

Corriente eléctrica



Corriente eléctrica

En el capítulo anterior estudiamos situaciones donde las cargas permanecían en reposo. Ahora analizaremos situaciones donde las cargas eléctricas están en movimiento.

Denominamos **corriente eléctrica** al desplazamiento de cargas eléctricas por un medio conductor.

Si en un medio conductor generamos un campo eléctrico, sobre cada carga perteneciente al medio actuará una fuerza eléctrica. Las cargas libres se pondrán en movimiento, ya que actúa sobre ellas una fuerza que las acelera. Esta fuerza tiene el mismo sentido del campo si la carga es positiva y sentido opuesto si la carga es negativa (fig 1).

Podemos generar un campo eléctrico en un medio vinculándolo con cables conductores a una pila o una batería. Este tipo de dispositivos se llaman generadores o fuentes de corriente y los estudiaremos con mayor detalle en el capítulo 15.

Analicemos dos situaciones:

En la figura 2a conectamos los extremos de un conductor metálico a una batería. Las cargas libres del conductor son electrones de los orbitales menos ligados al átomo. Como su carga es negativa, se moverán en sentido contrario al campo eléctrico.

En la segunda situación, sumergimos dos barras metálicas en una solución ácida o salina y las conectamos a una batería (fig 2b). Las cargas libres en la solución son iones positivos y negativos. Los positivos se moverán en el sentido del campo eléctrico y los negativos en sentido opuesto.

En ambos casos tenemos desplazamiento de cargas eléctricas. Solamente nos ocuparemos del estudio del movimiento de cargas (electrones) en conductores metálicos.

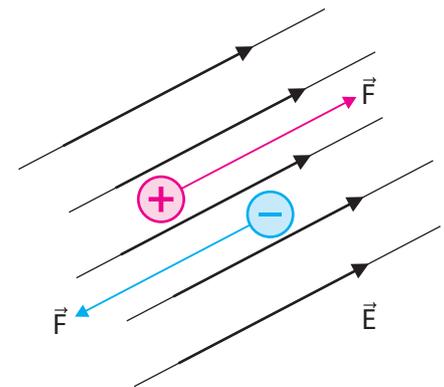


Fig. 1. La fuerza eléctrica sobre cargas positivas tiene el mismo sentido del campo eléctrico. La fuerza eléctrica sobre cargas negativas tiene sentido contrario al campo eléctrico.

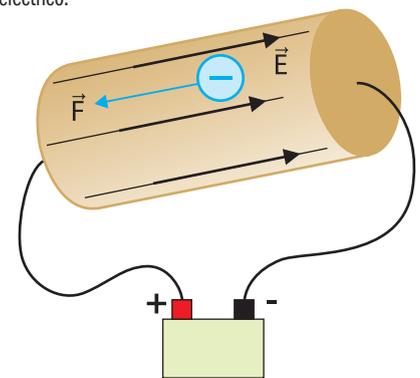


Fig. 2a.

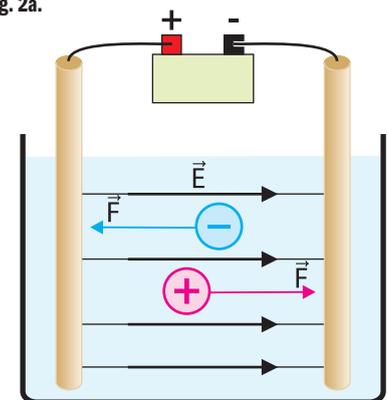


Fig. 2b. Los iones positivos se mueven en el sentido del campo eléctrico y los negativos en sentido contrario

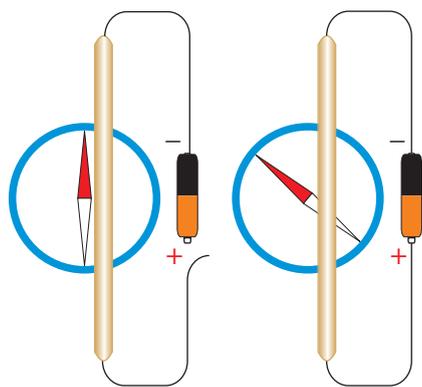


Fig. 3. Al establecerse una corriente eléctrica en el conductor, la aguja magnética de la brújula se desvía.



Fig. 4. Hans Christian Oersted (1777-1851) físico y químico danés. En 1820 descubrió la relación entre la electricidad y el magnetismo en un experimento muy sencillo, que llevó a cabo ante sus alumnos. Demostró que un hilo conductor de corriente podía mover la aguja de una brújula, sentando las bases del Electromagnetismo.

Efectos de una corriente eléctrica

Si miramos un cable, no podemos darnos cuenta si por él circula una corriente eléctrica o no, aunque no tenga la protección plástica correspondiente. Podemos detectar la circulación de corriente observando los efectos que ésta produce.

Efecto térmico o efecto Joule

Si observamos una lámpara encendida, sabemos que por ella circula corriente. Pero ¿qué observamos en realidad? Obviamente, no vemos las cargas eléctricas moviéndose por el filamento de la lámpara. Lo que apreciamos es uno de los efectos de la corriente eléctrica, el **efecto térmico o efecto Joule**. Toda corriente eléctrica aumenta la energía interna del conductor por el que circula. Esto ocurre por el aumento de velocidad de los electrones y por el aumento de la frecuencia de los choques de las cargas libres cuando se desplazan por la red cristalina del material conductor. Por lo tanto aumenta su temperatura y generalmente cede energía al ambiente en forma de calor. Si la temperatura del conductor aumenta lo suficiente se torna incandescente y emite luz, como el filamento de la lámpara o el rulo de una estufa a cuarzo.

Efecto magnético o efecto Oersted

Si colocamos una brújula cerca de un conductor conectado a una batería, su aguja se desvía (fig 3). Esto ocurre porque toda corriente eléctrica genera a su alrededor un campo magnético. A esta propiedad se la denomina **efecto magnético o efecto Oersted** (fig 4). Motores, timbres y muchos otros aparatos funcionan basados en este efecto, que en el capítulo 18 estudiaremos con mayor profundidad.

