

La Electricidad. Conceptos Generales

Introducción

La electricidad es una de las formas de energía que más ventajas y comodidades aporta a los seres humanos en la actualidad. Con ella conseguimos que funcionen, entre otras, las siguientes aplicaciones: luz con las lámparas eléctricas; calor con cocinas, hornos y calefacciones; frío con frigoríficos y equipos de aire acondicionado; fuerza motriz con motores (ascensores, máquinas herramientas, vehículos eléctricos, electrodomésticos, etc); sistemas de información, automatización y telecomunicación con ordenadores, microprocesadores, sistemas robotizados, televisores, radio, etc., y muchas otras aplicaciones que con el paso de los años aparecerán.

Contenido

En este capítulo vamos a estudiar la naturaleza de la electricidad; de qué diferentes formas puede producirse esta energía; qué efectos provechosos podemos conseguir gracias a la electricidad, así como cuáles son sus magnitudes más básicas.

- ▶ *Sistemas de producción, transporte y distribución de la energía eléctrica.*
- ▶ *Efectos de la electricidad.*
- ▶ *Naturaleza de la electricidad.*
- ▶ *Carga eléctrica.*
- ▶ *Corriente eléctrica.*
- ▶ *El circuito eléctrico.*
- ▶ *Formas de producir electricidad.*
- ▶ *Intensidad de la corriente eléctrica y su medida.*
- ▶ *Corriente continua y corriente alterna.*
- ▶ *Tensión eléctrica y su medida.*
- ▶ *Fuerza electromotriz.*

Objetivos

- ▶ *Entender los procedimientos de producción, transporte y consumo de la electricidad.*
- ▶ *Identificar las partes de un circuito eléctrico.*
- ▶ *Relacionar las magnitudes de un circuito eléctrico con su unidad de medida correspondiente, así como entender el papel de las mismas en el circuito y los aparatos de medida que las miden.*
- ▶ *Diferenciar una C.C. de una C.A.*
- ▶ *Emplear el voltímetro y amperímetro de una forma adecuada.*

1.1 Producción y consumo de electricidad

La electricidad se produce fundamentalmente en las centrales eléctricas. Su misión consiste en transformar cualquier forma de energía primaria (hidráulica, térmica, nuclear, solar, etc.) en energía eléctrica. Dada la facilidad con que se transporta la electricidad, por medio de las líneas eléctricas, la ventaja fundamental que conseguimos con esto es que producimos energía eléctrica en las zonas donde podemos acceder con facilidad a la energía primaria, para luego consumirla en ciudades, empresas o cualquier otro centro de consumo (Figura 1.1).

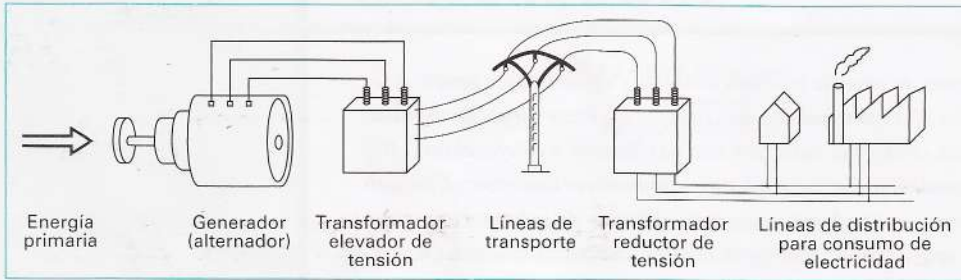


Figura 1.1. Sistema de producción, transporte y distribución de la energía eléctrica.

El **generador eléctrico**, que se utiliza habitualmente en una central eléctrica, se basa en un fenómeno que fue descubierto en 1820, por Faraday.

“Cuando se mueve un conductor eléctrico (hilo metálico), en el seno de un campo magnético (imán o electroimán) aparece una corriente eléctrica por dicho conductor. Lo mismo ocurre si se mueve el imán y se deja fijo el conductor” (Figura 1.2).

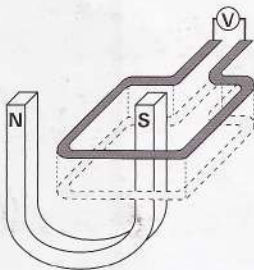


Figura 1.2. Cuando se mueve el conductor dentro de un campo magnético se produce electricidad.

En un generador eléctrico se hacen mover bobinas en sentido giratorio en las proximidades de campos magnéticos producidos por imanes o electroimanes (Figura 1.3)

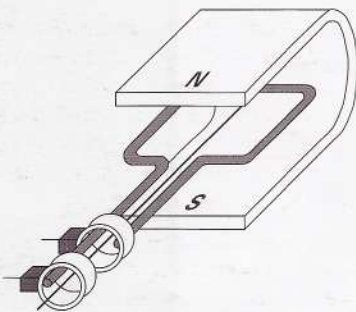


Figura 1.3. Generador eléctrico elemental.

En las primeras centrales eléctricas el generador producía corriente continua mediante dinamos, lo que impedía el transporte de la energía eléctrica a grandes distancias. Actualmente los generadores eléctricos son **alternadores trifásicos**. Es decir, generan **corriente alterna trifásica**. De esta forma, es más fácil transportar la electricidad a grandes distancias.

Los alternadores de las centrales proporcionan la energía eléctrica a una tensión de 10.000 a 20.000 voltios. Una vez producida la electricidad por éstos, hay que transportarla hasta las ciudades, industrias, y todo tipo de centros de consumo que, casi siempre, se encuentran a mucha distancia. El transporte se realiza a través de líneas eléctricas. Como éstas no son perfectas, ya que poseen resistencia eléctrica, se producen grandes pérdidas de energía en forma de calor.

Para reducir estas pérdidas se utilizan líneas de alta tensión (220.000, 380.000 voltios). De esta forma, se disminuye la intensidad de la corriente eléctrica y la electricidad puede recorrer grandes distancias con pocas pérdidas.

El generador produce la energía eléctrica a una tensión de 10.000 a 20.000 V. En la estación transformadora se eleva dicha tensión a 220.000 ó 380.000 V, dependiendo de la cantidad de energía que hay que transportar.

Los aparatos que consiguen elevar la tensión son los **transformadores eléctricos**. Estos dispositivos solamente funcionan para la corriente alterna.

Los aparatos que consiguen elevar la tensión son los **transformadores eléctricos**. Estos dispositivos solamente funcionan para la corriente alterna.

Las **líneas eléctricas de alta tensión** transportan la energía eléctrica desde las centrales hasta las proximidades de los centros de consumo. Estas líneas constan de tres conductores eléctricos (por lo general son de aluminio reforzados con acero) sujetos a torres metálicas de celosía y de gran altura. Las altas tensiones son muy peligrosas, por eso cuanto mayor es el valor de la tensión de la línea, mayor altura tienen dichas torres.

