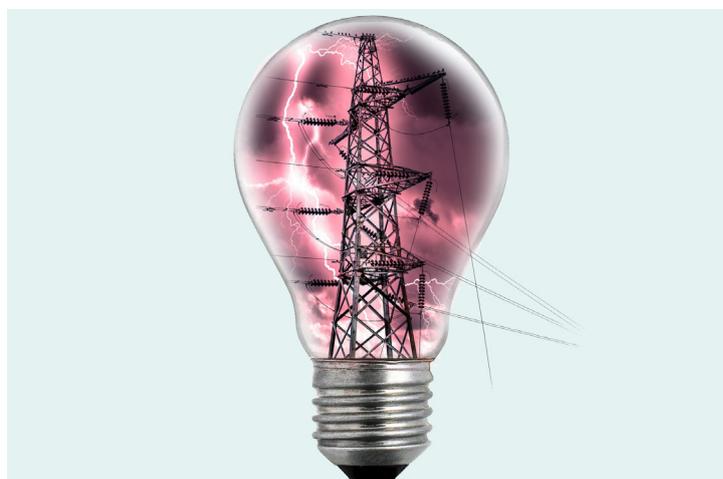


Ámbito Científico Tecnológico

Unidad nº 4

La electricidad



Autor: George Hodan (CC0 Public Domain)

¿Puedes imaginar cómo sería nuestra vida cotidiana sin electricidad? Si te das cuenta, estamos rodeados de multitud de aparatos que funcionan con electricidad, de manera que nuestro estilo de vida está basado en el consumo de energía eléctrica. Esto es así hasta tal punto, que el desarrollo de un país puede medirse en función de la cantidad de energía eléctrica que consume.

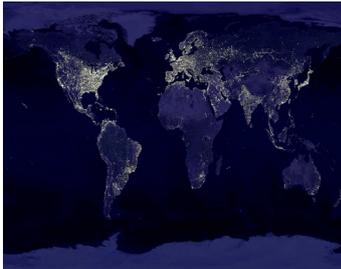
En esta unidad veremos diferentes conceptos relacionados con la generación, transporte y utilización de la corriente eléctrica.

Índice

1. Ventajas del uso de la energía eléctrica	1
2. Generación de energía eléctrica	1
3. Transporte y distribución de la energía eléctrica	3
4. La corriente eléctrica	4
5. Circuito eléctrico	5
6. Magnitudes relacionadas con la corriente eléctrica	8
7. La ley de Ohm	9
8. Tipos de circuitos eléctricos	10
9. La potencia eléctrica	12
10. Consumo de energía eléctrica	13
Actividades	18
Solucionario	20

1. Ventajas del uso de la energía eléctrica

Como hemos visto en el tema anterior, existen muchos tipos de energía, sin embargo, nuestra sociedad se ha desarrollado mediante el uso de la energía eléctrica, y no de otro tipo de energía. Si esto es así, es porque el uso de la energía eléctrica tiene una serie de ventajas, que son las siguientes:



Vista nocturna del la Tierra
(<http://www.gifex.com>)

- **Facilidad de generación:** es posible generar electricidad a partir de una amplia variedad de fuentes de energía: combustibles fósiles, energía nuclear, energía hidráulica, eólica, solar, geotérmica...

- **Facilidad para transformarse en otros tipos de energía:** térmica, cinética, luminosa..., fácilmente aprovechable por el hombre.

- **Facilidad de distribución y transporte:** podemos generar eléctrica en lugar (central eléctrica), y luego transportarla mediante tendidos eléctricos adecuados hasta lejanos puntos donde sea consumida (ciudades, industrias....).

- **Facilidad de control:** utilizando los elementos adecuados (interruptores, conmutadores, transformadores, etc) puede ser manipulada con facilidad y seguridad.

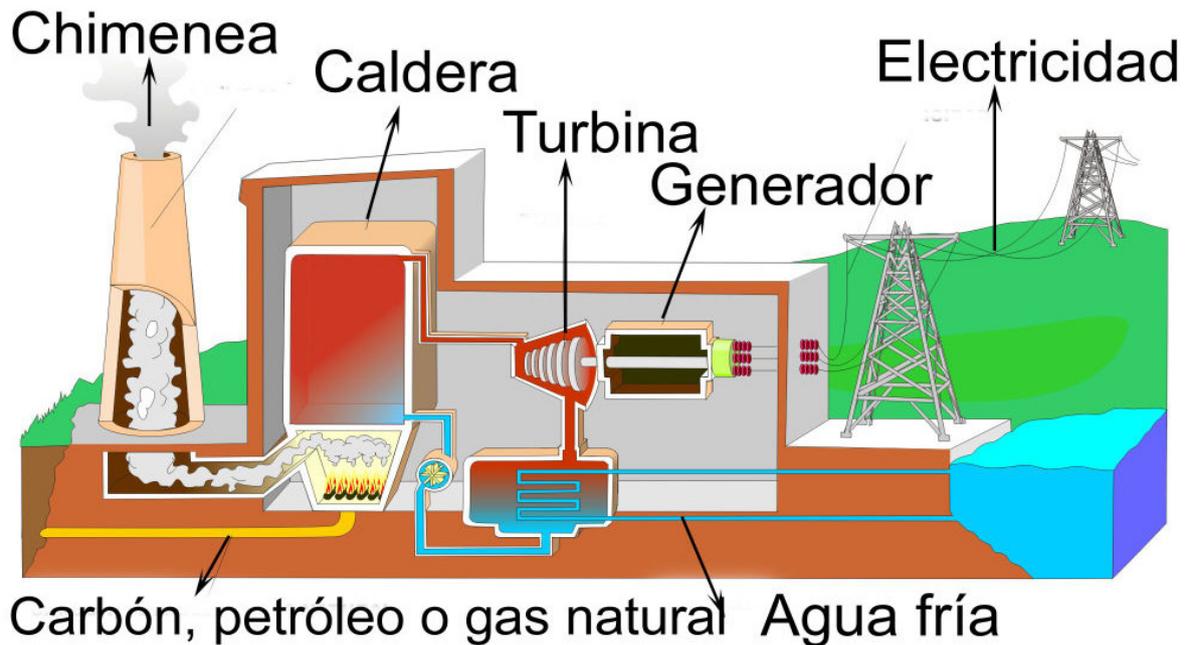
2. Generación de energía eléctrica

En el tema anterior hemos visto las diferentes fuentes de energía, que convenientemente utilizadas en las instalaciones llamadas centrales eléctricas, permiten generar energía eléctrica.



