

# "ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA"

## Electricidad

**Definición:** Forma de energía más utilizada por el hombre. Ej.: ilumina nuestros hogares, se usa directamente en el funcionamiento de electrodomésticos y en medios de transporte como el ferrocarril, en sistemas de comunicación, en las máquinas y en los procesos productivos de empresas; en oficinas, hospitales, etc.

### Tipos

**Estática:** Debida a cargas eléctricas en reposo.  $\Rightarrow$  Se denomina **Electrización**.

Ejemplos: Electrización de coches, aviones, discos de vinilo (atraen polvo), electricidad atmosférica.

Manifestación de la electricidad atmosférica: Las tormentas, en las que hay que distinguir entre:

**Rayo:** Descarga entre 2 nubes o entre nube y tierra.

**Relámpago:** Resplandor que acompaña a la descarga.

**Trueno:** Sucesión de ruidos de distinta intensidad.

**Dinámica:** Debida a cargas eléctricas en movimiento.  $\Rightarrow$  Se llama **Corriente eléctrica**.

## A. Electricidad estática

## Electrización

**Definición:** Propiedad que *adquieren* algunos cuerpos, por distintos procedimientos, de atraer a otros cuerpos más ligeros.

### Tipos

**Espontánea:** Producida por la naturaleza. (Sin la intervención directa del hombre). Ej.: electricidad atmosférica, la de los coches, aviones, discos de vinilo, etc.

**Frotamiento:** Consiste en frotar un cuerpo con otro, ambos neutros (sin carga), electrizándose los dos con cargas de distinto tipo.

**Contacto:** Se basa en tocar un cuerpo neutro con otro electrizado.

El neutro adquiere el mismo tipo de carga que el electrizado.

**Influencia o inducción:** Consiste en electrizar un cuerpo neutro acercándole, sin llegar a tocarlo, uno electrizado, cargándose el neutro con carga de distinto tipo que la del electrizado.

**Provocada**  
(hecha por el hombre)

**Definición:** Cantidad de electricidad que posee un cuerpo cargado o electrizado.

**¿De qué depende?:** Del número de electrones que ha ganado o cedido (perdido).

**Símbolo:** Q

**Unidades:** Natural  $\rightarrow$  electrones (e)

En el S.I.  $\rightarrow$  Culombio (C).

Equivalencia entre ambas:  $1 e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$

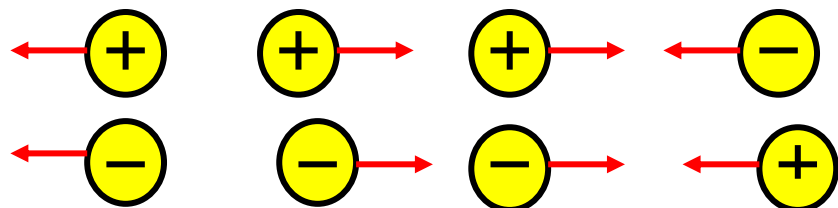
**Tipos de Cargas**

**Positiva** o vítrea

**Negativa** o resinosa

**Fuerzas entre cargas:** *Repulsivas*

*Atractivas*



**Cargas del mismo signo se repelen**

**Cargas de distinto signo se atraen**

**Campo eléctrico:** Región o zona del espacio donde se dejan sentir los efectos de una carga eléctrica o de un cuerpo electrizado.

Dadas dos cargas, para que exista acción entre ellas es necesario que una entre en el campo de acción de la otra.

## B. Electricidad dinámica

### Corriente eléctrica

**Definición:** Movimiento o circulación de electrones a través (por el interior) de un conductor o de un circuito eléctrico.

*Electrón:* Partícula con carga eléctrica negativa que forma parte del átomo.

**Tipos**

- Instantánea
- Permanente
  - Continua
  - Alterna

#### Condiciones para que se produzca

- a) Exista un material conductor por el que circulen los electrones.
- b) Exista una fuerza o energía que impulse la corriente de electrones por el conductor. Puede ser producida por pila o baterías y se denomina fuerza electromotriz. Se mide en voltios.

**Instantánea:** su acción dura solo un instante.

**Permanente:** su acción dura tiempo.

**Continua:** los electrones se desplazan, de un punto a otro, siempre en el mismo sentido. Su símbolo es = y se simboliza con las siglas D.C. (Diret Current) o C.C. (C. Cont). Ej.: las de las pilas.

**Alterna:** los electrones, en su recorrido, cambian de sentido a intervalos regulares de tiempo, generalmente a razón de 50 oscilac/s (oscilan de forma alternativa en uno y otro sentido). Su símbolo es ~ y se simboliza con las siglas A.C. (Altern Current) o C.A. (C. Alt). Es la que circula por la red eléctrica que llega a nuestras casas. Proviene de las centrales eléctricas.

### Circuito eléctrico

**Definición:** Conjunto de elementos u operadores eléctricos unidos entre sí, de manera que permitan la circulación o paso de la corriente eléctrica, siguiendo un itinerario establecido.

**Su finalidad:** Es suministrar la corriente (energía) eléctrica necesaria a los receptores para que éstos, a su vez, la transformen en un efecto útil (luz, calor, movimiento, ...).

**Elementos** (por su función)

- Imprescindibles o fundamentales**
  - Generadores o acumuladores o fuentes de alimentación.
  - Conductores o material conductor.
  - 1 o más receptores.
- Complementarios**
  - Conectores o elementos de conexión.
  - Elementos de control, maniobra o mando.
  - Elementos de protección.
  - Aparatos de medida.

**Tipos**

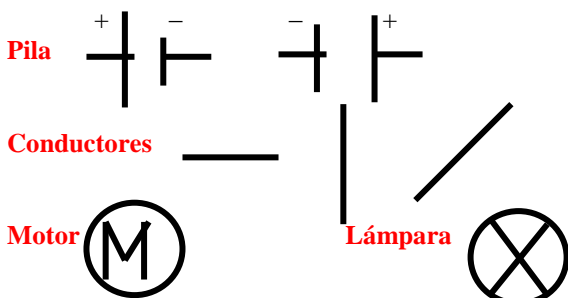
- Abierto:** Alguno de sus puntos no presenta continuidad por lo que no deja pasar la corriente eléctrica.
- Cerrado:** En caso contrario, es decir, todos sus puntos presentan continuidad, por lo que deja pasar la corriente eléctrica.

**Condición para que circule la corriente:** El circuito tiene que estar cerrado, es decir, la corriente eléctrica que sale del generador, después de atravesar los componentes del circuito, tiene que volver al lugar de donde procede.

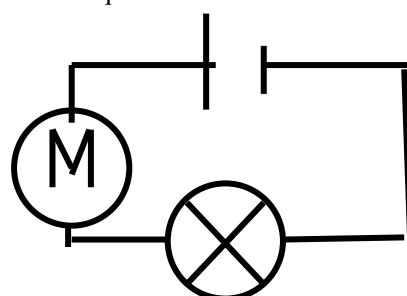
**Representación gráfica de los elementos:** Mediante símbolos eléctricos de los mismos normalizados.

**Representación gráfica de un circuito:** Se hace mediante esquemas eléctricos que consisten en unir los símbolos de los distintos operadores que lo forman por medio del símbolo del conductor. Los esquemas eléctricos indican cómo se tienen que conectar los elementos.