Las **subestaciones de transformación** preparan la energía eléctrica para ser distribuida, en un mayor número de líneas, hacia los centros de consumo (grandes industrias, pequeñas poblaciones, sectores de una ciudad, etc.). Esto se lleva a cabo con varios transformadores reductores que proporcionan media tensión en su salida. Las líneas de media tensión, que distribuyen la energía por los mencionados centros de consumo, suelen ser subterráneas. De esta manera, se reduce el peligro de las mismas. Por último, se sitúan transformadores reductores cerca de los consumidores y se lleva a cabo la última reducción de la tensión, suministrando 230 o 400 voltios (baja tensión). Estas tensiones son ya mucho menos peligrosas para las personas que utilizan la electricidad.

1.2 Efectos de la electricidad

¿Pero qué es exactamente la electricidad? Podríamos decir que es lo que hace girar los motores, lucir las lámparas, etc., en definitiva una fuerza, que como tal es invisible y de la cual sólo se notan sus efectos.

Los efectos fundamentales que se conocen de la corriente eléctrica, son:

Efecto térmico: Al fluir la corriente eléctrica por ciertos materiales conductores, llamados resistivos, como el carbón, se produce calor en los mismos, pudiendo construirse, gracias a este efecto, calefacciones, cocinas, hornos, calentadores de agua, planchas, secadores, etc. (Figura 1.4).

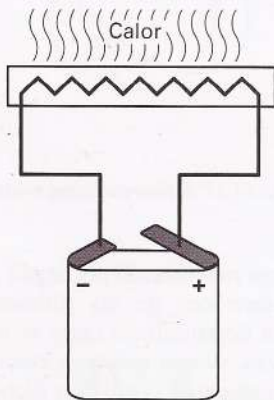


Figura 1.4. Efecto térmico de la electricidad.

Efecto luminoso: En una lámpara eléctrica incandescente, al fluir por su filamento resistivo una corriente eléctrica, éste se calienta a altas temperaturas, irradiando luz (Figura 1.5).

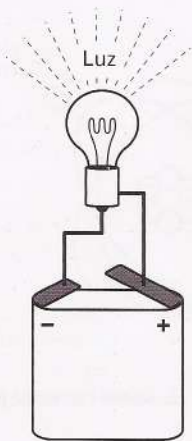


Figura 1.5. Efecto luminoso de la electricidad.

Efecto químico: Al fluir la corriente eléctrica por ciertos líquidos, éstos se disgregan, dándose el nombre de electrólisis a dicho proceso. Gracias a este efecto se pueden producir productos químicos y metales, baños metálicos (galvanización) y recarga de baterías de acumuladores (Figura 1.6).

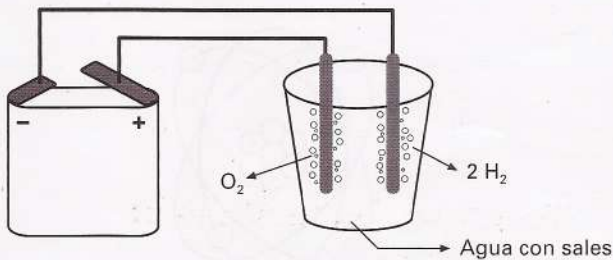


Figura 1.6. Efecto químico de la electricidad.

Efecto magnético: Al conectar una bobina a un circuito eléctrico, aquella produce un campo magnético similar al de un imán, lo que origina un efecto de atracción sobre ciertos metales. Aprovechando este efecto se pueden construir elec-

troimanes, motores eléctricos, altavoces, instrumentos de medida, etc. (Figura 1.7).

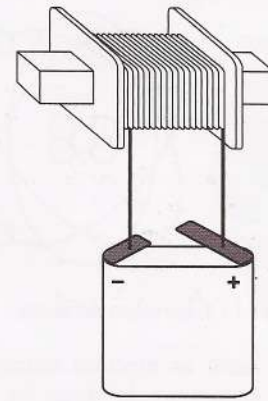


Figura 1.7. Efecto magnético de la electricidad.

1.3 La electricidad

La electricidad es una manifestación física que tiene que ver con las modificaciones que se dan en las partes más pequeñas de la materia, en los átomos, y más concretamente en el electrón. Seguidamente estudiaremos los fenómenos de electrización que se dan en los materiales.

Experiencia 1.1: Consigue un bolígrafo de plástico y frótalo con un paño de lana. Seguidamente, acércalo a unos pedacitos de papel (Figura 1.8).

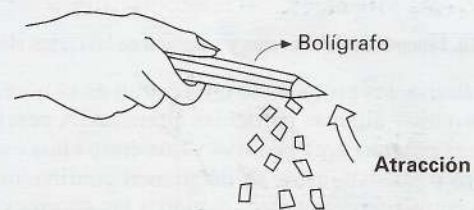


Figura 1.8. Al frotar el bolígrafo se electriza.

Después de frotar el bolígrafo los trozos de papel son atraídos por el bolígrafo, lo que indica que debido al frotamiento se han desarrollado determinadas fuerzas debido a las cargas eléctricas, que previamente no existían.

Para explicar el fenómeno de electrización observado en la Experiencia 1.1 es necesario comprender los cambios que se han producido en las partes más pequeñas de la materia.

Los materiales están compuestos básicamente por moléculas, siendo éstas las partículas más pequeñas que poseen todas las propiedades físicas y químicas del material original. A su vez, estas moléculas se componen de otras partículas más pequeñas, llamadas átomos. Así, por ejemplo la molécula de agua se compone de dos átomos de hidrógeno y de uno de oxígeno tal como indica su fórmula química H_2O .

El átomo es muy pequeño, del orden de una diezmillonésima de milímetro. Está compuesto de partes todavía más pequeñas, como son el núcleo y los electrones. El núcleo del átomo está formado por partículas elementales, tales como los protones y neutrones (Figura 1.9).

Los electrones giran a gran velocidad en órbitas alrededor del núcleo.

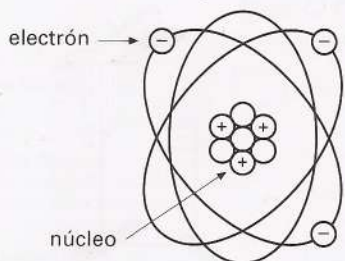


Figura 1.9. Estructura del átomo.

Si fuera posible situar un electrón frente a un protón, se podría observar un fenómeno de atracción. Al contrario, si enfrentamos dos electrones o dos protones éstos se repelen (Fig. 1.10). Esto nos indica que tanto el electrón como el protón poseen una propiedad que se manifiesta en forma de fuerzas de atracción y de repulsión; nos estamos refiriendo a la carga eléctrica. Esta carga eléctrica es de diferente signo para el electrón y para el protón:

- El protón tiene carga eléctrica positiva.
- El electrón tiene carga eléctrica negativa.