Efecto químico

Cuando una corriente eléctrica circula por un conductor puede producir cambios químicos. Un ejemplo importante del **efecto químico** es la electrólisis. Es el fenómeno en el cuál por medio de una corriente eléctrica podemos descomponer sustancias en los elementos que la forman. Se aplica en cromados, niquelados y joyería (baños de oro y plata).

Circuito Eléctrico

Para establecer una corriente eléctrica debemos tener un circuito eléctrico cerrado (fig 5). El mismo está formado por tres componentes básicos: generador, receptor y cables conductores.

El **generador** es el dispositivo que transforma algún tipo de energía en energía potencial eléctrica. Ejemplos de generadores: pilas, baterías, alternadores, dínamos.

El **receptor** transforma la energía potencial eléctrica en otro tipo de energía, dependiendo de su utilidad práctica. Ejemplos de receptores: resistores, lámparas, estufas, motores, equipos de audio, y un sin fin de electrodomésticos y aparatos que funcionan eléctricamente.

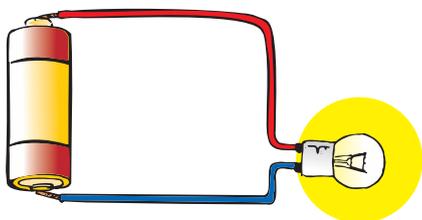


Fig. 5. Circuito eléctrico.

Los **cables conductores** son generalmente alambres metálicos recubiertos de una protección plástica. Unen los elementos ya mencionados, proporcionando a las cargas un camino casi sin oposición.

Algunos elementos presentan polaridad, es decir tienen un terminal de conexión positivo y otro negativo, como una pila. Para cumplir su función deben conectarse al circuito respetando su polaridad. Otros elementos como las lámparas o resistores no tienen polaridad.

Para representar en forma simplificada los elementos de un circuito eléctrico, se utilizan los siguientes símbolos (fig 6).

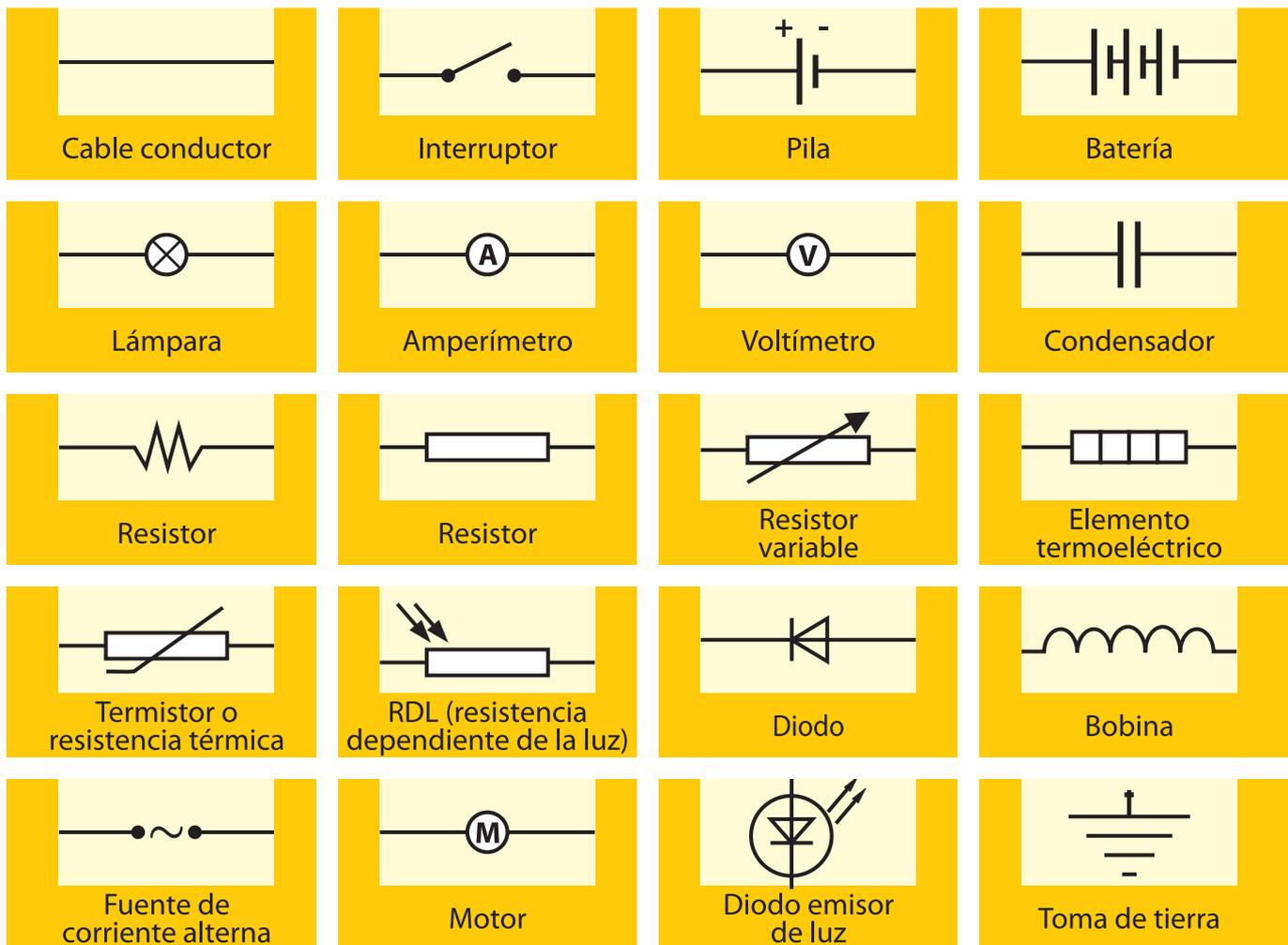


Fig. 6. Símbolos que utilizaremos para los elementos de circuitos eléctricos.