### Símbolos de algunos de los elementos más utilizados en circuitos eléctricos

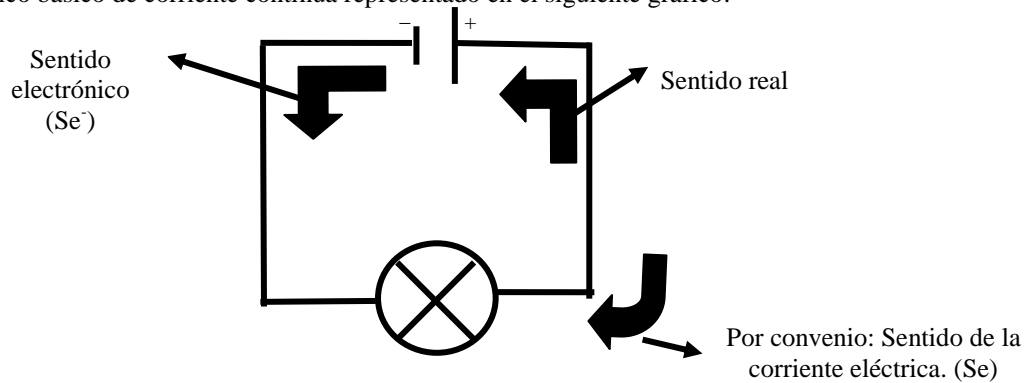


Circuito esquemático con esos elementos



## Sentido electrónico y eléctrico

Sea el circuito eléctrico básico de corriente continua representado en el siguiente gráfico:



## Funcionamiento del circuito elemental

- ♦ La pila es la encargada de generar una corriente eléctrica, que consiste en una corriente de partículas llamadas electrones. Esta corriente eléctrica transporta la energía desde la pila hasta el receptor (la bombilla).
- ♦ Los electrones, que son solamente portadores de energía, fluyen por el interior de los conductores (cables) y van desde el negativo de la pila hasta el positivo, pasando por el filamento de la bombilla.
- ♦ Cuando la energía que llevan los electrones llega a la bombilla, se transforma en luz.
- ♦ Una vez que los electrones han dejado toda su energía en la bombilla, regresan todos al polo positivo. No se pierde ningún electrón por el camino.

Si en el circuito en vez de colocar una bombilla se coloca un motor, el comportamiento de la corriente va a ser el mismo, excepto que la energía que llega al motor lo hace girar.

## Símil hidráulico de un circuito eléctrico

El comportamiento de la corriente eléctrica en un circuito eléctrico es muy parecido a como se comporta el agua dentro de un circuito hidráulico.

Vamos a analizar ambos circuitos:

Circuito hidráulico	Circuito eléctrico
<ul style="list-style-type: none"><li>• La bomba (1) se encuentra sumergida en el depósito de agua (5). Cuando se pone en marcha, bombea agua a través de la tubería (2). Luego cae sobre la rueda hidráulica (de aspas) (3) y la hace girar.</li><li>• Cuando mayor sea la presión del agua en el punto (4), es decir, mayor altura de caída, mayor velocidad de giro tendrá la rueda (3).</li><li>• Observa que toda el agua que sale del depósito regresa de nuevo a él, sin que se pierda ni una gota por el camino.</li><li>• Cuando mayor sea el número de litros de agua por segundo que mueve la bomba desde el depósito hasta la rueda, mayor será el caudal de agua y también mayor será la potencia que tenga la rueda.</li><li>• Si la tubería se estrecha en un punto, aparece una resistencia al paso del agua.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Al montar el circuito de la figura superior, la pila (1) (que sería equivalente a la bomba de agua) envía electrones a través del cable (2).</li><li>• Cuando estos electrones atraviesan el motor, ceden su energía haciéndolo girar, igual que ocurre con la corriente de agua.</li><li>• Cuando mayor sea el «nivel de energía» que llevan los electrones (que se denomina <i>voltaje</i>), más rápidamente girará el motor eléctrico.</li><li>• Todos los electrones que salen por el borne (-) de la pila regresan de nuevo al borne (+) por el cable (4), sin perderse ninguno. Lo único que hacen los electrones es transportar energía desde la pila (1) al motor (3).</li><li>• Cuando mayor sea la cantidad de electrones que pasen por segundo, más grande será la intensidad de corriente y también mayor será la potencia del motor.</li><li>• Un cable eléctrico muy fino crea una resistencia eléctrica al paso de la corriente de electrones.</li></ul>

Del análisis del símil hidráulico resumimos:

- La pila hace el mismo papel que la bomba en el circuito hidráulico.
- Los electrones (al igual que las gotas de agua) transportan la energía desde la pila hasta el motor.
- El voltaje es como la presión del agua.
- La intensidad de corriente (cantidad de electrones por segundo) es como el caudal (litros de agua por segundo).
- Los cables son como las tuberías por los que pasa la corriente de electrones (en lugar de agua).

## Principios de la conservación y del aprovechamiento de la energía

**Principio de la conservación de la energía:** la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma degradándose. (Degradarse significa perder calidad, no cantidad).

**Principio del aprovechamiento de la energía:** Para poder aprovecharla es necesario transformarla en otro tipo de energía.

Los electrones salen de la pila cargados de energía que van consumiendo en los distintos elementos del circuito, regresando a la pila para reponer la energía gastada.



Energía **eléctrica** en **luminosa**



Energía **eléctrica** en **mecánica**



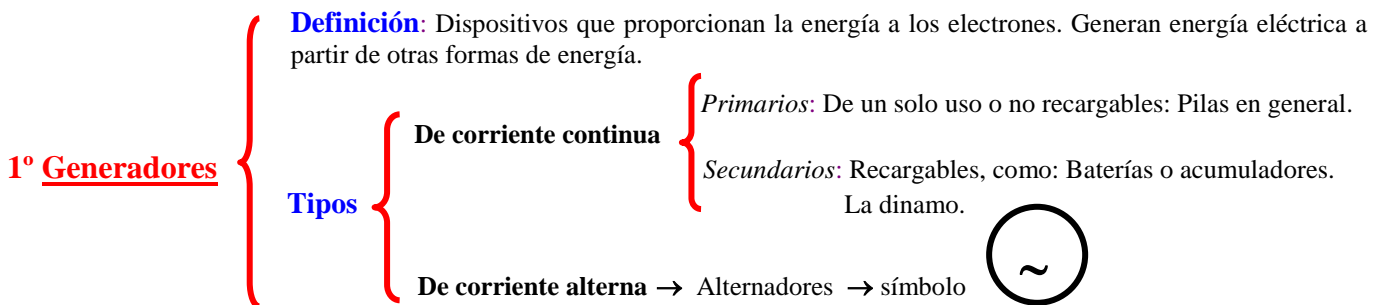
Energía **química** (de las sustancias que la forman) en **eléctrica** (se cargan los electrones)

En las resistencias eléctricas se transforma energía **eléctrica** en **calorífica**.

En los conductores se disipa energía en forma de **calor** (se degrada ya que no se aprovecha).

Los timbres transforman energía **eléctrica** en energía **acústica**.

## **ESTUDIO DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS QUE COMPONEN LOS CIRCUITOS**



A los alternadores y dinamos se les denomina generadores mecánicos porque transforman energía **mecánica** en **eléctrica**, frente a los demás, a los que se les llama químicos porque transforman energía **química** en **eléctrica**.

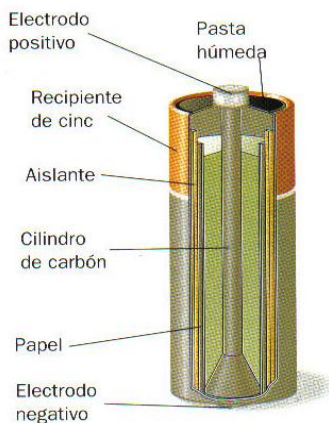
**Pilas:** Transforman energía química en eléctrica. Las utilizadas normalmente se llaman pilas secas y se usan en aparatos portátiles.