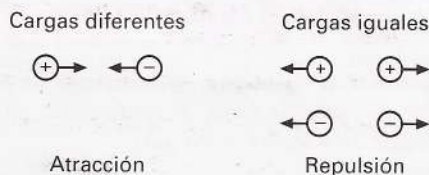


Figura 1.10. Fenómenos de atracción y repulsión en las cargas eléctricas.

En un átomo, los protones se concentran en el núcleo junto a los neutrones y algunas partículas atómicas. A pesar de que los protones posean carga positiva y que entre ellos exista una gran fuerza repulsiva, éstos se mantienen confinados y muy próximos entre sí en el núcleo, debido a las enormes fuerzas de carácter nuclear. Los neutrones no poseen carga eléctrica y aportan masa al núcleo del átomo.

Los fenómenos que se dan en un átomo son comparables a los que se dan en el sistema solar. El planeta es el electrón y el sol es el núcleo. En un átomo los electrones giran a gran velocidad dentro de sus respectivas órbitas alrededor del núcleo. La fuerza centrífuga que los electrones desarrollan en su giro se ve compensada por la fuerza de atracción que aparece entre los protones de carga positiva situados en el núcleo y dichos electrones.

El electrón posee una masa muy pequeña, en torno a algo más de la milésima parte de la masa de un protón. Además, los electrones más alejados del núcleo son atraídos con menor fuerza por el mismo, lo que hace posible su movilidad hacia otros átomos.

Átomo con carga neutra: Un átomo en estado normal posee el mismo número de electrones que de protones. Esto hace que exista un equilibrio entre las fuerzas de carácter eléctrico que se dan entre protones y neutrones, y por tanto que dicho átomo permanezca eléctricamente neutro. Así, por ejemplo, un átomo de litio posee 3 protones y 3 electrones: $3(+) + 3(-) = 0$ (Figura 1.11).

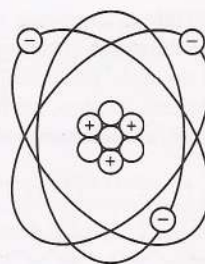


Figura 1.11. Átomo con carga neutra

Átomo con carga positiva: Si por algún medio consiguiésemos arrancar electrones de las últimas órbitas de los átomos, surgiría un desequilibrio entre el número de cargas negativas y positivas, siendo mayores estas últimas y confiriendo, por tanto, una carga positiva a dicho átomo. Así por ejemplo, al frotar con un paño el litio, es posible que se arranque un electrón de su última órbita, quedando el átomo cargado positivamente por poseer un defecto de electrones: $3(+) + 2(-) = 1(+)$ (Figura 1.12).

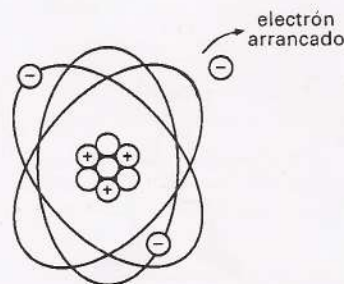


Figura 1.12. Átomo con carga positiva.

Átomo con carga negativa: De la misma manera, si por algún procedimiento conseguimos agregar electrones a un átomo eléctricamente neutro, este exceso de electrones produce una carga negativa en el átomo. En el ejemplo del litio, al añadir un electrón en su última órbita da como resultado una carga negativa: $3(+) + 4(-) = 1(-)$ (Figura 1.13).

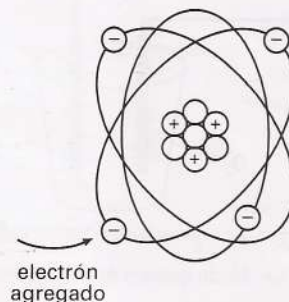


Figura 1.13. Átomo con carga negativa.

1.4 Electricidad estática

Al frotar determinados materiales aislantes, éstos pierden o ganan electrones, lo que origina cargas eléctricas estáticas en dichos materiales. Este tipo de electricidad es el que se da, por ejemplo, en la Experiencia 1.1, realizada anteriormente.

Al frotar el bolígrafo de plástico con el paño, se transfieren electrones de un elemento a otro, quedando el bolígrafo cargado eléctricamente. Cuando acercamos el bolígrafo, cargado con electricidad estática, éste atrae a los papelitos, como es propio de los cuerpos electrizados.

El tipo de carga (positiva o negativa) con la que se electrizan los materiales después de haber sido frotados depende de los materiales que se empleen en el proceso. Así, por ejemplo, si se frota una barra de vidrio con un paño de lana, los electrones se transfieren del vidrio hacia el paño, quedando electrizado el primero con carga positiva (Figura 1.14).

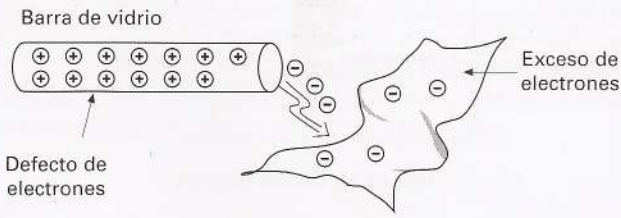


Figura 1.14. Al frotar, el vidrio se electriza con carga positiva.

Por otro lado, si lo que frotamos es una barra de ebonita con una piel de animal, los electrones son transferidos de la piel a la ebonita, quedando esta última cargada negativamente (Figura 1.15).

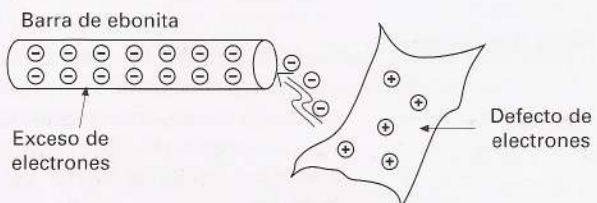


Figura 1.15. Al frotar la ebonita se electriza con carga negativa.

¿Qué ocurre si después de frotar dos barras de vidrio se acercan? (Figura 1.16).

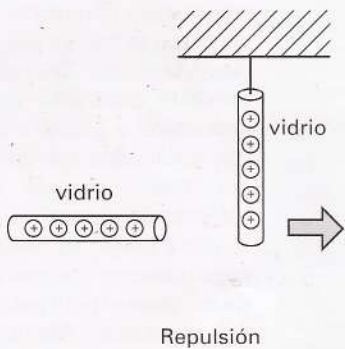


Figura 1.16.

¿Qué ocurre si después de frotar una barra de vidrio y una de ebonita las barras se acercan? (Figura 1.17).

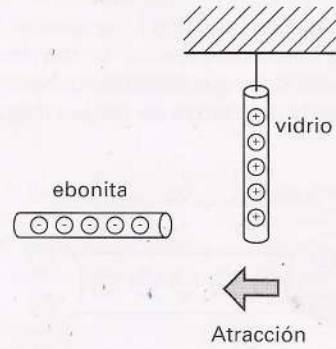


Figura 1.17.