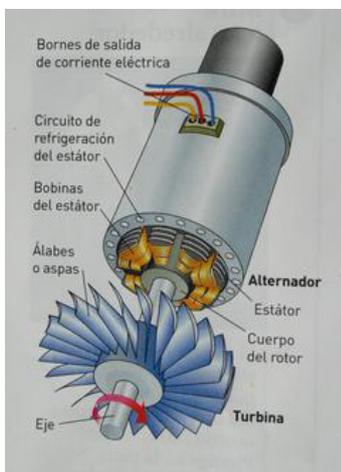
Turbina (<https://www.siemens.com>).

Todas esas centrales, salvo las centrales solares fotovoltaicas, comparten el mismo sistema para generar electricidad: el sistema consiste en que un fluido a presión (corriente de agua, vapor de agua o un gas) consigue hacer girar una turbina, que por lo tanto adquiere energía cinética, y ésta a su vez hace girar un alternador o generador, que transforma la energía cinética en energía eléctrica.



<http://comofuncionaque.com/como-funciona-la-maquina-de-vapor/>

En la figura se muestra el esquema de una central térmica, en la que en una caldera puede quemarse algún tipo de combustible, de manera que el calor de esa combustión se utiliza para calentar agua líquida hasta transformarla en vapor a alta presión que moverá la turbina, y esta al generador o alternador. Posteriormente, el vapor de agua es enfriado de nuevo hasta hacerse líquido y retornar de nuevo a la caldera.



Grupo turbina - alternador
(<https://produccion-energia.wikispaces.com/>)

En las centrales nucleares la caldera es sustituida por un reactor nuclear en que se producen las reacciones nucleares de fisión.

En las centrales eólicas (aerogeneradores) y en las hidráulicas, no es necesaria una caldera, ya que el viento y el agua respectivamente, mueven directamente una turbina.

Solo en el caso de las centrales solares fotovoltaicas no es necesario un sistema turbina-alternador, ya que son capaces de transformar directamente la energía solar en energía eléctrica.

Según lo anterior, la afirmación de que la energía eléctrica no es contaminante, es totalmente falsa, ya que todo depende del tipo de fuente de energía que utilice la central que la haya generado.



Torre de alta tensión
(Autor: Miguel de la Fuente - INTEF)



Subestación transformadora en las afueras de una ciudad.
(Autor: Baxotxerri CC BY-SA 4.0)

3. Transporte y distribución de la energía eléctrica

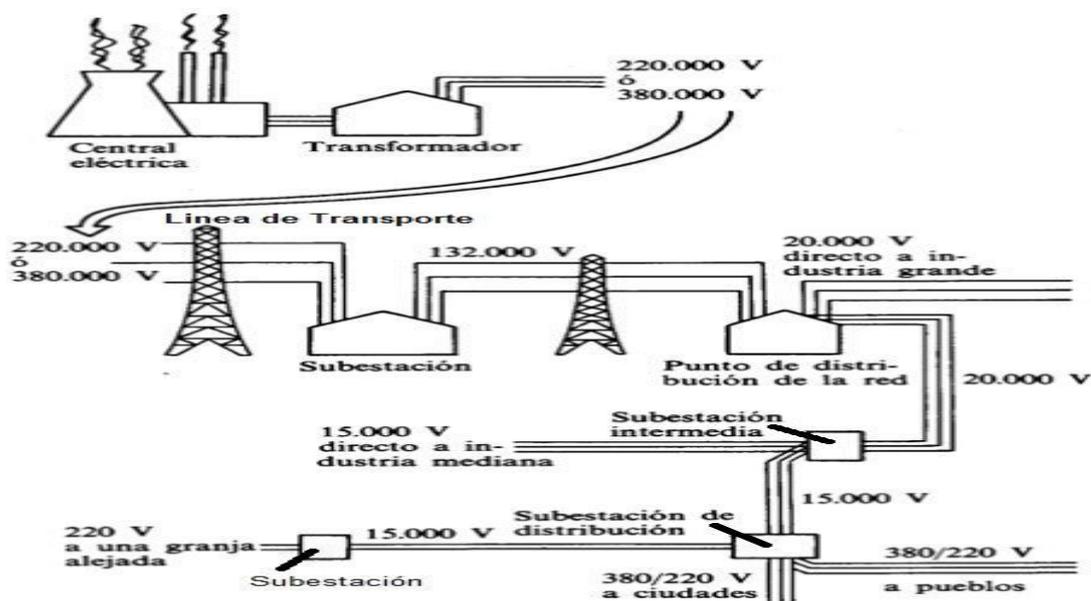
Una vez generada la energía eléctrica en una central, debe ser transportada hasta las ciudades y zonas industriales y posteriormente distribuida hasta cada uno de los consumidores individuales.

En España, la red de transporte en alta tensión es gestionada por una única empresa llamada REE (red eléctrica española). Un 20% de esta empresa es del estado y el resto de accionistas particulares.

En España, la distribución y comercialización la hacen varias empresas diferentes: Iberdrola, Endesa, Gas Natural, etc.

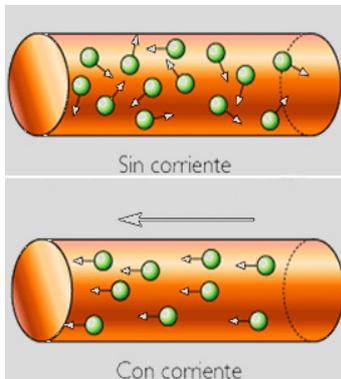
En las centrales eléctricas la electricidad que se genera tiene un voltaje de unos 20000 voltios. Si el transporte se realizase directamente en esas condiciones se producirían grandes pérdidas de energía en forma de calor. Para evitar esas pérdidas, antes de empezar el transporte es necesario elevar el voltaje hasta 220000 - 380000 voltios, lo que se consigue con el uso de transformadores.

Una vez que ya estamos cerca de los lugares de consumo, entran en juego las llamadas subestaciones transformadoras, en las que unos transformadores se encargan de ir bajando el voltaje en diferentes etapas hasta acabar llegando a los 380 - 230 voltios que se necesitan en los lugares de consumo.

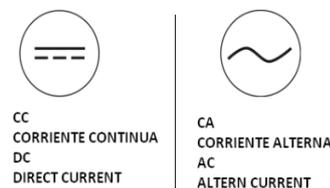


Esquema del transporte y distribución de la energía eléctrica (<http://www.areatecnologia.com>)

4. La corriente eléctrica



Movimiento de las cargas eléctricas dentro de un conductor. Las cargas se mueven desordenadamente o ordenadamente en una misma dirección, dependiendo de si existe o no una corriente eléctrica



Símbolos y abreviaturas de los tipos de corriente eléctrica. (<http://equiposelectricosyelectro>) nicossalva.blogspot.com.es



Cargador para teléfono móvil (<https://www.netexpertos.cl>)

Una corriente eléctrica se define como un movimiento ordenado de partículas cargadas eléctricamente, a través de un medio conductor.