Las pilas o baterías se definen mediante un parámetro que se denomina **voltaje**, que se expresa en **voltios**. Los electrones transportan la energía eléctrica desde la pila hasta el receptor, el voltaje del receptor será igual al de la pila.

Sus características más importantes son:

- Formadas por un recipiente de cinc herméticamente cerrado que hace de electrodo negativo.
- En el centro de la pila se encuentra alojado un cilindro de carbón que hace de electrodo positivo.
- En su interior hay una pasta húmeda formada por varios compuestos químicos, que actúa de electrolito, y un papel que mantiene la humedad.
- Entre el papel y el recipiente de cinc hay un aislante.

Al conectar sus bornes al circuito, los electrones se desplazan del electrodo negativo al positivo por el circuito exterior y se produce la corriente eléctrica.



### **Tipos de pilas**

- **Salinas:** utilizadas en aparatos de bajo consumo: calculadoras, radios, linternas. Tienen pocos elementos contaminantes.
- **Alcalinas:** aptas para aparatos con consumos elevados: flashes, juguetes provistos de motor, etc. Son tóxicas por su alto contenido de mercurio y cadmio.
- **Recargables:** se usan en aparatos de comunicaciones y pequeños electrodomésticos. Son tóxicas por sus elevados niveles de cadmio.
- **De botón:** de gran potencia energética. Se usan en relojes, audífonos, calculadoras. Son muy contaminantes.
- **De petaca o planas:** se usan en linternas y son muy útiles para realizar experiencias con corriente continua. Están formadas por tres pilas asociadas de 1,5 voltios que, al sumarse, proporcionan un voltaje de 4,5 voltios.

Generalmente las pilas se desechan por tres causas:

- a) Porque por su uso, se consume totalmente la energía de su pasta interior.
- b) Porque se secan.
- c) Porque se descargan, al estar en el aparato en el que se usan mucho tiempo.

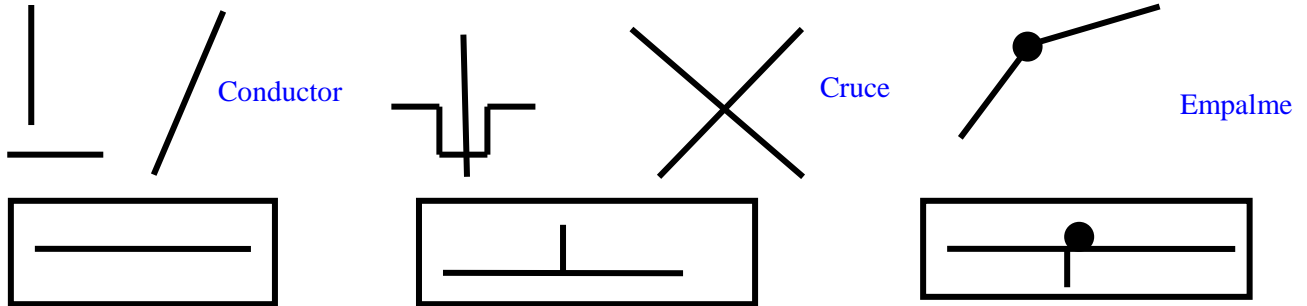
## 2º Conductores

Dispositivos cuya misión es permitir el paso de la corriente eléctrica con facilidad y unir los distintos elementos que forman el circuito. Ej.: los más utilizados son los hilos y cables de cobre.

- **Hilos:** constituidos por un cilindro de cobre de diámetro variable y protegidos por una cubierta de plástico. Si carecen de ella se denominan conductores desnudos.
- **Cables:** formados por un conjunto de hilos finos de cobre trenzados para darle consistencia. Suelen estar protegidos por una cubierta de plástico que, además, mantiene a los hilos agrupados.

En los hilos y cables se utiliza el **cobre** por sus propiedades: *dúctil* (puede estirarse en hilos sin romperse) y excelente *conductor* de la electricidad.

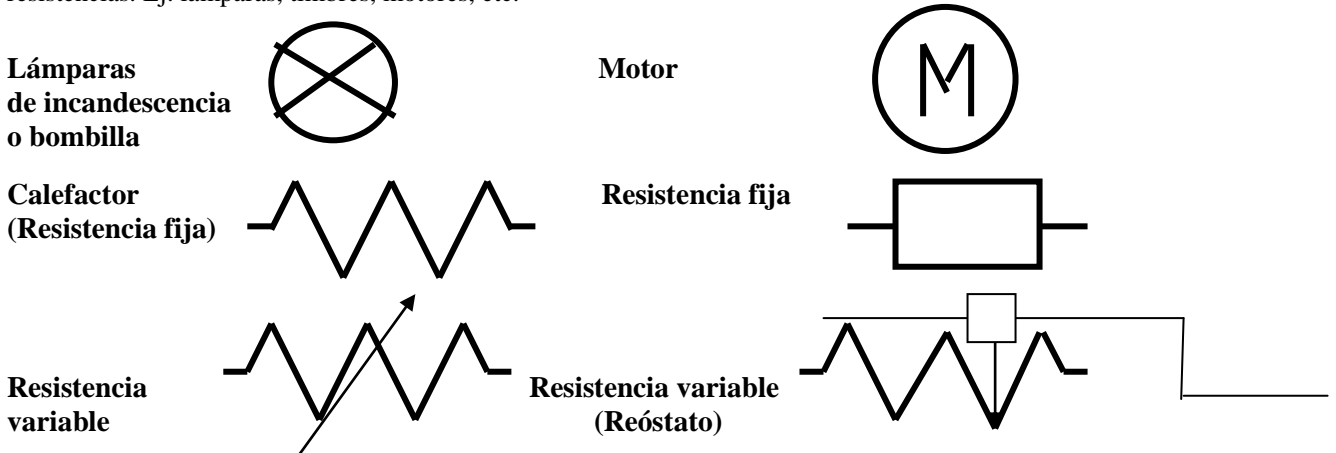
Se recubren de **plástico** porque es *aislante* y permite manipular los cables eléctricos sin riesgo de recibir descargas.



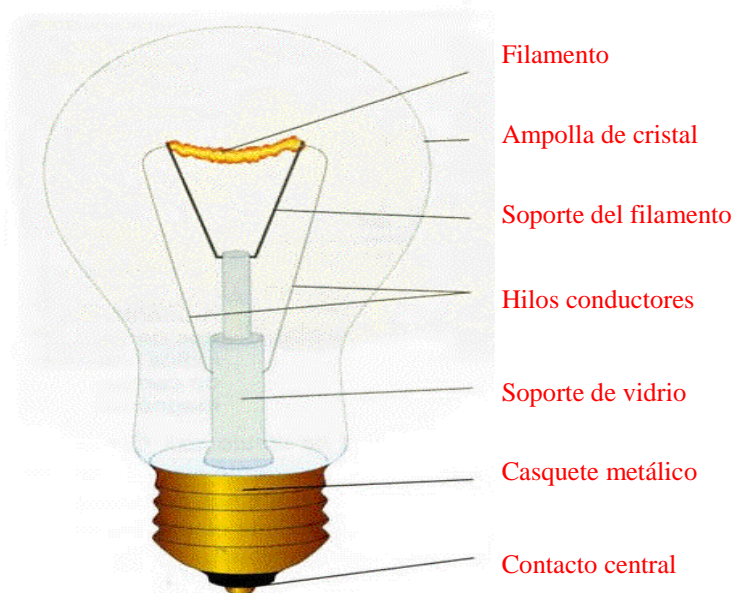
## 3º Receptores

Aparatos intercalados en el circuito que consumen la energía suministrada por el generador. En realidad transforman la energía eléctrica en otro tipo de energía útil, es decir, reciben la energía eléctrica y la transforman en otro tipo de energía.