El causante en todo momento de la electrización de los cuerpos es el electrón, ya que posee carga y movilidad para poder desplazarse por los materiales. A partir de estos dos conceptos es posible que exista la electricidad.

1.5 Carga eléctrica

Se conoce como carga eléctrica de un cuerpo al exceso o defecto de electrones que éste posee:

- Carga negativa significa exceso de electrones.
- Carga positiva significa defecto de electrones.

La unidad de carga eléctrica es el **culombio**.

1 culombio equivale aproximadamente a un exceso o defecto de 6 trillones de electrones (1 culombio = $6,3 \cdot 10^{18}$ electrones).

Ejemplo: 1.1.

Determinar la carga eléctrica que tiene un barra de ebonita si una vez frotada posee un exceso de $25,2 \cdot 10^{18}$ electrones:

$$Q = \frac{25,2 \cdot 10^{18}}{6,3 \cdot 10^{18}} = 4 \text{ culombios de carga negativa}$$

1.6 Movimiento de electrones

Supongamos que cargamos eléctricamente, por frotamiento, una bola de vidrio y otra de ebonita y las disponemos tal como se indica en la Figura 1.18. Entre ellas aparece una diferencia de carga eléctrica.

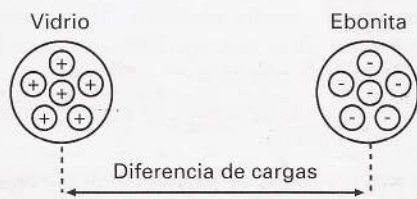


Figura 1.18.

Si ahora unimos eléctricamente las dos bolas mediante un conductor eléctrico (Figura 1.19), los electrones en exceso de la bola de ebonita cargada negativamente serán atraídos con fuerza por la carga positiva de la bola de vidrio. Dado que existe un camino conductor por donde se pueden desplazar los electrones de una bola a otra, aparece un **movimiento de electrones** por el mismo hasta que las cargas queden compensadas, es decir, hasta que la **diferencia de cargas** deja de existir.

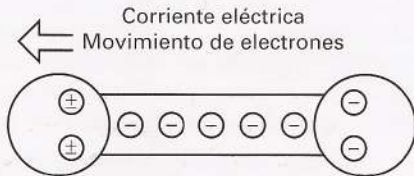


Figura 1.19

Al movimiento de electrones que se establece por el conductor eléctrico se denomina **corriente eléctrica**. Como se puede observar en la Figura 1.19, el sentido de la corriente eléctrica lo establecen los electrones, es decir, del cuerpo donde hay exceso de electrones hasta el cuerpo donde hay defecto de ellos (del negativo al positivo).

A la diferencia de cargas que se establece entre los dos cuerpos cargados eléctricamente, y que es la causante del movimiento de electrones, se la conoce por otro nombre: **tensión o diferencia de potencial**.

1.7 El circuito eléctrico

Experiencia 1.2: Consigue una pila y una lámpara de linterna y conéctalas con unos conductores de cobre tal como se indica en la figura 1.20.

Podrás comprobar que la lámpara se enciende cuando se ponen en contacto los terminales de la lámpara con los bornes de la pila, y se apaga cuando interrumpimos la conexión de uno de los conductores con la pila (Figura 1.21).

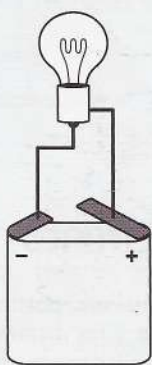


Figura 1.20

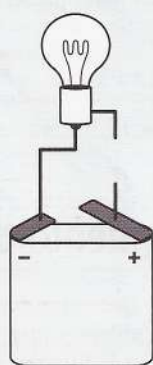


Figura 1.21

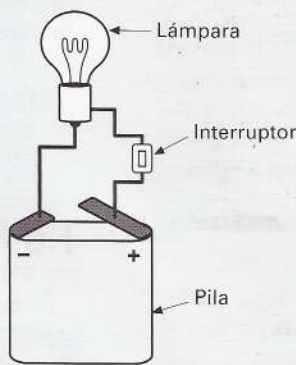


Figura 1.22

La pila contiene energía eléctrica. Al conectarla mediante los conductores a la lámpara, por éstos fluye una corriente eléctrica hacia la misma, que hace que ésta transforme la energía eléctrica en luminosa.

Ahora conecta un interruptor; tal como se muestra en la Figura 1.21, y a continuación ábrelo y ciérralo.

Podrás comprobar que la lámpara sólo se enciende cuando el interruptor pone en contacto el borne de la pila con el terminal de dicha lámpara. De esta manera podemos encender y apagar la lámpara a voluntad.

Existe otra forma más fácil de hacer un dibujo eléctrico, tal como se muestra en la Figura 1.23. Se le denomina **esquema eléctrico**, y en él se representan sus elementos (pila, conductores y lámpara) mediante símbolos normalizados.

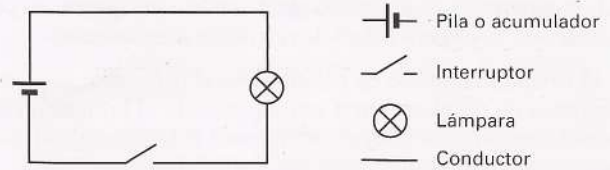


Figura 1.23. Esquema eléctrico.

En la Experiencia 1.2 hemos construido un sencillo circuito eléctrico; vamos a estudiar ahora las magnitudes básicas y los fenómenos que se producen en él.

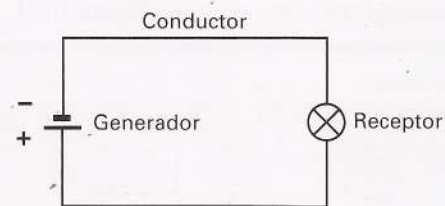


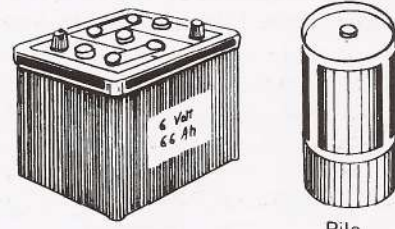
Figura 1.24. Circuito eléctrico.

Las condiciones que se han de dar para que se forme un circuito eléctrico básico como el de la Figura 1.24, son:

- Un **GENERADOR**, que se encarga de generar una diferencia de cargas o tensión entre sus dos polos. En la Experiencia 1.2 utilizamos como tal una pila de 4,5 voltios de tensión.
- Un **CONDUCTOR**, que permite que fluyan los electrones de una parte a otra del circuito. En la experiencia empleamos conductores de cobre.
- Un **RECEPTOR** o aparato eléctrico, que aprovechando el movimiento de electrones consigue transformar la energía eléctrica en energía calorífica, luminosa, motriz, etc. En la experiencia usamos una lámpara de linterna.