Sentido de la corriente eléctrica

Cuando la comunidad científica comenzó a interesarse por los fenómenos eléctricos ya estaban bastante avanzados los estudios relacionados con la hidrodinámica. Uno de los primeros problemas a resolver cuando las ciudades fueron creciendo, fue cómo distribuir el agua corriente y cómo drenar las aguas residuales y fluviales hacia afuera de la ciudad o a un río cercano. También estuvieron de moda en el siglo XVI los jardines con fuentes y atracciones con agua. Esto favoreció la interpretación de los fenómenos eléctricos basándose en los hidráulicos. A esta forma de explicar

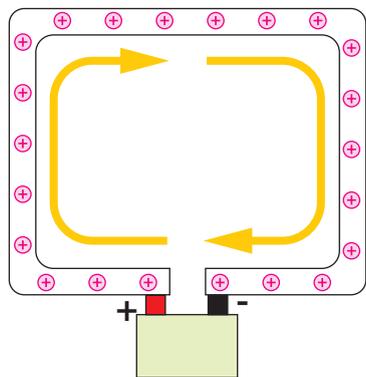


Fig. 7. Sentido convencional de la corriente. Las cargas positivas se mueven de positivo a negativo

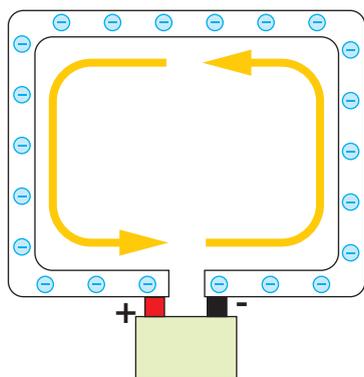


Fig. 8. Sentido real de la corriente. Las cargas negativas se mueven de negativo a positivo

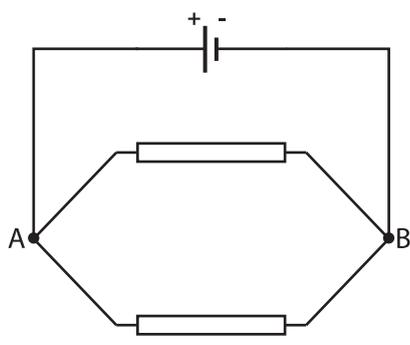


Fig. 9a. Los dos receptores en paralelo están conectados a los puntos "A" y "B"

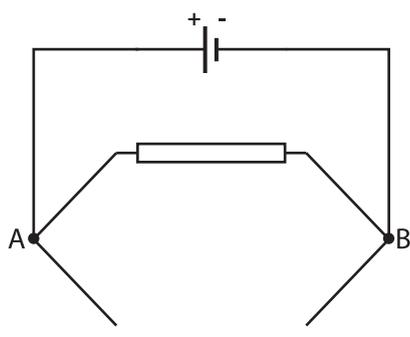


Fig. 9b. Si se desconecta un receptor, el circuito se cierra por el otro

qué sucede al establecerse una corriente eléctrica se la denomina **modelo hidráulico de la corriente eléctrica**. De éste modelo heredamos denominaciones que se utilizan aún hoy, basadas en conceptos hidrodinámicos: corriente de agua, corriente eléctrica; fuente de agua, fuente de corriente eléctrica; flujo de agua, flujo de corriente.

El agua siempre se mueve espontáneamente de un tanque a mayor altura a uno más bajo, desde donde tiene mayor energía potencial gravitatoria a donde tiene menor. Análogamente al comportamiento del agua, se supuso que las cargas se movían desde el borne de potencial eléctrico más alto, el positivo, al de menor potencial eléctrico, el negativo. Recordemos que los científicos que estudiaban los fenómenos eléctricos no conocían aún la naturaleza de las cargas.

Denominamos **sentido convencional de la corriente** al que considera que cargas positivas se mueven desde el terminal positivo al negativo del generador (fig 7).

Denominamos **sentido real de la corriente eléctrica** al que considera que cargas negativas se mueven desde el terminal negativo al positivo del generador (fig 8).

En los metales tenemos un flujo de electrones que se mueven desde el borne negativo al positivo de la fuente eléctrica.

Corriente continua y alterna

Si el sentido de la corriente eléctrica permanece constante a medida que pasa el tiempo, la corriente es **continua**. Es el tipo de corriente que circula por el filamento de una lámpara de una linterna que funciona con pilas.

Si la corriente cambia de sentido periódicamente, la corriente es **alterna**. Por la instalación eléctrica domiciliaria circula una corriente de este tipo, que cambia de sentido 100 veces en un segundo. La red eléctrica de UTE nos proporciona corriente alterna con una frecuencia de 50Hz, es decir con un período de 0,020s.

Receptores conectados en serie y en paralelo.

En un circuito eléctrico podemos combinar varios receptores y/o fuentes. Analizaremos circuitos formado por dos receptores y un generador.

Los receptores pueden conectarse de dos formas distintas: en paralelo y en serie.

Dos receptores están **conectados en paralelo**, si están conectados a los mismos puntos del circuito, en el ejemplo de la figura 9a los puntos "A" y "B". A estos puntos se les denomina **nudos**. Si desconectamos uno de los receptores, el otro receptor cierra el circuito, por lo que puede seguir circulando corriente por él (fig 9b). Si los receptores fueran lámparas, al desconectar una la otra continúa encendida.

Dos receptores están **conectados en serie** si están conectados uno a continuación del otro (fig 9c). Los elementos tienen un solo punto en común, que no está conectado a un tercer elemento. Si desconectamos uno de ellos, abrimos el circuito y deja de circular corriente por el otro (fig 9d). Si se tratara de lámparas, al desconectar una se apaga la otra.