En general tienden a ofrecer una determinada oposición al paso de la corriente eléctrica, por lo que pueden considerarse resistencias. Ej. lámparas, timbres, motores, etc.



- **Lámpara de incandescencia.**

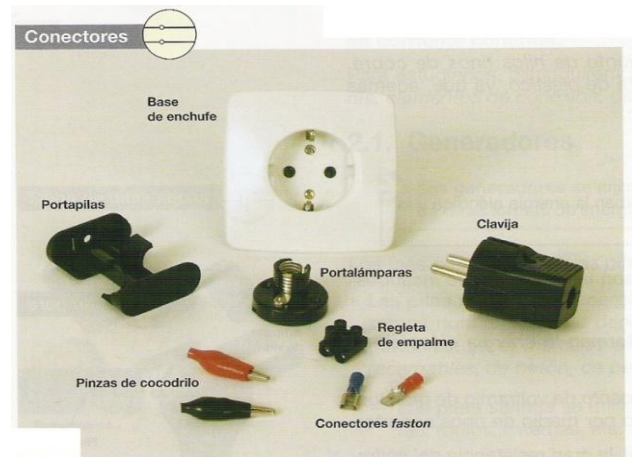


- En el interior de una *ampolla* de vidrio hay un *filamento* de wolframio o tungsteno que mide aproximadamente 2 m de largo y 25 micras de diámetro, pero que está enrollado en espiral de tal forma que sólo presenta una longitud de 2 cm.
- Este filamento está sostenido por unos *soportes* y conectado a unos *alambres*.
- Al pasar la corriente eléctrica a través de la *base* y del *casquillo*, la gran resistencia del filamento de wolframio produce una temperatura tan elevada que el metal se pone incandescente (blanco) y emite luz.
- El enorme calor que se produce no destruye el hilo porque se ha hecho el vacío en la ampolla y, además, es desviado por medio de un *tubo de escape* para que la bombilla no se recaliente demasiado.
- El voltaje al que puede funcionar y su potencia van impresos en el casquillo o en la cabeza de la ampolla.
- En el interior de la ampolla se pone un gas inerte (argón por ej.) que actúa como refrigerante.

#### 4º Conectores

Permiten una correcta conexión de los distintos elementos del circuito. Los más corrientes son:

- **Clavijas y bases de enchufe:** Permiten una conexión rápida y desmontable entre un generador y un receptor.
- **Portalámparas:** Provistos de una rosca que permite ajustar la lámpara para conectarla al circuito.
- **Regletas de empalme:** Permiten unir conductores de forma segura gracias a los tornillos de fijación de que disponen.
- **Portapilas:** Sirven para sujetar las pilas y conectarlas al circuito. Se adaptan al número y tamaño de las pilas.
- **Conectores faston:** Piezas metálicas que se utilizan para conectar las pilas de petaca al circuito.
- **Pinzas de cocodrilo:** Permiten conectar un cable a cualquier otro elemento del circuito de forma cómoda y rápida. Ej. La de la batería de los coches.



#### 5º Control, maniobra o mando

Controlan el paso de la corriente de electrones y desconectan los distintos elementos de un circuito. Por tanto, permiten manipular de forma voluntaria el paso de la corriente eléctrica.

- **Interruptor:** Dispositivo que sirve para interrumpir o deja pasar la corriente a través de un circuito.  
*Posiciones estables que puede tener:* son dos, abierto (no deja pasar la corriente) y cerrado (sí la deja pasar). Al accionarlo manualmente, un mecanismo basculante o deslizante une dos conductores y permite el paso de la corriente eléctrica. (en el supuesto de que estuviera abierto)



*Tipos de interruptores:* Basculantes y deslizantes.

- **Pulsador:** Son interruptores que tienen la característica de poner en contacto o desconectar los bordes al ejercer presión sobre ellos. (cerrar o abrir el circuito, según la posición normal que adopten)

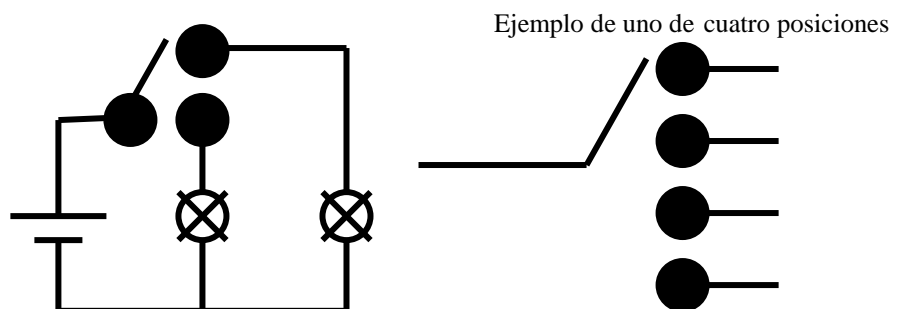


Sólo permite pasar la corriente eléctrica si se mantiene pulsado el mecanismo basculante. Al dejar de pulsar, un muelle retorna el mecanismo a su posición inicial.



- **Conmutador:** Elemento que desvía la dirección de la corriente que le llega hacia diferentes puntos del circuito, es decir, permite el paso de la corriente eléctrica entre diferentes conductores según la posición del mecanismo interno que posee.

Ejemplo de uno de dos posiciones:



## 6º Protección

Protegen las instalaciones, los elementos del circuito y a las personas que utilizan la electricidad, de sobrecargas y cortocircuitos. Ejemplo: magnetotérmicos, diferenciales, fusibles o cortacircuitos y la toma de tierra.

- **Los fusibles:** Vulgarmente suelen llamarse plomos. Protegen a los elementos del circuito. Están formados por un filamento muy fino colocado en el interior de una cápsula de vidrio o protegidos por una cubierta de cerámica. Cuando se produce una sobrecarga o un cortocircuito y aumenta la intensidad de corriente, la temperatura del filamento se eleva y se rompe por fusión. De este modo se evita que la sobrecarga afecte a otros elementos del circuito.

Símbolo del fusible →



- **Interruptores diferenciales y la toma de tierra:** protegen a las personas. Cortan la corriente cuando un cable toca la carcasa de una máquina y hay peligro de descarga eléctrica.
- **Magnetotérmicos:** También llamados interruptores automáticos, Protegen las instalaciones. Son interruptores que se disparan cuando hay un cortocircuito o un consumo excesivo (limitador de potencia).

## 7º Aparatos de medida

Sirven para medir distintas magnitudes eléctricas. Ejemplo el amperímetro, voltímetro, óhmetro, polímetro, etc.



Amperímetro



Voltímetros



Óhmetro

**El cortocircuito:** Si en un circuito eléctrico no hay nada que se oponga al paso de la corriente eléctrica, es decir, no posee ningún receptor, cuando cerramos el circuito se produce una avalancha de corriente. La intensidad que circula es tan elevada que en algunos casos pueden, incluso, fundirse los conductores y producirse un incendio. A este fenómeno se le denomina cortocircuito. Cualquier conductor que une el positivo con el negativo de un generador ha de tener intercalado un receptor cuya resistencia limite el paso de la corriente. En caso contrario se producirá un cortocircuito.

## Clasificación de los materiales según su comportamiento ante la electricidad

Cuando se eligen los materiales para construir un circuito eléctrico se debe tener en cuenta cómo se comportan estos desde el punto de vista eléctrico. Cualquier material se puede clasificar en uno de los siguientes grupos:

**Superconductores:** Materiales cuya resistencia al paso de la corriente es prácticamente nula. Para ello hay que enfriarlos hasta unos  $-170\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Se está investigando mucho para conseguir un material superconductor a la temperatura ambiental.