Estudiaremos ahora detenidamente cómo fluye la corriente eléctrica por el circuito (Figura 1.25). El generador (en este caso una pila), a costa de consumir algún tipo de energía, separa las cargas en el interior del generador gracias a la fuerza electromotriz (f.e.m.), tomando electrones de una placa y depositándolos en otra. La placa donde son arrancados los electrones queda, por tanto, cargada positivamente (defecto de electrones), mientras que la placa donde se depositan se carga negativamente (exceso de electrones), formándose el polo positivo y negativo del generador. Ahora, entre dichos polos aparece una diferencia de cargas o tensión eléctrica que hace que los

electrones sean fuertemente atraídos por el polo positivo. A través del generador los electrones no pueden fluir de un polo a otro, dado que la fuerza electromotriz tiene un valor un poco mayor que la fuerza provocada por la tensión. El único camino posible por donde los electrones pueden moverse desde el polo negativo es por el conductor, atravesando el receptor hasta llegar al polo positivo. La f.e.m. del generador se encarga de seguir separando las cargas continuamente, y la tensión en bornes de la pila de reponerlos a través del receptor en un movimiento continuo, completándose así lo que se conoce por circuito eléctrico.



Acumulador

Pila

Figura 1.26

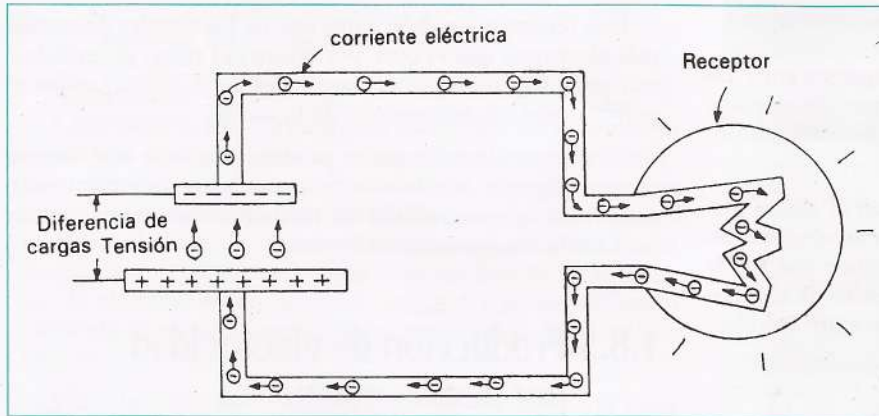


Figura 1.25. Movimiento de electrones por un circuito.

Una vez que ya sabemos lo que es un circuito eléctrico, vamos a pasar a estudiar detenidamente a lo largo de este estudio sobre "Electrotecnia", las partes que forman dicho circuito. Comenzaremos con las formas de producir electricidad, es decir los diferentes tipos de generadores, para seguir con el estudio de las magnitudes más importantes de un circuito y sus relaciones, así como el de los conductores y aislantes, elementos que producen calor, propiedades químicas y magnéticas de la electricidad, pilas, acumuladores, lámparas y motores.

1.8 Formas de producir electricidad

El encargado de producir la electricidad es el generador, que aprovechando algún fenómeno físico es capaz de desarrollar una determinada fuerza electromotriz que separa las cargas entre sus polos y crea una diferencia de potencial o tensión. Existen varias formas de producir electricidad, de las cuales se construyen los diferentes tipos de generadores.

1.8.1 Producción de electricidad por reacción química

Las pilas y acumuladores son generadores que, aprovechando la energía que se desarrolla en determinadas reacciones químicas, producen electricidad (Figura 1.26).

Así, por ejemplo, podemos fabricar una pila sencilla con los elementos de la Figura 1.27. En este caso, introducimos una barra de cobre (Cu) y una barra de cinc (Zn) en una disolución de agua (H₂O) con unas gotas de ácido sulfúrico (H₂SO₄). Los terminales de ambas barras se conectan a un voltímetro.

El ácido sulfúrico disuelve las barra de cinc y de cobre, pasando sus átomos a la disolución. Por un lado, el cinc cede átomos a la disolución, dejando acumulados gran cantidad de sus electrones en la barra de cinc. Con la barra de cobre pasa algo similar, pero en ella se acumulan muchos menos electrones. El resultado es que la barra de cinc se hace mucho más negativa que la barra de cobre, apareciendo una diferencia de cargas, o tensión eléctrica, entre las dos barras.

Mientras exista material activo en las barras para disolverse, esta pila elemental producirá fuerza electromotriz, pero la pila deja de ser útil cuando se agotan dichos materiales.

Sin embargo, los acumuladores eléctricos, como los que constituyen las baterías de los automóviles, se pueden recargar una vez agotados. Para ello basta con hacerlos pasar una corriente eléctrica cuando están descargados. Esto se consigue conectándolos a una fuente de energía eléctrica.

Las aplicaciones prácticas de las pilas y acumuladores son ya bastante conocidas por todos nosotros; destacamos algunas de ellas: alimentación de aparatos portátiles, vehículos eléctricos, automóviles, instalaciones fotovoltaicas de energía solar, almacenamiento de energía eléctrica de emergencia, etc.

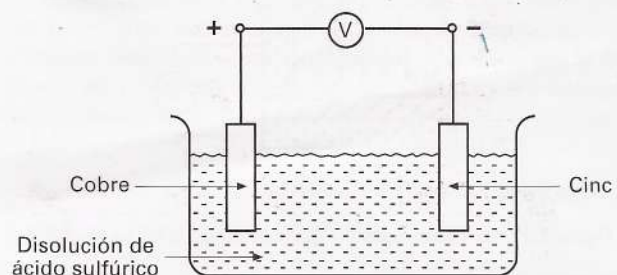


Figura 1.27. Pila eléctrica elemental.

1.8.2 Producción de electricidad por presión

Existen ciertos materiales, como los cristales de cuarzo, que cuando son golpeados o presionados, entre sus caras aparece una tensión eléctrica (Figura 1.28). De alguna manera lo que ocurre es que al presionar el cristal los electrones salen

desplazados de una de las caras a la otra, originando una diferencia de cargas. Esta propiedad se denomina "piezoelectricidad".

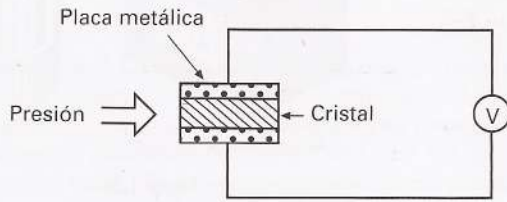


Figura 1.28. Al ser presionados ciertos materiales se produce electricidad.

Dado que la diferencia de potencial que aparece entre las caras de estos materiales es proporcional a la presión ejercida, con ellos pueden construirse agujas para tocadiscos, micrófonos piezoeléctricos, etc.