En la instalación eléctrica domiciliaria todos los elementos o electrodomésticos se conectan en paralelo. Eso nos permite hacer circular corriente solamente por el que necesitamos, independientemente de que los demás estén encendidos o no. (Imagínate el absurdo que sería que todos los aparatos deban funcionar a la vez). Las luces que adornan los árboles de navidad, es un ejemplo de receptores, en este caso lamparitas, conectadas en serie. Todas las lámparas están conectadas en serie. Una de ellas tiene un dispositivo, generalmente térmico, que funciona como interruptor. Al cortar el pasaje de la corriente, hace que todas se apaguen; cuando vuelve a dejar pasar corriente, todas las lámparas se encienden nuevamente.

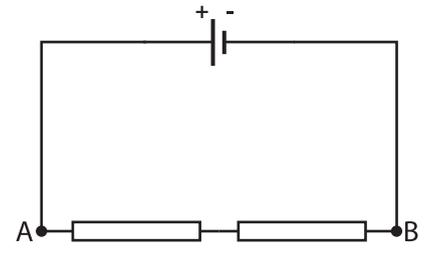


Fig. 9c. Los dos receptores en serie están conectados uno a continuación de otro, solo tienen en común un punto.

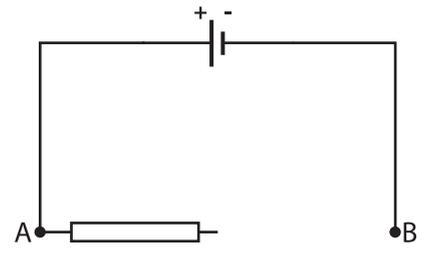


Fig. 9d. Si se desconecta un receptor, el circuito no se cierra, no circula corriente eléctrica.

Ejemplo 1

Un circuito de corriente continua está formado por un generador, tres lámparas y tres interruptores como muestra la figura 10.

a) Describe cómo se encuentran conectadas las lámparas.

La lámparas 1 y 2 están conectadas a los mismos puntos del circuito, por lo que están en paralelo. La lámpara 3 está conectada a continuación, por lo que está en serie con respecto a 1 y 2.

b) ¿Qué lámparas se encienden al cerrar el interruptor 3?

Al cerrar el interruptor 3 no se cierra un circuito, por lo que ninguna de las tres lámparas se enciende.

c) ¿Qué interruptores debo cerrar para que se encienda la lámpara 1?

Debemos cerrar el interruptor 1 para que el circuito se cierre por la lámpara 1, pero esto no es suficiente porque el circuito está abierto en el interruptor 3. Por lo tanto para que se encienda la lámpara 1 debemos cerrar los interruptores 1 y 3.

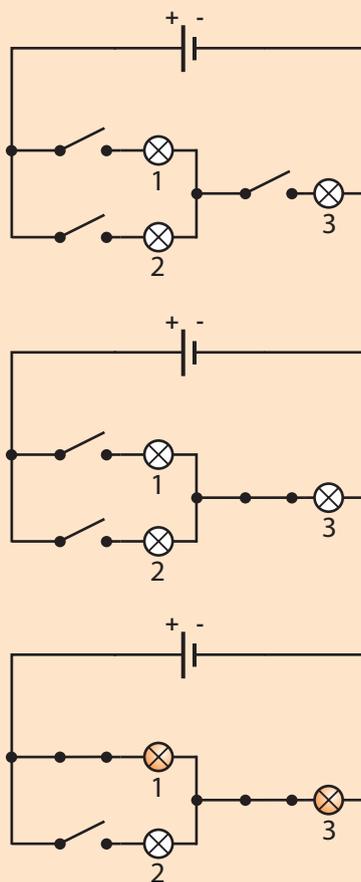


Fig. 10.

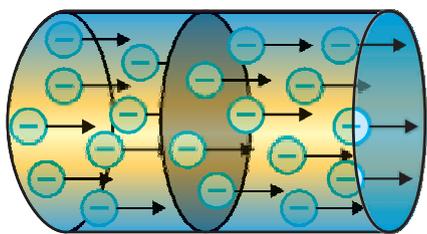


Fig. 11 . Las cargas en movimiento atraviesan la sección transversal del conductor.

Intensidad de corriente

Si por un conductor circula una corriente eléctrica, por una sección transversal del mismo pasa cierta cantidad de carga, ya que estas se están desplazando por el conductor (fig 11).

La intensidad de corriente es una magnitud física que vincula la carga eléctrica que pasa por un conductor con el tiempo que demora en pasar.

Se define como el cociente entre la cantidad de carga "q" que pasa por una sección transversal de un conductor y el tiempo que demora en pasar "Δt".

$$I = \frac{q}{\Delta t}$$

A partir de ésta definición podemos deducir que la intensidad de corriente será mayor si pasa una gran cantidad de carga en poco tiempo.

Unidades de intensidad.

En el Sistema Internacional de Unidades, la carga se mide en Coulomb y el tiempo en segundos.

$$[q] = C$$

$$[\Delta t] = s$$

$$[I] = \frac{C}{s} = A$$

La unidad de intensidad C / s se denomina Ampere, en honor al físico del mismo nombre (fig12).

También se pueden expresar la intensidad de corriente en otras unidades submúltiplos del Ampere.

$$1 \text{ mA (miliampere)} = 0,001A = 1 \times 10^{-3}A$$

$$1 \mu\text{A (microampere)} = 0,000001A = 1 \times 10^{-6} A$$



Fig. 12. André-Marie Ampère (1775 - 1836) matemático y físico francés, generalmente considerado como uno de los descubridores del electromagnetismo. En 1822 estableció los principios de la electrodinámica. En 1827 publicó su Teoría matemática de los fenómenos electrodinámicos, donde expuso su famosa ley.

Ejemplo 2

Por la sección transversal de un conductor pasa una carga de 4,5mC en 10 minutos.

a) Calcula la intensidad de corriente que circula por el conductor.