**Conductores:** Materiales que permiten la circulación de la corriente a través de ellos. Siempre presentarán una mayor o menor resistencia. Son conductores el cobre, el aluminio, la plata, el grafito, el agua salada, etc.

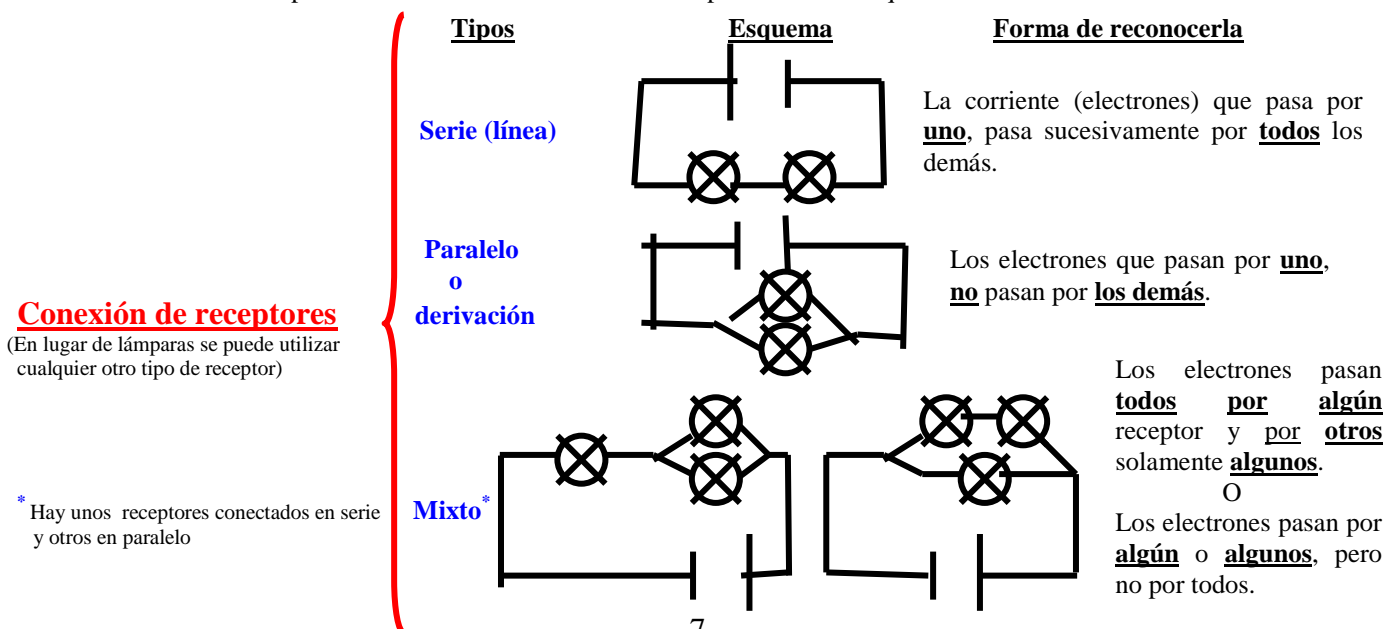
**Semiconductores:** Se caracterizan porque solamente dejan pasar la corriente en un sentido y no en el otro. Como el diodo LED, que se emplea en multitud de equipos electrónicos, como televisores, equipos de música, etc.

**Aislantes o dieléctricos:** Materiales que no permiten la circulación de la corriente eléctrica. Ej. la madera, la baquelita, el aire, el aceite, la goma, etc.

Si un aislante se somete a un voltaje muy elevado, es perforado o rodeado por la corriente, pero nunca llega a conducirla. Este es el caso de un rayo, que perfora una capa de aire (aislante) para poder pasar, produciendo un gran estruendo.

## Distintas formas de conexión de los elementos de un circuito eléctrico

Los componentes de un circuito (receptores y generadores) presentan un comportamiento diferente según su disposición dentro del circuito. Las distintas posibilidades de conexión o distintos tipos de circuitos que existen son:



\* Hay unos receptores conectados en serie y otros en paralelo

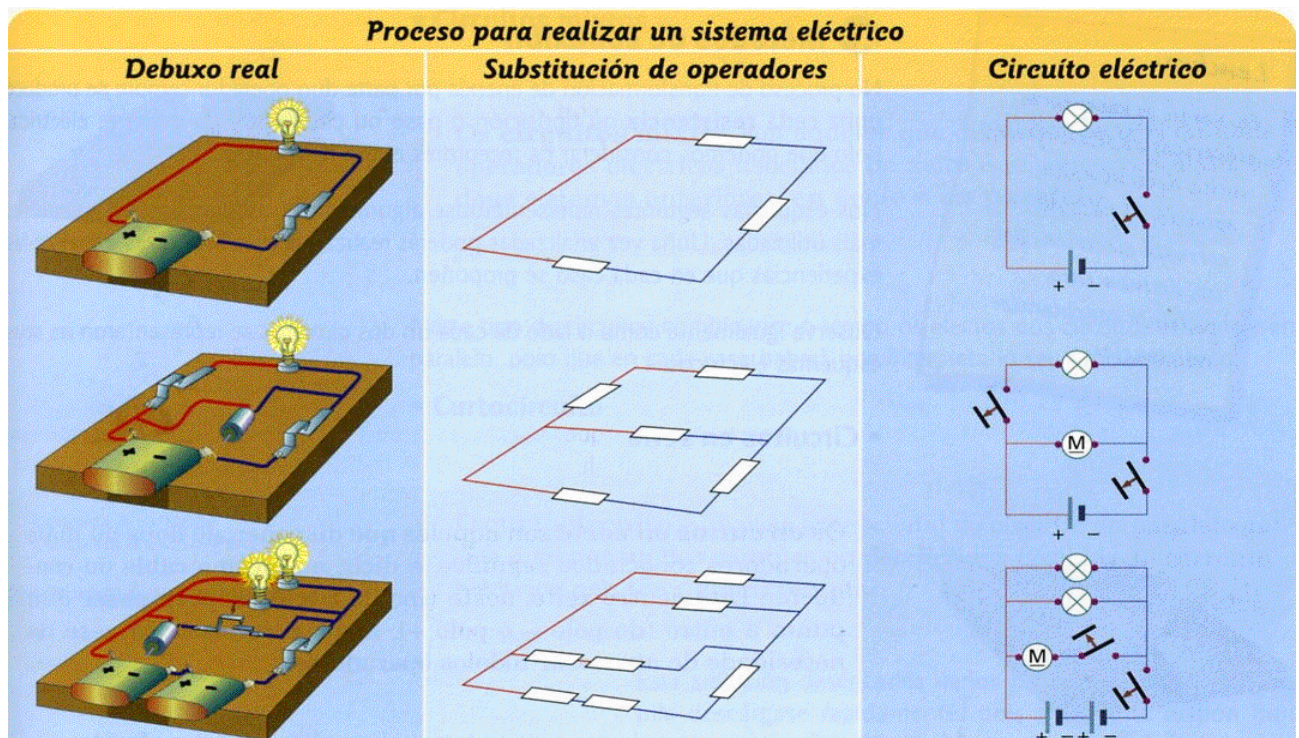
**Conexión de generadores**  
(Pilas y baterías)

<u>Tipos</u>	<u>Esquema</u>	<u>Forma de reconocerla</u>
<b>Serie</b>		El negativo de una pila se conecta o acopla con el positivo de la siguiente.
<b>Paralelo</b>		Se unen todos los positivos, por un lado, y todos los negativos, por otro.