Ciertos encendedores de cocina aprovechan el efecto piezoeléctrico para su funcionamiento. En estos casos, un percutor golpea con fuerza un cristal, lo que provoca una fuerte diferencia de potencial entre sus caras (del orden de algunos miles de voltios). Al aplicar esta fuerte tensión entre dos electrodos, surge una chispa eléctrica entre ellos.

1.8.3 Producción de electricidad por acción de la luz

Mediante las células fotovoltaicas es posible transformar directamente la energía luminosa en energía eléctrica.

La célula fotovoltaica se construye con materiales semiconductores sensibles a la luz. Al incidir energía luminosa en estos semiconductores, se provoca el desprendimiento de electrones en las últimas órbitas de sus átomos, provocando una diferencia de cargas entre sus caras (Figura 1.29).

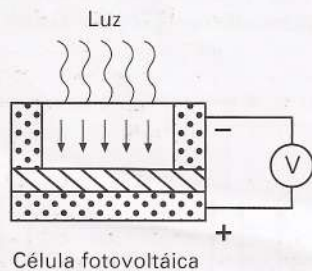


Figura 1.29. Las células fotovoltaicas transforman la luz en electricidad.

Las aplicaciones de esta forma de producir electricidad son: generadores de energía eléctrica para satélites espaciales y para suministro autónomo de energía en instalaciones apartadas de la red eléctrica.

1.8.4 Producción de electricidad por acción del calor

Algunos cuerpos poseen propiedades termoeléctricas, con los cuales se pueden construir pares termoeléctricos. Éstos constan de dos metales distintos y unidos, que al ser calenta-

dos, manifiestan una diferencia de potencial entre sus extremos (Figura 1.30).

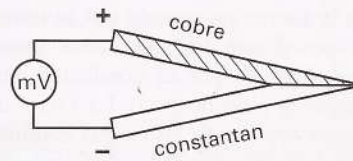


Figura 1.30. Al calentar dos metales distintos y unidos se produce electricidad.

Este fenómeno se debe a que uno de los metales desprende más electrones que el otro, por efecto del calor, generándose una pequeña diferencia de cargas entre sus extremos que es proporcional a la temperatura de la unión.

La energía eléctrica que se produce mediante este sistema es muy pequeña. Mediante este fenómeno se fabrican termopares para la construcción de **termómetros** (especialmente para medir temperaturas en hornos).

1.8.5 Producción de electricidad por acción magnética

Esta forma de producir electricidad ya es conocida por todos nosotros. Se basa en el principio de Faraday, y es de esta forma como se produce la energía en las grandes centrales eléctricas mediante los alternadores o, en otros casos, con las dinamos en forma de corriente continua.

Cuando se mueve un conductor eléctrico (hilo metálico) en el seno de un campo magnético (imán o electroimán) aparece una corriente eléctrica por dicho conductor. Lo mismo ocurre si se mueve el imán y se deja fijo el conductor. En un generador eléctrico se hacen mover bobinas en sentido giratorio en las proximidades de campos magnéticos producidos por imanes o electroimanes (Figura 1.31).

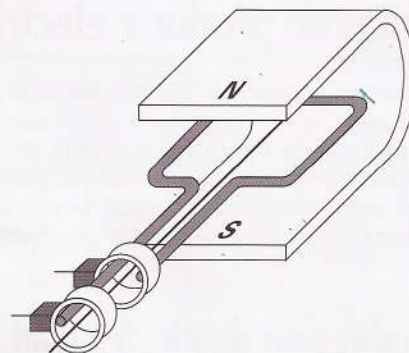


Figura 1.31. Al mover conductores dentro de un campo magnético se produce electricidad.

1.9 Intensidad de la corriente eléctrica

La intensidad de la corriente eléctrica es la cantidad de electricidad que recorre un circuito en la unidad de tiempo

(Figura.1.33). Esta magnitud es comparable al caudal de agua que fluye por una tubería de agua (Figura. 1.32).

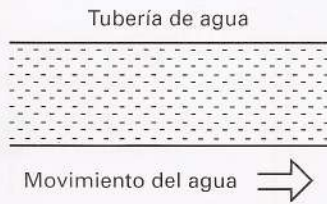


Figura. 1.32

$$\text{Caudal} = \frac{\text{litros}}{\text{segundo}}$$

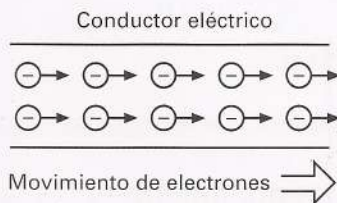


Figura. 1.33

$$\text{Intensidad} = \frac{\text{culombios}}{\text{segundo}}$$

La unidad de medida de la intensidad (símbolo I) de corriente eléctrica es el **amperio (A)**. De esta manera, cuando en un circuito se mueve una carga de un culombio en un tiempo de un segundo, se dice que la corriente tiene una intensidad de un amperio.

$$I = \frac{Q}{t}$$

$$1\text{Amperio} = \frac{1\text{Culombio}}{1\text{segundo}}$$

Ejemplo: 1.2

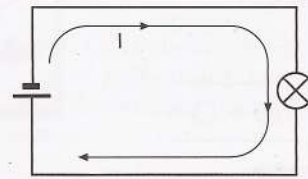
Determinar la intensidad de corriente que se ha establecido por un conductor eléctrico si por él ha fluido una carga de 4 culombios en un tiempo de 2 segundos.

Solución: $I = \frac{Q}{t} = \frac{4C}{2s} = 2A$

1.10 Sentido real y convencional de la corriente

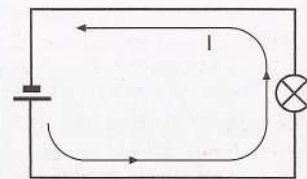
En un circuito, el sentido de la corriente eléctrica, lo determina el movimiento de electrones, tal como se indica en la Figura 1.34. Sin embargo, los antiguos científicos creían que la corriente eléctrica fluía del cuerpo cargado positivamente al

cargado negativamente. Este sentido, denominado **convencional** es el que más se ha utilizado hasta ahora, dado que en él se fundamentan muchas reglas del electromagnetismo y de otras materias afines. Incluso, hoy en día se sigue utilizando en multitud de casos (Figura. 1.35).



Sentido real de la corriente

Figura. 1.34



Sentido convencional de la corriente

Figura. 1.35

1.11 Movimiento de electrones en un circuito

En un circuito eléctrico, como el de la Figura 1.34, la intensidad de la corriente en cualquier punto del mismo es igual. Es decir, existe el mismo flujo de electrones a la salida del generador que a su entrada. Hay que pensar que, al igual que en una tubería que está llena de agua a presión, un conductor eléctrico está también lleno de electrones libres dispuestos a moverse. En cuanto algunos se mueven, empujan al resto, estableciéndose un efecto de traslación uniforme de electrones en todo el conductor. Este efecto de traslación se comunica a la velocidad de 300.000 km/s.