Las partículas cargadas son generalmente electrones (aunque también podrían ser iones), y el medio conductor suele ser un metal (aunque también podría ser un líquido conductor, como por ejemplo el agua con sal).

4.1 Tipos de corriente eléctrica

Existen dos tipos de corriente eléctrica en función de cómo es el movimiento de los electrones:

Corriente continua (cc): los electrones avanzan a través del conductor siempre en la misma dirección. Es el tipo de corriente que utilizan los aparatos electrónicos como una radio, un televisor, un ordenador o un teléfono móvil.

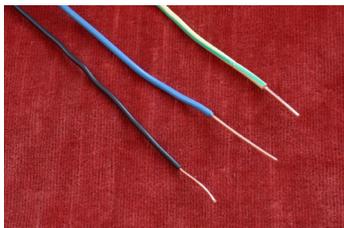
Corriente alterna (ca): todos los electrones realizan a la vez un rápido movimiento de avance y retroceso (hasta 50 veces por segundo en la corriente usada en España), de manera que no avanzan, sino que están vibrando sobre una posición fija. Es el tipo de corriente que se genera en las centrales eléctricas (excepto en la fotovoltaica), y se transporta hasta las industrias y los hogares.

Te preguntarás cómo es que si a los enchufes de nuestra casa llega corriente alterna, conectemos a ellos aparatos como un televisor o un teléfono móvil, que funcionan con corriente continua. El hecho es que estos aparatos cuentan un dispositivo llamado fuente de alimentación, que entre otras cosas tiene la función de transformar la corriente alterna de 230 voltios en corriente continua de solo unos cuantos voltios. La fuente de alimentación puede ser interna, como en el caso del televisor, o externa como en el caso de un teléfono móvil (es lo que normalmente llamamos cargador).

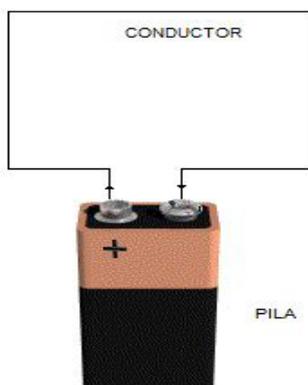
5. Circuito eléctrico



Las pilas son los generadores de corriente continua mas habituales.



Cables conductores de cobre
(Fuente INTEF).



Circuito 1: circuito mínimo, en el que la pila está cortocircuitada.

Un circuito eléctrico se define como un conjunto de elementos unidos de tal modo que forman un circuito o camino cerrado por el que puede circular una corriente eléctrica.

Es importante hacer notar que el circuito debe estar cerrado, ya que en caso contrario, automáticamente dejaría de circular la corriente eléctrica.

5.1 Componentes de un circuito eléctrico

Debemos distinguir entre dos tipos de componentes:

Componentes imprescindibles: son los que siempre deben formar parte de un circuito eléctrico; son los generadores, los conductores y los receptores.

Componentes opcionales: son los que pueden no aparecer, aunque sí se recomienda su presencia; se trata de los elementos control y maniobra, y los elementos de seguridad.

Generadores.

Son los elementos capaces de aportar a los electrones la energía necesaria para que puedan moverse y establecer una corriente eléctrica.

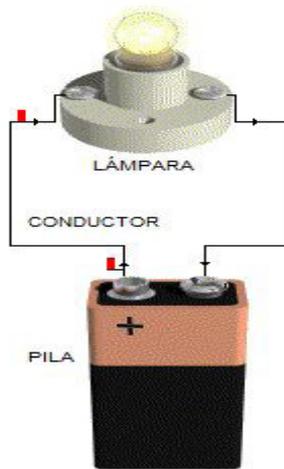
Pueden generar corriente continua como las pilas, baterías y dinamos, o generar corriente alterna, como los alternadores de las centrales eléctricas.

Los generadores tienen dos puntos de conexión llamados polos o bornes, que harán las funciones de punto de entrada y salida de la corriente eléctrica. En el caso de las pilas y baterías, se habla de polo positivo y polo negativo.

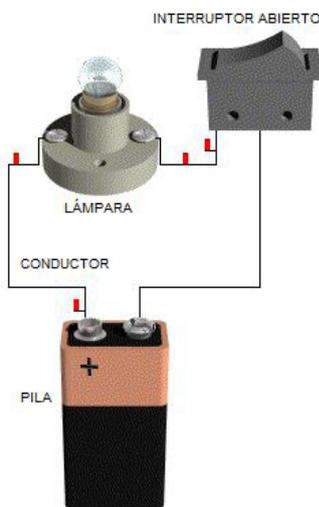
Conductores

Son los elementos que se utilizan para conectar entre sí el resto de los componentes, y que permiten que la corriente eléctrica pueda circular a través de ellos con facilidad. En general se trata de cables o chapas hechos de metales como el cobre o el aluminio.

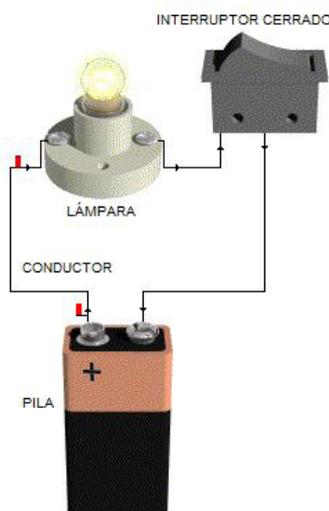
Si mediante un cable conductor unimos el polo positivo de una pila con el polo negativo (*Circuito 1*), ya tenemos hecho un



Circuito 2: circuito simple con generador, receptor y conductor.



Circuito 3: circuito abierto



Circuito 4: circuito cerrado

circuito, puesto que se establecería una corriente eléctrica entre ambos polos. El problema es que ese circuito no tendría ninguna utilidad, simplemente haría que la pila se calentase mucho y se gastase muy rápidamente, ya que la corriente eléctrica que circularía sería muy grande; se dice entonces que la pila está cortocircuitada.

Para evitar lo anterior es necesario incluir en el circuito los llamados receptores.

Receptores

Son las lámparas o bombillas, motores, zumbadores y termo-resistencias, capaces de transformar la energía eléctrica en otro tipo de energía útil (luminosa, cinética, sonora, térmica, respectivamente).

Al contrario que ocurría con los conductores, los receptores ofrecen mucha oposición al paso de la corriente eléctrica a través de ellos, por lo que también se les conoce con el nombre genérico de **resistencias**. Su inclusión en los circuitos es obligatoria, ya que con ellos se evitan los problemas mencionados en el *Circuito 1*.

Así pues, el circuito eléctrico más simple es aquel que solo tiene un generador y un receptor unidos por cables conductores (*Circuito 2*).