**Proceso a seguir para realizar un esquema eléctrico. Normas elementales**

**A. Supuesto que existe un dibujo o foto real del circuito**

1. Se parte del dibujo real del circuito.
2. Se sustituyen, ocupando la misma posición, los operadores que intervienen en el circuito por rectángulos. Dentro del rectángulo suele ponerse el tipo de elemento que representa (generador, receptor, e. de control, etc.), con el inconveniente que no será entendido por quien desconozca el idioma. Da lugar a un dibujo esquemático.
3. Se dibuja en el interior del rectángulo el símbolo normalizado correspondiente a cada operador. Da lugar al esquema eléctrico.



**B. Supuesto que se conocen los elementos u operadores que lo forman**

1. Dibuja un rectángulo sobre el papel u otro soporte.
2. Sitúa los símbolos de los generadores y de los receptores en lados opuestos.
3. Sitúa los símbolos de los elementos de control y de protección en el conductor de salida.
4. Repasa con rotulador negro los símbolos de los elementos y el conductor de salida y con rotulador rojo el conductor de entrada.



## “MAGNITUDES ELÉCTRICAS FUNDAMENTALES”

Para poder montar y controlar circuitos eléctricos, es necesario conocer las magnitudes eléctricas básicas, saber medirlas y establecer relaciones entre ellas.

Existen tres magnitudes básicas vinculadas a la electricidad: intensidad, voltaje y resistencia eléctrica.

### Intensidad de corriente

**Definición:** Cantidad de electricidad (número de electrones) que pasa por un punto cualquiera de un conductor en la unidad de tiempo.

#### **Fórmula física y significado de sus letras**

I = intensidad de corriente.

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

Q = cantidad de electricidad (número de electrones).

t = tiempo que está circulando la corriente.

**Unidades:** **Natural** → electrones (e) / segundo (s) (sin nombre específico)  
Es muy pequeña.

**En el S.I.** → Amperio (A) =  $\frac{\text{Culombio}(C)}{\text{segundo}(s)}$  Es muy grande.

Submúltiplo: miliamperio (mA).

Equivalencia  $1\text{mA} = 10^{-3}\text{A} = 0,001\text{A}$  o  $1\text{A} = 10^3\text{mA}$

#### **Aparato de medida**

**Nombre:** Amperímetro.

**Símbolo:**



**Forma de conexión:** En serie con el elemento en el que queremos medir la **I** que lo atraviesa.

### Voltaje, Tensión

### Caida de potencial o

### Diferencia de potencial

**Definición:** Diferencia de energía que existe entre los extremos de un conductor o dispositivo eléctrico. Responsable del movimiento de electrones.

**¿Qué representa?:** El nivel de energía que tienen los electrones cuando salen del polo negativo de la pila.

**¿A qué equivale?:** Al trabajo necesario para trasladar la unidad de carga desde un punto a otro del conductor.

#### **Fórmula física y significado de sus letras**

$V_A - V_B = \text{d.d.p.}$  Puede abreviarse con V

$$V_A - V_B = \frac{W}{Q}$$

W = trabajo.

Q = carga eléctrica.

**Unidades:** **En el S.I.** → Voltio (v) =  $\frac{\text{Julio}(J)}{\text{Culombio}(C)}$

Múltiplo: Kilovoltio (kv)

Submúltiplo: milivoltio (mv)

Equivalencias  $\left\{ \begin{array}{l} 1\text{kv} = 1000\text{v} = 10^3\text{v} \\ 1\text{mv} = 10^{-3}\text{v} = 0,001\text{v} \text{ o } 1\text{v} = 10^3\text{mv} \end{array} \right.$

#### **Aparato de medida**

**Nombre:** Voltímetro.

**Símbolo:**



**Forma de conexión:** En paralelo con el elemento en el que queremos medir la d.d.p. entre sus extremos.

**Definición:** Oposición que presenta un material o receptor eléctrico al paso de la corriente eléctrica.

**Unidades:** En el S.I. → Ohmios ( $\Omega$ )  
Múltiplo: Megaohmio ( $M\Omega$ )  
Múltiplo: Kiloohmio ( $k\Omega$ )

Equivalencia  $\left\{ \begin{array}{l} 1 M\Omega = 10^6 \Omega = 1000000 \Omega \\ 1 k\Omega = 10^3 \Omega = 1000 \Omega \end{array} \right.$

## Resistencia Eléctrica

**Tipos**

**Por su valor**  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Fijas} \\ \text{Variables} \end{array} \right.$

**Receptoras:** Transforman energía eléctrica, que llevan los electrones, en otro tipo de energía. Ej.: Lámparas, motores y resistencias eléctricas que proporcionan calor (calefactores).

**Específicas:** Su finalidad es aumentar o disminuir la intensidad de la corriente que atraviesa un circuito. Ej.: resistencias fijas y variables (reóstatos).

**La resistencia de los propios cables:** Los electrones al desplazarse por los cables pueden chocar con otros electrones con lo que, de alguna manera, son retenidos.

La *resistencia eléctrica* que ofrece un cable eléctrico depende *del material con el que está hecho*, de *su longitud* (a mayor longitud mayor resistencia) y de *la sección o grosor* (a mayor sección menor resistencia).

La fórmula que relaciona los tres factores es:

$$R = \rho \frac{L}{S} \quad \text{siendo}$$

R = resistencia eléctrica en ohmios.

$\rho$  = resistividad o resistencia específica (propia de cada material).

L = longitud en m.

S = Sección del cable en  $mm^2$


Sólo se considera si los cables son muy largos (varios km) si están fabricados con un material mal conductor. En las instalaciones normales (casas) es despreciable.

**Por su función**

**Símbolo:** Los representados en la hoja 5, según sea fija o variable.

**Aparato de medida**

**Nombre:** Óhmetro.

**Símbolo:** 

**Forma de conexión:** Se conecta directamente al componente, cuando está aislado del circuito en el que se encuentra, es decir, sin que pase corriente por él.

**El polímetro:** Aparato con el que se pueden medir las tres magnitudes eléctricas fundamentales. Lleva incorporado un amperímetro, un voltímetro y un óhmetro.

**Ley de Ohm:** Es la ley que establece la relación entre las tres magnitudes básicas.

Enunciado de la ley: “La intensidad de corriente que circula por un conductor en un circuito cerrado es directamente proporcional a la tensión aplicada e inversamente proporcional a la resistencia del conductor”.

Esto significa que, cuanto más energía proporciona la pila (diferencia de potencial), más electrones circularán en un tiempo determinado por el circuito (intensidad).

Por el contrario, cuanto más resistente sea el conductor (resistencia), más dificultades encontrarán los electrones al circular por él y, por ese motivo, la intensidad de corriente será menor.

La fórmula física que relaciona las tres magnitudes y que expresa matemáticamente la Ley de Ohm es:

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

**V = Voltaje (voltios)**

**I = Intensidad (amperios)**

**R = Resistencia (ohmios)**

## “EFECTOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA”

La energía eléctrica tiene la facilidad de transformarse en otros tipos de energía de manera limpia y eficiente. La transformación en calor es la más simple. El elemento que transforma la energía eléctrica en calor es *la resistencia*. Si la temperatura de ésta **es elevada**, se pone incandescente y comienza a emitir una **luz rojiza**. Cuando se alcanzan temperaturas superiores a los **2000 °C** la luz es **blanca intensa**.

Todos los receptores basan su funcionamiento en los distintos efectos que podemos obtener al utilizar racionalmente la corriente eléctrica.