Sin embargo, los electrones se mueven lentamente, dependiendo su velocidad de la intensidad de la corriente y de la sección del conductor. Por lo general, esta velocidad está en torno a algunos milímetros por segundo. Aunque, al conectar, por ejemplo, una lámpara a una fuente de energía eléctrica, se enciende prácticamente al instante, ya que todos los electrones libres del conductor entran en movimiento a la vez.

1.12 Medida de la corriente eléctrica

Para medir la intensidad de la corriente eléctrica utilizamos un aparato de medida llamado amperímetro. Para medir el caudal de agua intercalamos en la tubería un contador. De la misma manera, para medir la cantidad de cargas que se mueven por un circuito en la unidad de tiempo, el amperímetro deberá estar intercalado en el conductor (Figura 1.36). Dado

que la intensidad de la corriente es igual en todos los puntos del circuito, es indiferente donde conectemos el amperímetro.

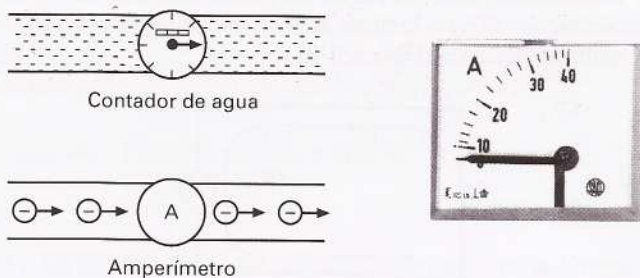


Figura 1.36. El amperímetro se intercala en serie con el circuito.

A esta forma de conectar el amperímetro se le denomina "en serie".

Experiencia 1.3. Toma un amperímetro (o en su defecto un polímetro) y mide la intensidad que fluye por una lámpara al ser conectada a una pila (Figura 1.37). Al hacer el montaje cuida que el aparato de medida sirva para medir corriente continua, que las polaridades sean las correctas y que la escala elegida sea la adecuada con la magnitud a medir, ya que de otra manera podríamos estropear el instrumento medidor.

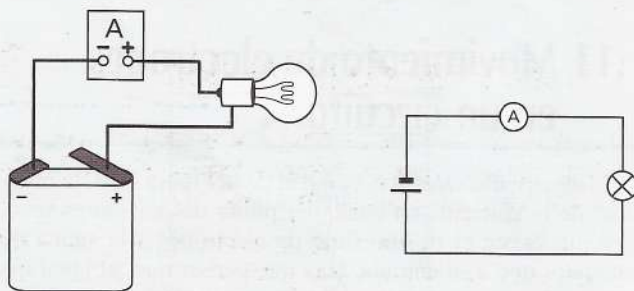


Figura 1.37. Medida de la intensidad con el amperímetro.

Gracias a la Experiencia 1.3, habrás podido observar que el amperio no es una unidad de medida adecuada, ya que resulta excesivamente grande para expresar el resultado. En estos casos se utilizan los submúltiplos:

$$1 \text{ mA (miliamperio)} = 1/1.000 = 0,001 = 10^{-3} \text{ A}$$

$$1 \mu\text{A (microamperio)} = 1/1.000.000 = 0,000001 = 10^{-6} \text{ A}$$

1.13 Corriente continua (C.C.)

Corriente continua es la que proporcionan las baterías de acumuladores, pilas, dinamos y células fotovoltaicas. Su símbolo de representación es — .

Una corriente continua se caracteriza porque los electrones libres siempre se mueven en el mismo sentido por el conductor con una intensidad constante.

En el circuito de la Figura 1.38 la pila proporciona C.C. a la lámpara. El amperímetro indicará siempre la misma corriente, por ejemplo, 1 A. La aguja del aparato de medida se

desviará siempre hacia la derecha de la escala. Si invirtiésemos la polaridad de la pila, la aguja indicadora intentaría desviarse hacia la izquierda.

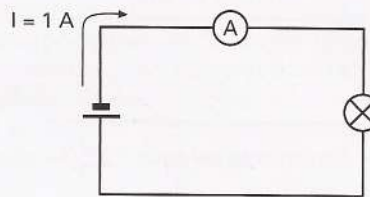


Figura 1.38 Un generador de C.C. mantiene invariable la polaridad de sus terminales.

En el gráfico de la Figura 1.39 se ha representado la C.C. de 1 A. Observa que este valor se mantiene invariable con el paso del tiempo.

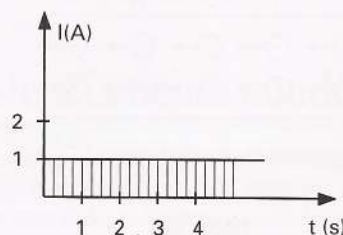


Figura 1.39. Representación gráfica de una C.C.

Los usos que se hacen de la C.C. son muy variados: baños electrolíticos, alimentación de aparatos electrónicos, tracción eléctrica (coches, tranvías, etc.) y otros muchos más.

1.14 Corriente alterna (C.A.)

La corriente alterna es la que producen los alternadores en las centrales eléctricas. Es la forma más común de transportar la energía eléctrica y de consumirla en nuestros hogares y en la industria en general. Su símbolo es \sim .

Una corriente alterna se caracteriza porque el flujo de electrones se mueve por el conductor en un sentido y en otro, y además, el valor de la corriente eléctrica es variable. Se podría decir que en este caso el generador produce periódicamente cambios en la polaridad de sus terminales de salida (Figura. 1.40).

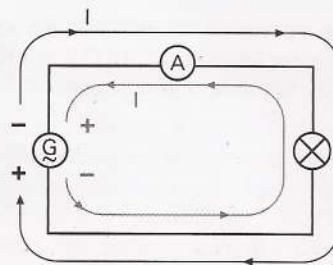


Figura 1.40. Un generador de C.A. produce cambios periódicos en la polaridad de sus terminales.

Para entender esto mejor, observa el gráfico de la Figura 1.41. El eje de tiempos lo hemos puesto en milisegundos, ya que los cambios de corriente son muy rápidos (para una C.A. industrial, la señal representada en la Figura 1.41 se repite 50 veces en un segundo).

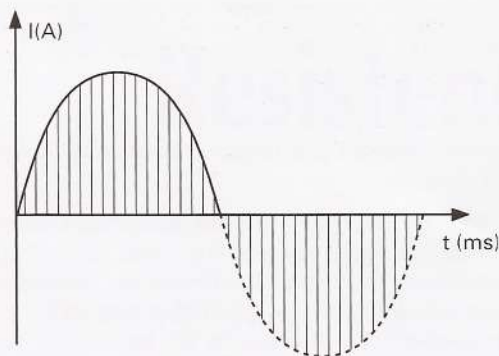


Figura 1.41. Representación gráfica de una C.A.