Elementos de control y maniobra

En el *Circuito 2* la lámpara estaría funcionando indefinidamente hasta que la pila se agotase. Esta situación no es la deseable, ya que lo lógico es que podamos encenderla o apagarla cuando queramos, por lo que necesitamos incorporar nuevos elementos que permitan esa posibilidad.

Interruptor: es un elemento que tiene dos posiciones, abierto y cerrado. Cuando está abierto, el circuito deja de ser un camino cerrado, por lo que no puede establecerse una corriente eléctrica y la lámpara estará apagada (*Circuito 3*). Cuando el interruptor está en su posición de cerrado, la corriente circula sin dificultad a través de él como si no existiese, de modo que la lámpara se enciende (*Circuito 4*).

El interruptor se mantiene en su posición de abierto o cerrado hasta que se actúa sobre él, como ocurre en el caso de los interruptores que controlan las lámparas de nuestras casas.

Pulsador: funciona de un modo similar al interruptor, pero en este caso solo cambia de posición mientras se está actuando sobre él, de modo que cuando dejamos de pulsarlo vuelve a su posición inicial.

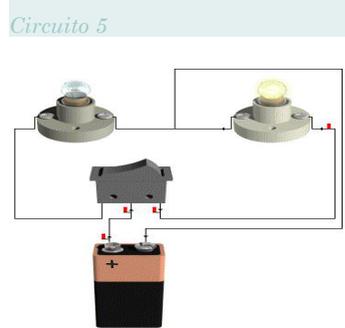
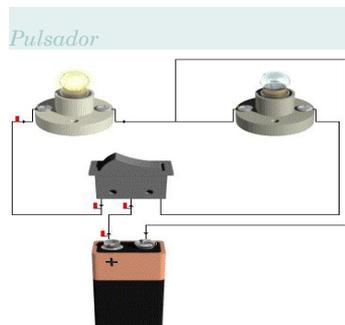


Conmutador: es un elemento de control que en ninguna de sus dos posiciones corta el paso de la corriente eléctrica, sino que la desvía, haciéndola pasar por una parte u otra del circuito.

Aunque el aspecto exterior de un conmutador puede ser similar al de un interruptor, se diferencia de este en que tiene tres cables en vez de solo dos.

En el *Circuito 5* el conmutador está en la posición que conecta el borne central, llamado común, con el borne de la izquierda, del que sale un cable que conecta con la lámpara de la izquierda, por lo que es ésta la que se enciende.

En el *Circuito 6* el conmutador está en la otra posición, de modo que conecta el borne central, con el borne de la derecha, del que sale un cable que conecta con la lámpara de la derecha, por lo que es ahora ésta la que se enciende y no la izquierda.



Fusible de cartucho.
(<https://100ciaencasa.blogspot.com.es>)

Elementos de protección

Son elementos que tienen como función proteger a otros componentes del circuito, o al usuario del mismo.

El ejemplo más sencillo es el **fusible**. Puede tener diferentes diseños, pero el más habitual contiene un hilo conductor que cuando recibe demasiada corriente eléctrica, se calienta y se funde, abriendo el circuito para cortar la corriente y evitar que se quemé el resto del circuito o el usuario reciba una descarga.

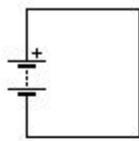
Otro ejemplo es el llamado **diferencial**, que se encuentra en los circuitos eléctricos de las viviendas, y que corta la corriente cuando detecta una fuga de corriente por una mala conexión o porque una persona está recibiendo una descarga eléctrica.

5.2 Simbología y representación de circuitos

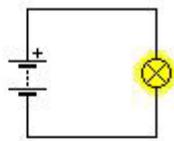
Para representar los circuitos eléctricos y sus componentes, no se dibujan los componentes de forma tan realista como hemos visto en las figuras anteriores, sino que se utilizan una serie de símbolos.

PILA	BATERÍA	ALTERNADOR	PULSADOR ABIERTO	PULSADOR CERRADO	INTERRUPTOR ABIERTO	INTERRUPTOR CERRADO
CONMUTADOR EN POSICIÓN 1	CONMUTADOR EN POSICIÓN 2	BOMBILLA	MOTOR	ZUMBADOR	RESISTENCIAS	CONDUCTOR

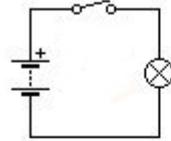
De este modo, los circuitos que hemos visto anteriormente se representarían así:



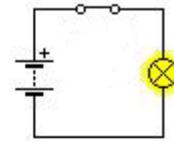
Circuito 1



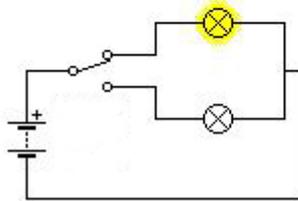
Circuito 2



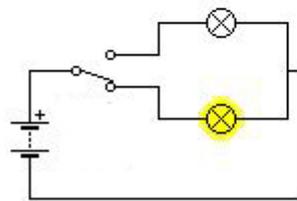
Circuito 3



Circuito 4



Circuito 5



Circuito 6

6. Magnitudes relacionadas con la corriente eléctrica

6.1 Voltaje



Símbolo del voltímetro (<http://www.educarchile.cl/>)

El voltaje, también conocido como **tensión o diferencia de potencial entre dos puntos**, se define como la “presión” que se ejerce sobre los electrones para que se establezca una corriente eléctrica.

Esta magnitud se representa con la letra **V**, se mide en **voltios (V)**, y es la característica fundamental que define a un generador. Así, las pilas cilíndricas que habitualmente utilizamos tienen 1,5 V, lo que significa que entre sus dos polos hay una diferencia de potencial de 1,5 voltios; las llamadas pilas de petaca tienen 4,5 V, y también hay otras de 6 y de 9 V.

El instrumento utilizado para medir el voltaje se denomina **voltímetro**.

6.2 Intensidad



Símbolo del amperímetro (<http://www.onlinewebfonts.com>)

La intensidad de una corriente eléctrica es la cantidad de carga eléctrica que en un determinado tiempo circula por un conductor o componente de un circuito.

Se representa con la letra **I**, su unidad es **el amperio (A)**, y el

instrumento para medirla es el **amperímetro**.

6.3 Resistencia

La resistencia es la oposición que un conductor o un componente de un circuito ofrece al paso de una corriente eléctrica.

Se representa con la letra **R**, su unidad de medida es el **ohmio** (Ω), y se mide con un instrumento llamado **ohmetro** u **ohmímetro**.

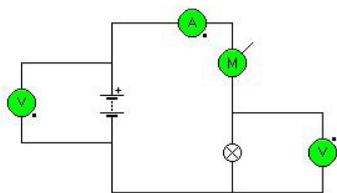
Es la magnitud que caracteriza a un conductor o a un receptor. Los conductores eléctricos (cables) que se utilizan en los circuitos eléctricos tienen una resistencia muy pequeña en comparación con los receptores (lámparas, motores, resistencias...), por lo que a la hora de analizar un circuito solo se suelen tener en cuenta las resistencias de los receptores que haya en el circuito.