De acuerdo a la definición de intensidad de corriente $I = \frac{q}{\Delta t}$

Expresando las magnitudes en el Sistema Internacional y sustituyendo

$$I = \frac{4,5 \times 10^{-3}C}{600s} \quad I = 0,0000075A, \text{ que podemos expresarlo}$$

$$I = 7,5 \times 10^{-6}A$$

o también

$$I = 7,5\mu A$$

b) ¿Cuántos electrones atraviesan una sección transversal del conductor en 45 segundos?

Despejando de la definición de intensidad de corriente, $q = I \times \Delta t$
Sustituyendo, $q = 7,5 \times 10^{-6} \text{A} \times 45\text{s} \Rightarrow q = 3,4 \times 10^{-4} \text{C}$

Recordando que $1\text{C} = 6,25 \times 10^{18} \times |q_e|$, podemos determinar la cantidad de electrones utilizando una regla de tres. $1\text{C} \text{ — } 6,25 \times 10^{18} \text{ electrones}$
 $3,4 \times 10^{-4} \text{C} \text{ — } n \text{ electrones}$

Entonces “n”, el número de electrones se puede determinar

$$n = \frac{3,4 \times 10^{-4} \text{C} \times 6,25 \times 10^{18} \text{e}^-}{1\text{C}} \Rightarrow n = 2,1 \times 10^{15} \text{ electrones}$$

Diferencia de potencial

En la figura observamos un conductor cuyos extremos están desconectados. Espontáneamente las cargas eléctricas no comienzan a circular por él, por lo tanto la intensidad de corriente por dicho conductor es nula. Esto lo comprobamos fácilmente porque no detectamos ninguno de los efectos que produce una corriente eléctrica (fig 13 a).

Ahora conectamos el conductor a un generador, formando parte de un circuito eléctrico. En estas condiciones sí podrá circular una corriente eléctrica por él (fig. 13 b).

Es muy claro que la fuente cumple un papel importante para que circule una corriente eléctrica.

¿Qué genera la fuente para que se establezca una corriente eléctrica por el conductor?

Para que las cargas circulen, la fuente realiza un trabajo sobre ellas. Cuando el generador les realiza este trabajo a las cargas, les cede energía. Las cargas transportan dicha energía a los diferentes receptores, donde es transformada en otro tipo de energía. Se cumple el principio de conservación de la energía:

El valor del trabajo realizado por el generador sobre las cargas eléctricas, es igual a la energía que los receptores transforman.

Las cargas eléctricas son los “vehículos” que transportan la energía desde el generador al receptor, a través de los conductores en un circuito eléctrico.

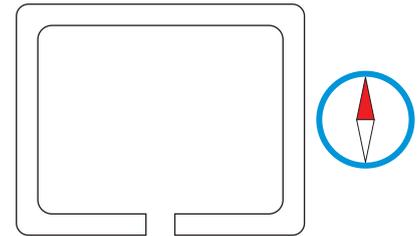


Fig. 13a. No se establece una corriente eléctrica en forma espontánea.

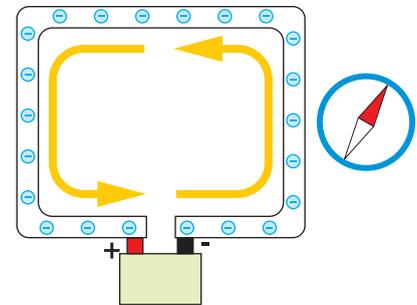


Fig. 13b. Al conectar los extremos del conductor a una fuente se establece una corriente eléctrica.

Utilizaremos los términos “**generador**” y “**fuentes**” indistintamente.



Fig. 14. Alessandro Volta (1745-1827), Físico e inventor italiano famoso por desarrollar la pila eléctrica, que permite obtener corriente continua durante un tiempo prolongado.

Utilizaremos la sigla **“ddp”** para referirnos a **“diferencia de potencial”**.

Definición de diferencia de potencial

La diferencia de potencial eléctrica entre dos puntos “A y B” de un circuito la representamos de la siguiente forma: V_{AB} .

Se define como el cociente entre el trabajo eléctrico que se le realiza a las cargas eléctricas entre los puntos “A y B” y la cantidad de carga eléctrica que circula entre dichos puntos.

$$V_{AB} = \frac{T_{AB}}{q}$$

Unidades de la diferencia de potencial

En el Sistema Internacional de Unidades, el trabajo se mide en Joule y la carga eléctrica se mide en Coloulomb. Por lo tanto la unidad de la diferencia de potencial es $\frac{\text{Joule}}{\text{Coulomb}}$. En honor al científico italiano Alessandro Volta (fig 14) a dicho cociente se le denomina Volt.

$$[T] = J$$

$$[q] = C$$

$$[V] = \frac{J}{C} = V$$

Diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos

Supongamos que tenemos dos lámparas conectadas en serie (fig. 15). L_1 está conecta a los puntos “A” y “B” del circuito, mientras L_2 está conectada a “B” y “C”. Se cumple que la suma de las ddp entre los puntos “A” y “B” y la ddp entre los puntos “B” y “C” es igual a la ddp entre los puntos “A” y “C”.

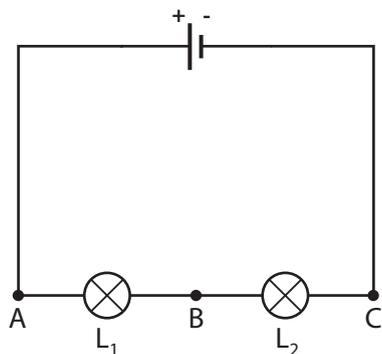


Fig. 15. En un circuito en serie $V_{AC} = V_{AB} + V_{BC}$

Esto es:

$$V_{AC} = V_{AB} + V_{BC}$$

Esta expresión, puede deducirse de una ley más general, la conservación de la energía. “ V_{AC} ” es la energía que aporta el generador por unidad de carga, mientras que los términos “ V_{AB} ” y “ V_{BC} ” representan la energía transformada por unidad de carga en cada receptor.