En un principio cabría pensar que veríamos a la lámpara encenderse y apagarse rápidamente, siguiendo los cambios rápidos de la corriente. Pero en la realidad no podemos ver este fenómeno, ya que el ojo humano no es capaz de percibirlo.

Dado que la corriente alterna es más fácil de producir, y que posee una serie de características que hacen más fácil su transporte, su campo de aplicación es muy amplio. Dada la importancia que posee la C.A. nos dedicaremos a su estudio en profundidad en el capítulo 12.

El depósito B, al estar más alto que el A, adquiere una energía potencial, pudiendo luego el agua descender hacia A y mover así el motor hidráulico = El defecto de cargas negativas del polo positivo atrae con fuerza a los electrones en exceso del polo negativo, a través del circuito, produciéndose un movimiento de electrones, o corriente eléctrica por el filamento de la lámpara, que la hace lucir.

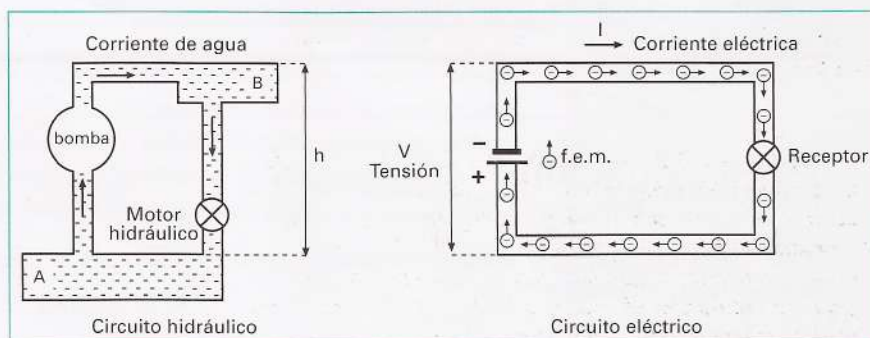


Figura 1.42. Comparación entre un circuito hidráulico y un circuito eléctrico.

1.15 Tensión eléctrica y fuerza electromotriz

Como ya hemos estudiado, en un circuito el generador es el encargado de crear la diferencia de cargas. Para crear esta diferencia de cargas, el generador tiene que arrancar electrones del polo positivo y depositarlos en el polo negativo. Para realizar esta tarea el generador necesita desarrollar una energía: "A la fuerza necesaria para trasladar los electrones desde el polo positivo al negativo, y así crear la diferencia de cargas, se le denomina *fuerza electromotriz (f.e.m.)*".

Es la f.e.m. la que permite la circulación de electrones; el propio término lo indica: fuerza electromotriz, que mueve los electrones.

A la diferencia de cargas se la llama de otra forma: diferencia de potencial o tensión eléctrica (símbolo V), y su unidad de medida es el voltio (V). La f.e.m. de un generador se mide también en voltios.

1 milivoltio = 1 mV = 0,001 V

1 Kilovoltio = 1 KV = 1000 V

Para comprender aún mejor todas las magnitudes que aparecen en un circuito eléctrico, vamos a hacer una comparación entre un circuito hidráulico y un circuito eléctrico (Figura 1.42).

La bomba de agua eleva el agua del depósito A hasta el B, lo que crea una diferencia de alturas entre ambos depósitos = El generador eléctrico arranca los electrones de la placa positiva y los deposita en la negativa, lo que crea una diferencia de cargas o tensión entre los bornes de la lámpara.

1.16 Medida de la tensión

Para medir la tensión eléctrica se precisa un aparato de medida que sea capaz de captar el desnivel eléctrico o diferencia de cargas entre un punto y otro.

El voltímetro se conecta siempre entre los dos puntos entre los que se quiere determinar la tensión.

Esta forma de conectar el voltímetro se denomina "conexión en paralelo o derivación" (Figura. 1.43).

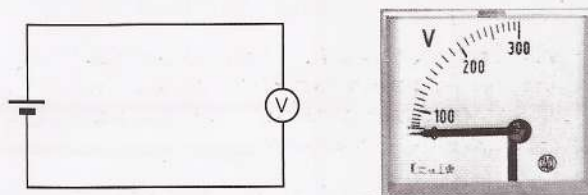


Figura 1.43. El voltímetro se conecta en paralelo.

Experiencia 1.4. Toma un voltímetro (o en su defecto un polímetro) y mide la tensión que aparece entre los polos de una pila (Figura. 1.44). De la misma manera que se hizo al medir la intensidad de la corriente, al hacer las conexiones cuida que el aparato de medida sirva para medir corriente continua, que las polaridades sean las correctas y que la escala elegida sea la adecuada con la magnitud que vamos a medir.

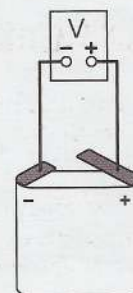


Figura 1.44

Actividades

1. Consigue los elementos necesarios y comprueba experimentalmente los efectos de la corriente eléctrica: térmico, luminoso, químico y magnético.
2. Consigue los elementos necesarios y comprueba experimentalmente las diferentes formas de producir electricidad: acción química, acción de la luz, por presión, mediante termopar y mediante acción magnética.
3. Consulta en Internet (<http://www.t2000idiomas.com/electrotecnia>) sobre los temas relacionados con este

capítulo e intenta contrastar y ampliar la información obtenida.

Al finalizar cada una de estas actividades deberás elaborar un informe-memoria sobre la actividad desarrollada, indicando los resultados obtenidos y estructurándolos en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos utilizados, cálculos, medidas, etc.).

Autoevaluación

- 1) ¿Qué ocurre si se acercan un elemento de ebonita y otro de vidrio una vez frotados?
 - a) Se repelen
 - b) Se atraen
 - c) Se cargan de electricidad
- 2) ¿Qué ocurre cuando se conectan por un conductor dos cuerpos cargados de electricidad de diferente polaridad?
 - a) Se atraen
 - b) Se repelen
 - c) Aparece un flujo de electrones por el conductor hasta que se descargan
- 3) La electricidad existe gracias a que:
 - a) El electrón posee carga y movilidad
 - b) El protón posee carga y movilidad
 - c) Los electrones poseen carga positiva
- 4) El generador en un circuito eléctrico:
 - a) Produce un consumo de energía eléctrica
 - b) Es un elemento de control del circuito
 - c) Produce una diferencia de cargas entre sus polos e impulsa a moverse a los electrones
- 5) ¿Cuál es el símbolo y la unidad de la tensión e intensidad de la corriente, respectivamente?
 - a) V (vatio), A (voltio)
 - b) V (voltio), A (amperio)
 - c) V (vatio), mA (miliamperio)
- 6) Calcula la intensidad de corriente que ha fluido por un conductor si, en 2 minutos y 20 segundos, se han trasladado $18,9 \cdot 10^{18}$ electrones.