El *circuito 7* que aparece a la izquierda está formado por una pila, una lámpara y un motor. También incluye un amperímetro que mide la intensidad que circula por todo el circuito, y dos voltímetros, el de la izquierda mide el voltaje de la pila, y el de la derecha mide la tensión existente entre los dos extremos de la lámpara.

Los llamados polímetros nos permiten medir voltajes, intensidades, resistencias y otras magnitudes eléctricas, todo ello con utilizando un único aparato.



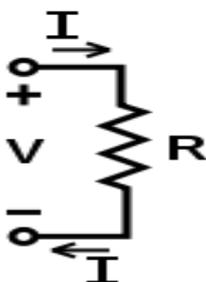
Símbolo del ohmímetro
(<http://elteknoblog.blogspot.com>).
es



Circuito 7 con un amperímetro y dos voltímetros.



Polímetros analógico y digital
(Wikipedia Commons)



Magnitudes de la Ley de Ohm

7. La ley de Ohm

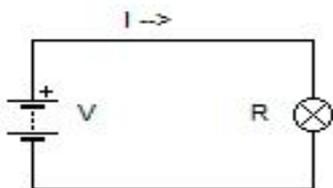
El físico y matemático alemán Georg Simon Ohm descubrió en 1827 que las tres magnitudes anteriores no son independientes entre sí, sino que están relacionadas a través de la siguiente fórmula:

$$I = \frac{V}{R}$$

La Ley de Ohm representada en esa fórmula, puede enunciarse así:

La intensidad de la corriente eléctrica que circula entre dos puntos cualesquiera de un circuito eléctrico, es directamente proporcional a la diferencia de potencial existente entre esos dos puntos, e inversamente proporcional al total de la resistencia eléctrica que encuentre en su recorrido.

Vamos a comprobarlo con algunos ejemplos concretos. Imaginemos que tenemos el circuito 8 de la figura, en el que la corriente eléctrica sale del polo positivo de la pila, recorre el circuito con una determinada intensidad I , atraviesa la bombilla y regresa a la pila por su polo negativo.



Circuito 8

Caso 1: la pila es de 4,5 V y la bombilla tiene una resistencia de 3 Ω . La intensidad que recorre el circuito será:

$$I = V / R = 4,5 \text{ V} / 3 \Omega = 1,5 \text{ A}$$

Caso 2: cambiamos la pila por una de 9 V y mantenemos la misma bombilla.

$I = V / R = 9 \text{ V} / 3 \Omega = 3 \text{ A}$ Vemos que si duplicamos el voltaje de la pila, también se duplica el valor de la intensidad.

Caso 3: mantenemos la pila es 4,5 V y cambiamos la bombilla por una de 6 Ω .

$I = V / R = 4,5 \text{ V} / 6 \Omega = 0,75 \text{ A}$ Ahora comprobamos que si la resistencia se duplica, el valor de la intensidad se reduce a la mitad.

8. Tipos de circuitos eléctricos

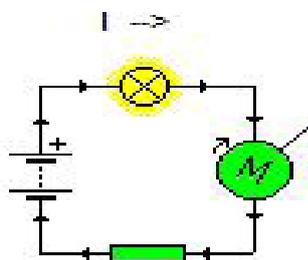
Cuando en un circuito existen dos o más receptores, estos pueden distribuirse de diferentes modos, surgiendo así los tres tipos de circuitos que vamos a ver a continuación.

8.1 Circuitos serie

Se dice que en un circuito dos receptores están en serie, cuando son recorridos por la misma corriente, es decir, las mismas cargas que han pasado por el primero, pasan después por el segundo, ya que no existen caminos alternativos.

En circuito 9 de la izquierda, muestra un circuito serie en que la corriente eléctrica sale del polo positivo de la pila, atraviesa los tres receptores (bombilla, motor y resistencia), y regresa por el polo negativo de la pila, siguiendo para ello un único camino.

Una característica de los circuitos serie es que si uno de los receptores deja de funcionar, por ejemplo se funde la bombilla,

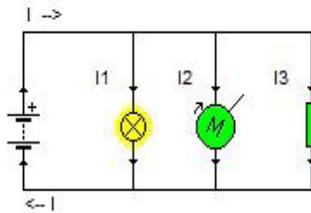


Circuito 9: circuito en serie.

o se quemara la resistencia o el motor, el resto dejaría de funcionar, ya que el circuito queda abierto, y por tanto, la corriente eléctrica se interrumpe.

8.2 Circuitos paralelo

Se dice que dos o más receptores están en paralelo, cuando existen recorridos alternativos por esos receptores, de manera que no son atravesados por las mismas corrientes o cargas eléctricas.



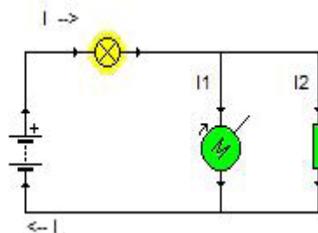
Circuito 10: circuito en paralelo

En el circuito 10 de la izquierda, la corriente I que sale del polo positivo de la pila, se divide en otras tres corrientes I_1 , I_2 e I_3 que circulan por la bombilla, el motor y la resistencia respectivamente, de modo que finalmente vuelven a juntarse antes de regresar por el polo negativo de la pila.

Al contrario que ocurría antes, ahora, aunque deje de funcionar uno de los receptores, el resto seguirán funcionando sin problema. Así, en una lámpara con cuatro bombillas, éstas se encuentran conectadas en paralelo, para que aunque una de ellas se funda, las otras tres sigan funcionando.

8.3 Circuitos mixtos

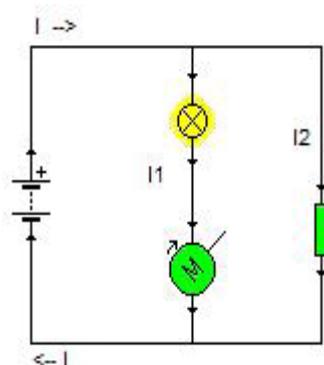
Cuando hay tres o más receptores, puede darse el caso de que algunos estén en serie y otros en paralelo. Así, caben dos posibilidades.



Circuito 11: circuito mixto

En el circuito 11, el motor y la resistencia están en paralelo, y el conjunto de ambos está en serie con la bombilla.

Si la bombilla se funde, ni el motor ni la resistencia funcionarán porque la corriente quedará interrumpida al no existir un recorrido cerrado. Sin embargo, si es el motor o la resistencia el que deja de funcionar, los otros dos elementos pueden seguir funcionando, ya que siempre quedará un circuito cerrado por el que puedan circular las cargas.