Los efectos más habituales son: luminoso, térmico, químico, magnético, fisiológico, acústico o sonoro, mecánico o dinámico (movimiento), imagen. Algunos de ellos pueden presentarse asociados entre sí, por ejemplo, una lámpara puede desprender calor, si bien lo que se desea obtener de ella, normalmente, no es calor, sino luz.

### A. Efecto luminoso

Se produce por el paso de la corriente eléctrica a través de un filamento (lámpara) o de gases o vapores (fluorescente), produciendo luz.

Por tanto, los métodos para obtener luz eléctrica son: mediante lámparas de incandescencia y por medio de gases y vapores fluorescentes (vapores de Hg, Na, Ne,...). Los tipos de alumbrado eléctrico son:

#### ➤ **Incandescencia**

Se produce cuando al pasar la corriente eléctrica por un hilo muy fino (normalmente de wolframio) este se calienta y se pone incandescente, emitiendo luz. Para que no se queme, es necesario encerrarlo en una ampolla de vidrio dentro de la cual se dispone:

- ◆ **Vacío:** se emplean muy poco, salvo en trenes y metros, donde las lámparas están sometidas a vibraciones.
- ◆ **Argón y nitrógeno:** con mayor rendimiento que las anteriores, son las más usadas en la actualidad.
- ◆ **Yodo:** emiten una luz muy blanca. Se usan en fotografía.

#### ➤ **Luminiscencia**

Una lámpara luminiscente dispone de dos electrodos que son cebados inicialmente, originándose una luminiscencia en el interior del tubo gracias a la presencia de un gas a baja presión. Los gases más empleados son:

- ◆ **Vapor de sodio:** para alumbrado de vías públicas.
- ◆ **Vapor de neón:** para luminosos de diferentes colores.

#### ➤ **Fluorescentes**

Poseen dos electrodos de wolframio sobre los que se hace saltar, inicialmente, una chispa para alimentarlos. El tubo contiene vapor de mercurio y argón, que son los gases que emiten la luz fluorescente al paso de la corriente.

Con ellos se obtiene una luz análoga a la luz del día.

#### ➤ **Combinación de incandescencia y fluorescencia**

Son las lámparas denominadas de bajo consumo, con un ahorro que ronda el 80% respecto de las incandescentes.

### B. Efecto térmico o calorífico o efecto Joule

Se produce cuando la corriente eléctrica atraviesa un hilo especial, denominado nicrom (Ni-Cr), que al ser mal conductor, es decir, al ofrecer *gran resistencia* al paso de la corriente eléctrica, su temperatura aumenta y desprende calor.

Las principales aplicaciones del efecto calorífico son:

- |   |   |
|---|---|
| ❖ Aparatos de calefacción eléctrica: estufas, calefactores.   | ❖ Rayos infrarrojos.                              |
| ❖ Cocinas eléctricas.   | ❖ Secadoras de pelo.                              |
| ❖ Planchas.   | ❖ Fusión de metales en algunos hornos eléctricos. |
| ❖ El arco eléctrico, especialmente en la soldadura eléctrica. | ❖ Fusibles.                                       |
| ❖ Lámparas d incandescencia.                                  | ❖ etc.  |

Todos poseen un hilo de nicromo (cobre-níquel) de gran longitud, capaz de alcanzar elevadas temperaturas sin deteriorarse.

James Prescott Joule, físico inglés (siglo XIX), fue el primer científico capaz de relacionar el calor generado en un conductor con la corriente eléctrica que lo atraviesa, enunciando la ley que lleva su nombre, la **Ley de Joule** que dice: *La energía calorífica producida por la corriente eléctrica a su paso por un conductor, es directamente proporcional al cuadrado de la intensidad, a la resistencia del conductor y al tiempo durante el cual la corriente pasa por él.*

Por lo tanto, la cantidad de calor producida en un conductor de resistencia R depende de:

- las características de éste, es decir, su resistencia (R).
- De la cantidad de corriente que atraviesa al conductor (I)
- Del tiempo que dura la corriente (t)

El aumento de temperatura que experimenta el conductor al ser atravesado por una corriente eléctrica, podemos pensar que se debe probablemente al rozamiento de los electrones al atravesar el conductor.

Cuanto mayor sea el número de electrones que atraviesan el conductor (I); más largo o resistente sea su recorrido y cuanto más tiempo se encuentre circulando la corriente eléctrica por él, mayor será el calor generado.

### C. Efecto químico

Se produce cuando la corriente eléctrica atraviesa disoluciones electrolíticas o conductoras.

Se puede encontrar aplicado en la electrólisis (descomposición química de líquidos), galvanización (recubrimiento de piezas metálicas por electrólisis), electroquímias (baterías), etc.

### D. Efecto magnético

Descubierto por Oersted en el siglo XIX.

Consiste en que al circular por un conductor la corriente, se genera a su alrededor un campo magnético. Esto lo podemos comprobar al situar un compás o un imán en su proximidad. Este efecto se encuentra en altofalantes, relés, motores, etc.

## E. Efecto fisiológico

Se produce en los seres vivos. A su vez estos se dividen en efectos beneficiosos para el ser humano, como los utilizados en aparatos de tratamientos de medicina (electrocardiograma, electroscopia, electrodiálisis, etc) y efectos perjudiciales que, en general, son los que producen electrocución.

## AMPLIACIÓN SOBRE ASOCIACIONES

### A. RECEPTORES

**SERIE:** Disponen de 2 o más operadores conectados seguidos (uno a continuación del otro), es decir en el mismo cable o conductor.

La corriente eléctrica para pasar de un punto a otro (del polo – al polo +) tiene la necesidad de atravesar todos los operadores, pues sólo tiene un camino para recorrer.

#### *Efectos*

- ❖ A medida que aumenta el número de receptores conectados (lámparas), baja la intensidad luminosa.
- ❖ La intensidad de corriente es la misma en todos los receptores.
- ❖ La tensión de la batería se reparte entre las lámparas.
- ❖ Si por cualquier causa (avería, desconexión, etc.) deja de funcionar un receptor, los restantes también dejarán de funcionar, es decir, cada uno de ellos se comporta como si fuera un interruptor.

**PARALELO O DERIVACIÓN:** Dispone de 2 o operadores conectados en distintos cables. Es decir, todos los receptores van conectados a los mismos puntos del circuito.

La corriente eléctrica para pasar de un punto a otro (del polo – al polo +) dispone de varios caminos alternativos, por lo que ésta sólo atravesará aquellos operadores que se encuentren en su recorrido.

#### *Efectos*

- ❖ Los operadores (lámparas) funcionan con la misma intensidad luminosa (si son iguales lucen igual).
- ❖ La intensidad de corriente se reparte entre los receptores.
- ❖ La tensión es la misma en todos los receptores.
- ❖ La desconexión o avería de un operador no influye en el funcionamiento del resto (la corriente se reparte por los demás y el circuito sigue cerrado).

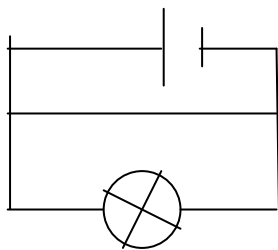
**MIXTO:** Aquellos que disponen de 3 o más operadores eléctricos asociados de forma que concurren a la vez los dos sistemas anteriores (serie y paralelo).

#### *Efectos*

- ❖ Se combinan, al tiempo, los efectos de los circuitos en serie y en paralelo, por lo que en cada caso habrá que interpretar su funcionamiento.

**NOTA:** Si hay varios motores en el circuito siempre deben conectarse en paralelo para que funcionen de forma independiente, con un interruptor para cada uno. Nunca se conectan en serie.

**Cortocircuito:** Caso excepcional del circuito en paralelo, en el que al menos uno de los caminos recorridos posibles de la corriente eléctrica no tiene ningún receptor.