Si las lámparas estuvieran conectadas en paralelo, lo estarían a mismos puntos del circuito. Entre estos puntos sólo puede existir un único valor de ddp, por lo que podemos concluir que los elementos conectados en paralelo están conectados a la misma ddp.

Ley de los nudos

Consideremos un circuito con tres lámparas conectadas como muestra la figura 16. Llamemos I_1 , I_2 e I_3 a las intensidades por L_1 , L_2 y L_3 respectivamente. El punto “A” es un nudo, en él confluyen tres conductores.

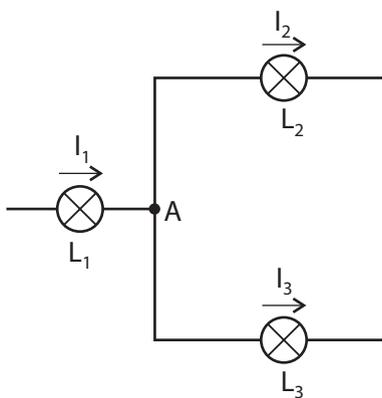


Fig. 16. En un nudo la intensidad que llega (I_1) es igual a la intensidad que sale ($I_2 + I_3$)

La **ley de los nudos** dice que la suma de las intensidades que llegan a un nudo es igual a la suma de las intensidades que salen del mismo, esto es:

En nuestro caso se cumple que:

$$\sum I_{\text{Llegan}} = \sum I_{\text{Salen}}$$

$$I_1 = I_2 + I_3$$

Podemos observar que al punto "B", que también es un nudo, llegan I_2 e I_3 . Aplicando la misma ley, obtenemos que el por el cable que vincula el punto "B" con el generador, circula una corriente de valor igual a I_1 . A esta intensidad, que es la intensidad más grande que hay en el circuito, y es la que circula por el generador la llamamos **intensidad total**.

Esta ley se desprende de otra más general que es la conservación de la carga, ya estudiada en el capítulo anterior. Si en ningún punto del circuito se acumula carga eléctrica, la carga que llega a un punto es igual a la que sale. No se genera ni se destruye carga eléctrica. Apliquemos esto para el punto "A":

$$\sum q_{\text{llega}} = \sum q_{\text{sale}}$$

Al punto "A" llega carga eléctrica desde L_1 , y sale carga eléctrica para L_2 y L_3 , esto es:

$$q_1 = q_2 + q_3$$

De la definición de intensidad podemos despejar: $q = I \times \Delta t$, entonces para un mismo Δt , podemos escribir:

$$I_1 \times \Delta t = I_2 \times \Delta t + I_3 \times \Delta t$$

Como Δt es común en todos los términos lo podemos cancelar, por lo que podemos obtener, el resultado esperado:

$$I_1 = I_2 + I_3$$

Consideremos ahora un circuito en serie. No existen nudos donde llegue un conductor y salga más de uno, como el punto "A" del ejemplo anterior, o donde llegue más de un conductor y salga uno, como el punto "B". De esto podemos deducir que por los elementos conectados en serie, siempre circula la misma intensidad de corriente, como en el circuito de la figura 18.

$$I_1 = I_2 = I_3$$

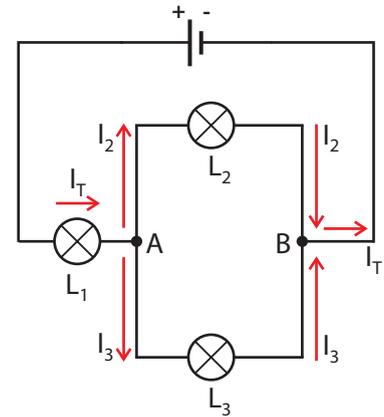


Fig. 17. Por L_1 y entre el punto B y el generador circula I_{TOTAL} , la mayor intensidad del circuito.

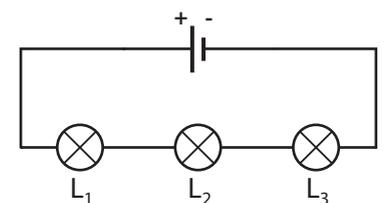


Fig. 18. Por los receptores conectados en serie circula la misma intensidad.

Los elementos de un circuito conectados en paralelo están a una misma diferencia de potencial.

Por los elementos de un circuito conectados en serie circula la misma intensidad de corriente.

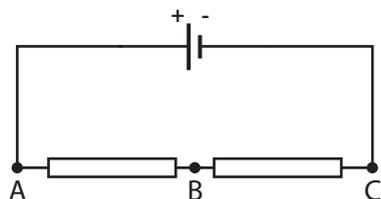


Fig. 19. Ejemplo 3

Ejemplo 3

Dos resistores están conectados en serie como muestra la figura 19. La ddp ente los bornes del generador es de 12,0V. La ddp ente los puntos "A" y "B" es de 4,5V.

a) Determina la ddp entre los puntos "B" y "C"
De acuerdo a la ley de las mallas, $V_{AC} = V_{AB} + V_{BC}$
por lo tanto $V_{AC} - V_{AB} = V_{BC}$
Sustituyendo, $12,0V - 4,5V = V_{BC} \Rightarrow V_{BC} = 7,5V$

b) ¿Por cuál resistor circula mayor intensidad de corriente?
Como están conectados en serie por los dos circula la misma intensidad.

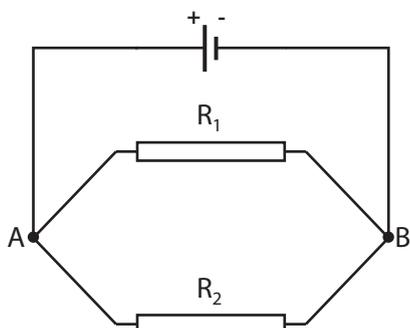


Fig. 20. Ejemplo 4

Ejemplo 4

Dos resistores están conectados en paralelo como muestra la figura 20. La intensidad por el resistor 1 es de 0,050A y la intensidad por la rama principal es de 0,120A.

a) Determina la intensidad que circula por el resistor 2.
De acuerdo a la ley de los nudos, $I_T = I_1 + I_2$ por lo tanto $I_T - I_1 = I_2$
Sustituyendo, $0,120A - 0,050A = I_2 \Rightarrow I_2 = 0,070A$

b) ¿Cuál de los dos resistores está conectado a una mayor ddp?
Como están conectados al mismo par de puntos están conectados en paralelo, y su ddp es igual.