Circuito 12: circuito mixto

La otra posibilidad es la representada en el circuito 12, en el que la bombilla y el motor están en serie, y el conjunto de ambos está en paralelo con la resistencia.

En este último caso, si la bombilla no funciona, el motor tampoco lo hará, pero sí la resistencia; igualmente, si el motor no funciona, tampoco lo hará la bombilla, pero sí la resistencia. Y, por último, si la resistencia deja de funcionar, la bombilla y el motor seguirán funcionando sin problema.

9. Potencia eléctrica

La definición general de potencia (P), es la relación entre la energía (E) producida o consumida y el tiempo (t) utilizado para ello.

$$P = E / t$$

Si la energía se expresa en julios y el tiempo en segundos, la unidad de potencia resultante es el **vatio (W)**.

En los circuitos eléctricos, la potencia es suministrada por los generadores (pilas, alternadores...), y consumida o disipada por los receptores (bombillas, motores, resistencias...).

Así, por ejemplo es habitual indicar la potencia en vatios de una bombilla, para hacernos una idea de la cantidad de luz (energía luminosa) que nos va a proporcionar, o de un motor eléctrico, para mostrar la cantidad de trabajo (energía mecánica) que es capaz de desarrollar.

En el caso concreto de la potencia eléctrica, además de la fórmula anterior, podemos calcular la potencia de un generador o de un receptor, multiplicando el voltaje o diferencia de tensión existente entre sus extremos, por la intensidad que los recorre.

$$P = V \cdot I$$

Si despejamos V o I en la expresión de la Ley de Ohm, y sustituimos en la fórmula anterior de la potencia, nos quedará:

$$V = I \cdot R \text{ por tanto: } P = I^2 \cdot R$$

$$I = V / R \text{ luego también tendremos que } P = V^2 / R$$

Se utilizará una u otra fórmula en función de los datos que se tengan en cada caso.

Ejemplo: ¿Qué potencia tendrá una bombilla cuya resistencia es de 4Ω , si se conecta a una pila de 4,5 V?

Si aplicamos la última fórmula, tendremos que:

$$P = V^2 / R = (4,5)^2 / 4 = 5 \text{ W}$$



Bombilla de 100 W



Placa de características de un motor eléctrico. (www.monografias.com)

10. Consumo de energía eléctrica

Si en la fórmula anterior que define de forma general a la potencia, despejamos la energía E; nos quedará:

$$E = P \cdot t$$

Por tanto, para conocer la energía que consume un determinado receptor, basta con multiplicar la potencia del mismo por el tiempo que esté funcionando. Obviamente, la energía consumida



Plancha de 2200 W

Si la potencia se expresa en vatios (W) y el tiempo en segundos (s), la energía se obtendrá en julios (J). Sin embargo, en este tipo de cálculos, es más común medir el tiempo en horas (h), y la potencia en kilovatios (1 kW = 1000 W), por lo que la energía ahora vendrá expresada en una nueva unidad, que se denomina **kilovatio hora (kWh)**.

Ejemplo: ¿qué energía consumirá una bombilla de 100 W, que está encendida durante 5 horas?

$P = 100 \text{ W} = 0,1 \text{ kW}$ y $t = 5 \text{ h}$ por tanto, según la fórmula anterior: $E = P \cdot t = 0,1 \cdot 5 = 0,5 \text{ kWh}$

En la siguiente tabla se muestra la potencia aproximada de algunos electrodomésticos, el tiempo de uso semanal estimado y la energía consumida.

Electrodoméstico	kW	Tiempo/semana	Total
Lavadora	1,142 kW	4 horas	4,568 kWh
Secadora	4,15kW	4 horas	16,6kWh
Plancha	1kW	2 horas	2kWh
Vitro	2,2kW	6 horas	2,26kWh
Tostadora	1,051kW	0.2 horas	0,2102kWh
Microondas	1kW	2 horas	2kWh
Cafetera	0,726kW	2 horas	1,452kWh
Horno	0,88kW	4 horas	3,52kWh
Aspiradora	0,7kW	2 hora	1,4kWh
Lavaplatos	1,02kW	5 horas	5,1kWh
TV 37 pulgadas	0,1kW	21 horas	2,1kWh
Ordenador	0,0635kW	32 horas (2 ordenadores)	2.032kWh
Bombilla	0,061kW	336 horas (8 bombillas)	20,496kWh

Tabla de consumo de electrodomésticos (<https://comparadorluz.com>)

10.1 La factura eléctrica

La factura eléctrica es el documento que nos envía la compañía con la que tenemos contratado el suministro eléctrico, para indicarnos cuanto debemos pagarles por sus servicios.



Compañías eléctricas

(<https://www.ahorainformacion.es>)

El contenido de las facturas varía con la compañía eléctrica, pero todas ellas contienen al menos los siguientes elementos:

1. Datos identificativos del contratante y de la instalación:

- Nombre, apellidos, NIF, dirección.
- CUPS (código universal de punto de suministro): es el código único que identifica a la instalación eléctrica.
- Tarifa de acceso: identifica las características del contrato.
- Potencia contratada: indica la potencia máxima que podemos utilizar en nuestra instalación en un momento dado. La suma de las potencias de los diferentes aparatos eléctricos que utilicemos simultáneamente no debe superar el valor de la potencia contratada.

- Número del contador utilizado para medir la energía consumida.

2. Consumo: indica la energía consumida durante el periodo de facturación, medida mediante el contador. Suele incluir la lectura del contador al comienzo y al final del período de facturación.

3. Facturación: son los diferentes conceptos por los que pagamos:

- Facturación del consumo: indica el resultado de multiplicar la energía consumida por el precio del kWh.
- Facturación por potencia: es el resultado de multiplicar la potencia contratada por el precio del kW y el tiempo de facturación; es lo que se conoce como “el mínimo”.
- Impuestos: es un porcentaje de la suma de los conceptos anteriores.
- Alquiler del contador.
- Impuesto del valor añadido (IVA).
- Total a pagar

Además suelen añadirse gráficos estadísticos que permiten visualizar la evolución del consumo a lo largo del tiempo



Contador eléctrico analógico

(<https://computerhoy.com>)



Datos del Cliente

Titular:
DNI/NIF:
Dirección:
Actividad económica (CNAE): 9820
CUPS: ES0031408083059001BM0F
Potencia contratada: 5,5 kW
Tarifa de acceso: 2.0A **Contrato de acceso:** 000418065755
Número de Contador: 020103031

Electricidad

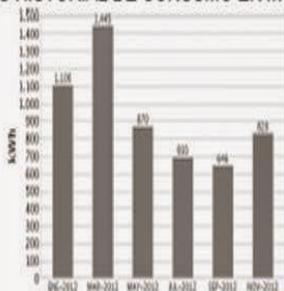
RESUMEN DE LA FACTURA

Fecha factura: 22 de enero de 2013
Periodo de facturación: del 21/11/2012 al 21/01/2013
Factura nº: PC301NC0011922
Ref.Factura: 999397044887 0183
Total Factura: 239,83 €

Consumo eléctrico

Lectura REAL	21/01/2013	46495
Lectura REAL	21/11/2012	45336
Consumo Medido		1159
Consumo Total		1159 kWh

SU HISTORIAL DE CONSUMO EN kWh.