#### **Problemas que desencadena:**

- La pila se descarga rápidamente pues la corriente dispone de un camino o recorrido en el que no atraviesa ninguna resistencia.
- Como consecuencia del paso masivo de corriente eléctrica por el conductor que provoca el cortocircuito, este se calienta hasta tal punto que se puede fundir. Si no se corrige esta situación acabará con el deterioro de la batería o generador.

Es lo que sucede en el caso de poner directamente en contacto los dos polos de una pila mediante un cable.

### B. PILAS

#### **PILAS EN SERIE :**

- si el polo + de una se une al – de la siguiente y así sucesivamente.
- Las pilas que se conectan han de tener la misma tensión.
- La tensión de salida es la suma de las tensiones de cada una.
- Aumenta la intensidad de corriente pero el tiempo de funcionamiento es el mismo que el de una pila.

#### **PILAS EN PARALELO:**

- Todos los polos positivos están conectados al mismo punto del circuito y todos los polos negativos, a otro.
- Las pilas que se conectan han de tener la misma tensión.
- La tensión de salida es igual a la de una sola pila.
- La intensidad de corriente es la misma que la que se obtiene con una sola pila pero el tiempo de funcionamiento es proporcional al número de pilas que se conectan.

#### **ASOCIACIÓN MIXTA:**

- En un mismo circuito es posible combinar diferentes formas de conexión de receptores y generadores.
- Las características del circuito dependerán de la forma de conexión.
- En cualquier caso hay que comprobar que la tensión que han de soportar cada uno de los receptores sea igual o menor que su tensión normal.



## DOCUMENTO I

### Origen de la electricidad o a qué se debe la electrización de los cuerpos

La materia está formada por moléculas, que a su vez se componen de partículas elementales llamadas **átomos** cuyas características más importantes son:

1. Estructura o composición:

Átomo	<u>Partes</u>	<u>Partículas subatómicas</u>	<u>Características de las partículas</u>		<u>Símbolo partículas.</u>
			<u>Masa</u>	<u>Carga eléctrica</u>	
Átomo	<b>Núcleo</b> (zona central)	Protones	Unidad	+	p <sup>+</sup>
		Neutrones	Unidad	sin carga	n
	<b>Corteza</b> (periferia)	Electrones	Despreciable*	-	e <sup>-</sup>

\*No se tiene en cuenta por ser, aproximadamente, 2000 veces más pequeña que la del protón o neutrón. Al conjunto de protones y neutrones se le denomina Nucleones.

*Preguntas de interés:*

- Características de cada partícula.
  - Analogías o semejanzas entre dos de ellas.
  - Diferencias entre dos de ellas.
2. El átomo es, en su estado normal, eléctricamente neutro, por lo que el número de partículas positivas de su núcleo es igual al número de partículas negativas de la corteza.
  3. Los protones y neutrones, generalmente, no se mueven ni salen del núcleo.
  4. Los electrones giran en la corteza alrededor del núcleo, por tanto, se pueden mover y abandonarlo, y de esta forma se origina la electricidad.
  5. El átomo puede ceder electrones a otros contiguos, para ello es necesario suministrarles una energía capaz de arrancarlos de sus órbitas. Si esto se consigue, como sucede en el frotamiento de ciertas sustancias, los átomos quedan desequilibrados eléctricamente, convirtiéndose en iones.

Ión: Es un átomo o grupo de átomos con defecto ----- Ión positivo o Cation. (perdió e<sup>-</sup>)  
o de electrones.  
exceso ----- Ión negativo o Anión. (ganó e<sup>-</sup>)

*Preguntas de interés:* Definir los tres tipos de ión.

**Resumen:**

- Todo lo relacionado con la electricidad depende de la estructura de la corteza del átomo, y en concreto, de los electrones de esa corteza.
- En los fenómenos eléctricos sólo se mueven los electrones.
- Algunos átomos presentan tendencia a capturar o a perder electrones, por lo que se produce un desequilibrio de cargas.  
Si capturan electrones quedan cargados negativamente.  
Si pierden electrones quedan cargados positivamente.

## DOCUMENTO II

### APARATOS ELÉCTRICOS USADOS EN ELECTROSTÁTICA

#### A. Electroscopio

Aparato que acusa la presencia de cargas eléctricas. Permite, por tanto, conocer si un cuerpo está cargado.

Consta de dos láminas metálicas paralelas, extremadamente delgadas, que penden de un soporte metálico terminado en forma de bola. El conjunto se encierra en un frasco de vidrio para aislarlo del exterior y protegerlo de la humedad y el polvo.

Si la bola se toca con un cuerpo previamente electrizado, las láminas se separan rápidamente, tanto más cuanto mayor sea la carga recibida, acusando de esta forma que se encuentran electrizadas con cargas del mismo signo. Para descargarlo se toca la bola con un dedo, volviendo las láminas a su estado neutro, poniendo de manifiesto que ha habido un movimiento de cargas a través de nuestro cuerpo.



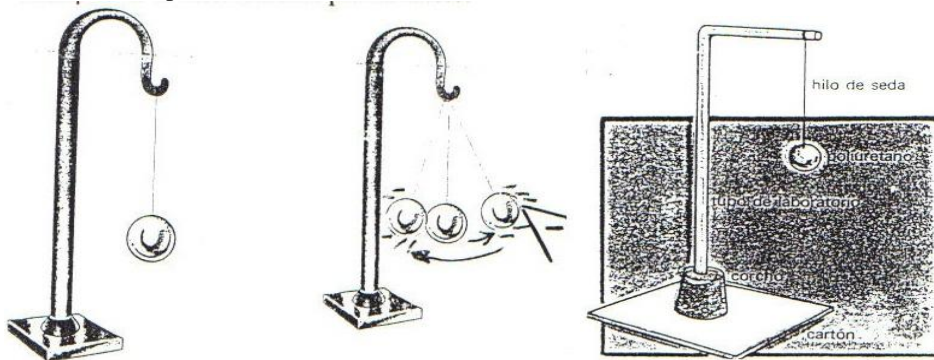
*Práctica:* Puedes construirte uno sencillo, con unas láminas de papel de estaño del que se emplea para envolver chocolate; pueden ir unidas a una pata de enchufe sujetándolas en su ranura; la pata de enchufe atraviesa el tapón de un frasco, por ejemplo de antibióticos. Por su parte superior le enroscas una tuerca a fin de evitar las puntas. Puedes cerrar mejor el frasco, depositando encima del tapón cera o parafina.

#### B. Péndulo eléctrico

Consiste en una bolita de médula vegetal, generalmente de saúco, que cuelga, mediante un hilo muy fino de seda, de un soporte cuya base es de madera o plástico (material aislante).

Es un electroscopio elemental, por lo que sirve para:

- ◆ Conocer si un cuerpo está electrizado o no. Si lo está, primero atrae a la bolita y, después de tocarla, la repele por electrizarse con carga del mismo tipo.
- ◆ Comprobar cómo las fuerzas tienen distintas intensidades, según el grado de electrización conseguido o la clase de material electrizado.
- ◆ Comprobar la electrización por contacto.



*Práctica:* Puedes fabricarte uno, colgando una bolita de plástico de embalar, por medio de un hilo sujeto a un bolígrafo colocado de forma apropiada. O bien, colgando de un soporte, a ser posible, un hilo de seda o de lana en cuyo extremo se coloca una bolita, hecha con poliuretano (plástico blanco, muy ligero utilizado en los embalajes), o con un poco de papel de aluminio arrugado.

Antes de utilizarlo hay que asegurarse de que se encuentre en estado neutro, para lo cual se toca con los dedos.