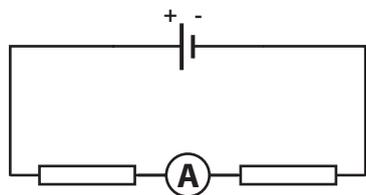


Fig. 21. El amperímetro se conecta en serie con los resistores del circuito. Por todo el circuito circula la misma intensidad.

Instrumentos de medida

El **amperímetro** es el instrumento que nos permite medir la intensidad de corriente en un punto del circuito. Se conecta en serie con los elementos del circuito (fig. 21). Recuerda que por componentes conectados en serie circula la misma intensidad de corriente eléctrica.

El **voltímetro** mide la ddp entre dos puntos del circuito. Se conecta en paralelo al elemento entre cuyos extremos queremos medir la ddp (fig 22). Los elementos conectados en paralelo, al estar conectados al mismo par de puntos están a igual diferencia de potencial.

Al conectar un amperímetro o un voltímetro en un circuito, por ellos circula corriente. Esto quiere decir que cuando conectamos instrumentos, estamos modificando el circuito del cual queremos obtener medidas. Un instrumento ideal es aquel que nos permite obtener medidas sin alterar las características del circuito a estudiar. Tales voltímetros o amperímetros no existen, pero siempre se trata que los instrumentos utilizados se acerquen al comportamiento ideal.

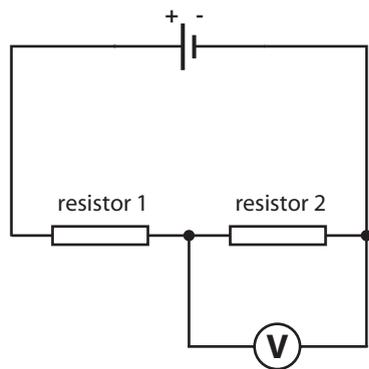


Fig. 22. El voltímetro se conecta en paralelo al resistor 2. Mide la ddp entre los extremos de este resistor.

Un **multímetro** o **tester** es un instrumento (digital o de aguja) que puede cumplir la función de voltímetro, amperímetro y otros instrumentos de medida (fig. 23 a y b). Utilizando la llave selectora y conectado a las terminales apropiadas elegimos la función del instrumento y la escala en la cual expresa la medida.

PREGUNTAS

- 1) ¿Qué es una corriente eléctrica?
- 2) ¿Qué ocasiona el desplazamiento de cargas eléctricas en un conductor?
- 3) ¿Cuáles son los efectos de la corriente eléctrica?
- 4) Describe una aplicación de cada efecto de la corriente eléctrica.
- 5) ¿Cuáles son los componentes de un circuito eléctrico?
- 6) ¿Cuál es la función de cada uno de los componentes de un circuito?
- 7) ¿Cuál es el sentido real de la corriente eléctrica?
- 8) ¿Cuál es el sentido convencional de la corriente eléctrica?
- 9) ¿Qué diferencia existe entre la corriente eléctrica alterna y la continua?
- 10) ¿Cómo se conectan dos elementos en serie?
- 11) ¿Cómo se conectan dos elementos en paralelo?
- 12) Si conectamos dos lámparas en serie y se quema una de ellas, la otra ¿continúa encendida?
- 13) Si conectamos dos lámparas en paralelo y se quema una de ellas, la otra ¿continúa encendida?
- 14) Describe un ejemplo donde sea conveniente conectar a los elementos de un circuito en paralelo.
- 15) Describe un ejemplo donde sea conveniente conectar a los elementos de un circuito en serie.
- 16) ¿Cómo se define intensidad de corriente?
- 17) ¿Cuál es la unidad de intensidad de corriente en el Sistema Internacional?
- 18) ¿Cómo se define diferencia de potencial?
- 19) ¿Cuál es la unidad de diferencia de potencial en el Sistema Internacional?
- 20) ¿Cómo es la ddp de dos elementos conectados en paralelo?
- 21) Si tenemos dos elementos conectados en serie, ¿qué relación existe entre la ddp entre los extremos de cada receptor y la ddp del conjunto?
- 22) ¿Qué dice la ley de los nudos?
- 23) ¿Cómo es la intensidad de dos elementos conectados en serie?
- 24) ¿A qué llamamos intensidad total?
- 25) ¿Puede en algún caso la intensidad total ser menor que la de algunos de los componentes? ¿Puede ser igual?



Fig. 23a. Multímetro preparado para medir intensidad de corriente continua. El valor máximo que puede medir en esta posición de la llave selectora es de $2000\mu\text{A}$



Fig. 23b. Multímetro preparado para medir ddp de corriente continua. El valor máximo que puede medir en esta posición de la llave selectora es de 20V

- 26) ¿De qué ley es consecuencia la ley de los nudos? Explica dicha ley.
- 27) ¿Qué es un amperímetro? Explica como se conecta a un circuito para que funcione correctamente.
- 28) ¿Qué es un voltímetro? Explica como se conecta a un circuito para que funcione correctamente.
- 29) ¿Qué es un tester?
- 30) ¿A qué se considera un instrumento ideal?
- 31) ¿Existen dichos instrumentos?