Coste medio diario de la energía 1,89 €/día

Facturación

Producto: TARIFA ELÉCTRICA UNIVERSAL

Concepto	Cálculos	Importes(€)
FACTURACION DEL CONSUMO	1.159 KWH x 0,144478 EUR/KWH	167,45 (01)
Potencia	5,5 KW x 61 x 0,059881 EUR/KW Y DIA	20,09 (02)
Impto. Electricidad	187,54 EUR x 1,05113 x 4,864 %	9,59
ALQUILER DE EQUIPOS ELECTR.		1,08
Subtotal		198,21
IVA NORMAL 21 % de 198,21		41,82

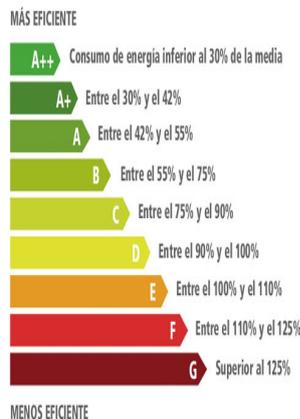
Total Factura:

239,83 €

Ejemplo de factura eléctrico.

10.2 Medidas de ahorro energético

Son muchas las posibles medidas que pueden seguirse para intentar reducir el consumo de electricidad en el hogar. Veamos algunas de ellas:



Código de colores de las etiquetas de eficiencia energética de los electrodomésticos.



[www. http://firillum.com](http://firillum.com)

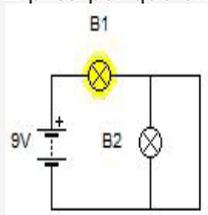
1. Usa bombillas de bajo consumo: ahorran hasta un 75% de energía.
2. Apaga la luz cuando salgas de una habitación, o en las zonas de trabajo comunes poco utilizadas.
3. Utiliza lo más posible la luz natural y abre las cortinas.
4. Si requieres calefacción, gradúe el termostato a 20 °C o menos y abrigate un poco más dentro de la casa. Cada grado suplementario representa un 7% más de consumo energético.
5. Si requiere el uso de aires acondicionados, gradúa el termostato a una temperatura soportable, utiliza ropa clara y ligera que le permita reflejar de manera eficiente la radiación solar. Cada grado suplementario del aire acondicionado representa un 7% más de consumo energético.
6. Usa la lavadora y el lavavajillas llenos: ahorrarás agua y electricidad.
7. Descongela tu refrigerador cada cierto tiempo: la escarcha crea un aislamiento que puede acarrear un 20% extra de consumo eléctrico.
8. Sustituye tus electrodomésticos viejos (de más de 10 años) de alto consumo eléctrico, por otros modernos de bajo consumo (consume una tercera parte de electricidad).
9. Mantén las puertas de los frigoríficos cerradas y asegúrate que selle herméticamente.
10. Apaga tu ordenador si no lo estás utilizando: un aparato en posición de espera puede representar hasta un 70% de su consumo diario.
11. Desconecta todos los aparatos eléctricos que no estás utilizando, al estar conectados consumen energía (aunque no estén encendidos).
12. Si está dentro de tus posibilidades usa energías alternativas para la producción de electricidad, como celdas fotovoltaicas para utilizar la energía solar, generadores eólicos (movidos por la acción del viento), entre otros.
13. Intenta minimizar al máximo el uso de electrodomésticos

que utilizan resistencias eléctricas, como es el caso de evitar usar la plancha, secadores y cafeteras en exceso.

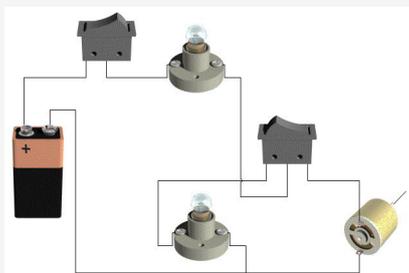
14. Si se tienen estufas eléctricas es mejor sustituirlas por estufas de gas.

ACTIVIDADES

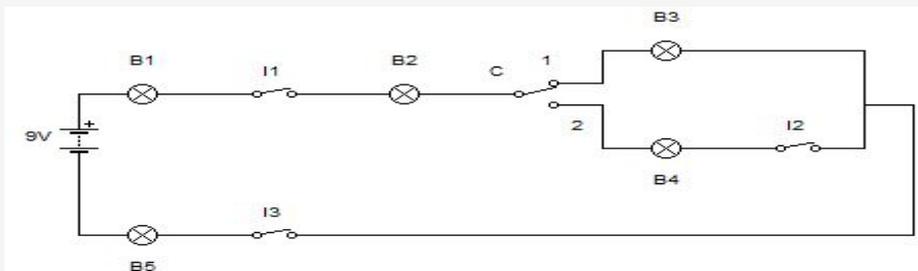
1. ¿Cómo podemos saber si por un circuito pasa corriente continua o corriente alterna?
2. ¿Por qué la energía eléctrica se transporta como corriente alterna, en vez de como corriente continua?
3. Explica por qué en el circuito de la figura, la bombilla B1 se enciende, pero no la B2.



4. Dibuja el esquema del circuito correspondiente al que aparece en la figura.



5. Rellena la tabla indicando qué bombillas del circuito de la figura, se encenderán en cada una de las situaciones descritas:

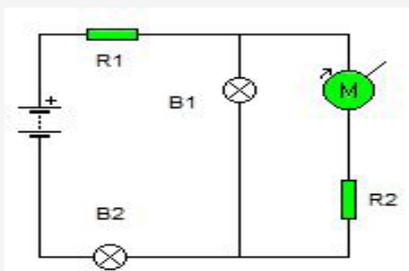


SITUACIÓN	B1	B2	B3	B4	B5
I1 abierto, conmutador en 1, I2 cerrado e I3 cerrado					
I1 cerrado, conmutador en 1, I2 abierto e I3 cerrado					
I1 cerrado, conmutador en 2, I2 abierto e I3 cerrado					
I1 cerrado, conmutador en 2, I2 cerrado e I3 abierto					
I1 cerrado, conmutador en 1, I2 abierto e I3 abierto					
I1 cerrado, conmutador en 1, I2 cerrado e I3 cerrado					

6. Supón un circuito simple formado por una pila y un receptor. Rellena los huecos de la siguiente tabla, aplicando la ley de Ohm.

