en serie (ó más tríos en paralelo si queremos más luz).