PROBLEMAS

- 1) Por una sección transversal de un conductor circulan 30C de carga en un tiempo de 10 minutos. Calcula la intensidad por el conductor. Expresa el resultado en microampere y miliampere.
- 2) Por un conductor circula una intensidad de 500mA.
 - a) Determina la carga eléctrica que circula por una sección transversal del conductor en un tiempo de 30s.
 - b) ¿Cuántos electrones corresponden a la carga calculada en la parte a)?
- 3) Por un conductor circula una intensidad de corriente de $25\mu\text{A}$. ¿En cuánto tiempo circulará una carga eléctrica de 2,0C por una sección transversal del conductor?
- 4) Una batería realiza un trabajo de 180J. Por ella circula una carga de 6,0C. Calcula la ddp entre los bornes del generador.
- 5) Una pila genera una ddp entre sus extremos de 9,0V. Se lo conecta a un receptor y por este circula una corriente de 30mA.
 - a) Calcula cuánta carga circula por el receptor en 15minutos.
 - b) Calcula cuánta energía cede la pila al receptor en ese tiempo.
- 6) Se calienta agua con un calentador instantáneo durante un tiempo de 5,0 minutos, entregándole una energía de 250KJ. La intensidad por el calentador mientras está funcionando es de 3,8A. Calcula la ddp a la que está conectado el calentador.
- 7) Cuatro lámparas y cuatro interruptores se conectan a un generador como muestra la figura 24. Completa el cuadro.

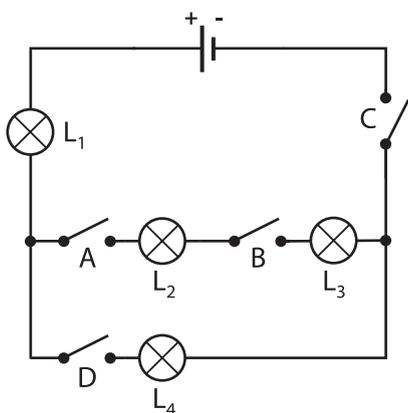


Fig. 24. Problema 7.

Para encender la lámparadebo cerrar los interruptores...	Al cerrarlos se encienden también las lámparas...
L1		
L2		
L3		
L4		

- 8) En cada uno de los circuitos de las figuras 25 y 26 hay conectados correctamente amperímetros y voltímetros. Indica de qué instrumento se trata en cada caso.

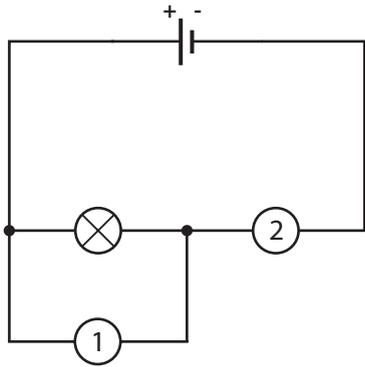


Fig. 25. Problema 8.

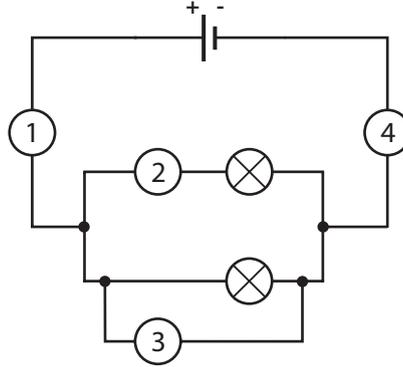


Fig. 26. Problema 8.

- 9) Dibuja cómo conectarías los instrumentos de medida en los siguientes casos (fig. 27):
- Un amperímetro A_1 que mida la intensidad que circula por L_1 .
 - Un amperímetro A_2 que mida la intensidad que circula por L_2 .
 - Un voltímetro V_1 que mida la ddp en los extremos de L_1 .
 - Un voltímetro V_2 que mida la ddp entre los extremos del generador.
- 10) ¿Cuál de los amperímetros del problema 9 indica mayor intensidad? Justifica.
- 11) ¿Cuál de los voltímetros del problema 9 marca mayor ddp? Justifica.
- 12) Cuatro resistores se conectan a un generador como muestra la figura 28. Indica si cada una de la siguientes afirmaciones es verdadera o falsa. Justifica
- La intensidad de corriente que pasa por R_1 es mayor que la intensidad de corriente que pasa por R_4 .
 - La intensidad de corriente que pasa por R_1 es mayor que la intensidad de corriente que pasa por R_2 .
 - La intensidad de corriente que pasa por R_3 es mayor que la intensidad de corriente que pasa por R_4 .
 - La ddp entre A y D es mayor que la ddp entre B y C.
 - La ddp entre los extremos de R_2 es igual a la ddp entre los extremos de R_3 .
- 13) En el circuito del problema anterior, sabemos que $I_1=0,40A$ y que $I_2=0,10A$. Determina I_3 e I_4 .
- 14) En el circuito anterior sabemos que la ddp ente los extremos de R_3 es 2,5V, que la ddp ente los extremos de R_4 es 4,5V y que la ddp entre A y D es de 9,0V. Determina la ddp entre los extremos de R_2 y de R_1 .

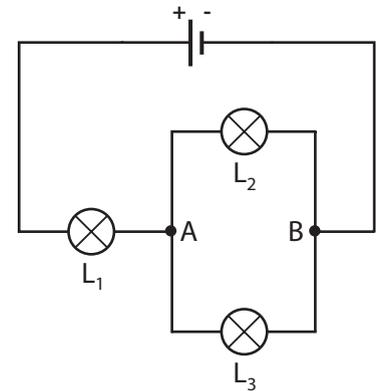


Fig. 27. Problemas 9 y 10.

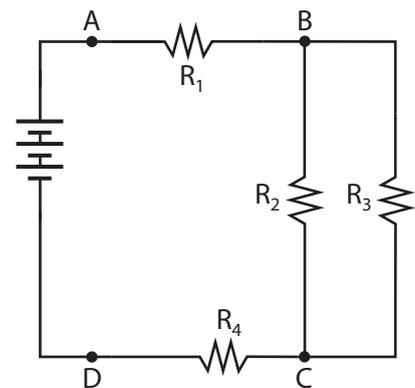


Fig. 28. Problemas 12,13 y 14.