Voltaje (V)	Intensidad (A)	Resistencia (Ω)
20		4
15	3	
	5	6

7. Indica cómo están conectados entre sí los receptores del circuito de la figura.



8. Una bombilla de 80 W está conectada a la instalación eléctrica de una vivienda durante 4 horas. Calcula:

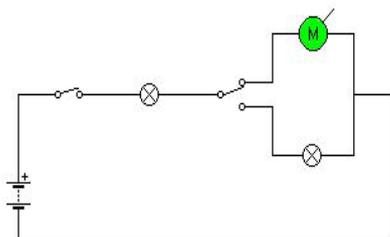
- a) La intensidad que recorre la bombilla.
- b) La energía consumida en ese período de tiempo.
- c) El coste correspondiente, si el precio del kWh es de 0,15 €.

9. Calcula el importe total de la factura eléctrica con los siguientes datos:

- Período de facturación: 30 días.
- Potencia contratada de 5,5 kW
- Precio del kW: 0,124 €/kW
- Lectura actual del contador: 9545 kWh
- Lectura anterior del contador: 9330 kWh
- Precio del kWh: 0,153 €/kWh
- Impuesto sobre electricidad: 5,11 %
- Alquiler del contador: 0,0266 €/día
- IVA: 21 %

Solucionario

1. Para saber el tipo de corriente que circula por un circuito, lo más simple es fijarse en el tipo de generador que tiene. Si se trata de una pila, una batería o una dinamo, la corriente será continua; si por el contrario es un alternador, la corriente será alterna.
2. Como hemos visto, al comienzo y al final del proceso de transporte se realizan diferentes cambios en el voltaje de la corriente eléctrica, usando para eso unas máquinas llamadas transformadores. Pues bien, estos transformadores solo funcionan con corriente alterna, y no con continua. Si el transporte fuese de corriente continua, sería con un bajo voltaje, y eso significaría una alta intensidad y por tanto unas grandes pérdidas de energía en forma de calor (efecto Joule) durante el recorrido hasta los lugares de consumo.
3. La corriente eléctrica siempre busca el camino de menor resistencia. En el caso del circuito, una vez que la corriente ha pasado por la bombilla 1, se encuentra con dos caminos alternativos, uno atravesando la resistencia correspondiente a la bombilla 2, y otro un simple cable conductor de mínima resistencia. Por ello, toda la corriente se desvía por ese cable y no pasa por la bombilla 2, por lo que no se enciende. Se dice que la bombilla 2 está cortocircuitada (no está rota o fundida).
4. Utilizando los símbolos adecuados nos queda el siguiente circuito:



5. Hay que tener en cuenta que solo existirá corriente eléctrica si es posible establecer un circuito cerrado

SITUACIÓN	B1	B2	B3	B4	B5
I1 abierto, conmutador en 1, I2 cerrado e I3 cerrado	NO	NO	NO	NO	NO
I1 cerrado, conmutador en 1, I2 abierto e I3 cerrado	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ
I1 cerrado, conmutador en 2, I2 abierto e I3 cerrado	NO	NO	NO	NO	NO
I1 cerrado, conmutador en 2, I2 cerrado e I3 abierto	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ
I1 cerrado, conmutador en 1, I2 abierto e I3 abierto	NO	NO	NO	NO	NO
I1 cerrado, conmutador en 1, I2 cerrado e I3 cerrado	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ

6. Simplemente hay que aplicar la ley de Ohm en sus diferentes maneras de expresarla:

$$I = V / R \quad V = I \cdot R \quad R = V / I$$

Voltaje (V)	Intensidad (A)	Resistencia (Ω)
20	5	4
15	3	5
30	5	6

7. El motor está en serie con R2; el conjunto de ambos está en paralelo con la lámpara B1, y todo ello en serie con R1 y B2.

8. La tensión de la corriente eléctrica alterna que llega a una vivienda es de 230 V.

a) Partimos de la fórmula de la potencia eléctrica $P = V \cdot I$. Si ahora despejamos la intensidad, nos queda $I = P / V = 80 \text{ W} / 230 \text{ V} = 0,35 \text{ A}$

b) Según la fórmula general de la potencia $P = E / t$. Ahora basta con despejar la energía y sustituir: $E = P \cdot t = 80 \text{ W} \cdot 4 \text{ h} = 320 \text{ Wh} = 0,32 \text{ kWh}$

c) Para calcular el coste hay que multiplicar la energía consumida por su precio:
Coste = $E \cdot \text{precio} = 0,32 \text{ kWh} \cdot 0,15 \text{ €/kWh} = 0,048 \text{ €}$ es decir, casi 5 céntimos de euro.

9. Primero vamos a calcular el consumo, restando las lecturas del contador:

Lectura actual - Lectura anterior = $9545 - 9330 = 215 \text{ kWh}$

Facturación de consumo: $215 \text{ kWh} \cdot 0,153 \text{ €/kWh} = 32,90 \text{ €}$

Facturación por potencia: $5,5 \text{ kW} \cdot 0,124 \text{ €/kW} \cdot 30 = 20,46 \text{ €}$

Impuestos sobre electricidad: $53,36 \cdot 5,11 \% = 2,73 \text{ €}$

Total coste energía: $32,90 + 20,46 + 2,73 = 56,09 \text{ €}$

Alquiler contador: $30 \text{ días} \cdot 0,0266 \text{ €/día} = 0,80 \text{ €}$

Subtotal: $56,09 + 0,80 = 56,89 \text{ €}$

IVA: $56,89 \cdot 21 \% = 11,95 \text{ €}$

TOTAL FACTURA: $56,89 + 11,95 = \mathbf{68,84 \text{ €}}$

Aviso legal

El contenido de esta unidad se ha desarrollado de acuerdo a lo establecido en la Orden ECD/651/2017, de 5 de julio (BOE núm. 162 de 8 de julio) por la que se regula la enseñanza básica y su currículo para las personas adultas en modalidad presencial, a distancia y a distancia virtual, en el ámbito de gestión del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

La utilización de recursos de terceros se ha realizado respetando las licencias de distribución que son de aplicación, acogiéndonos igualmente a los artículos 32.3 y 32.4 de la Ley 21/2014 por la que se modifica el Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual. Si en algún momento existiera en los materiales algún elemento cuya utilización y difusión no estuviera permitida en los términos que aquí se hace, es debido a un error, omisión o cambio de licencia original.

Si el usuario detectara algún elemento en esta situación podrá comunicarlo al CIDEAD para que tal circunstancia sea corregida de manera inmediata.

En estos materiales se facilitan enlaces a páginas externas sobre las que el CIDEAD no tiene control alguno, y respecto de las cuales declinamos toda responsabilidad.



DIRECCIÓN GENERAL DE
FORMACIÓN PROFESIONAL

