

MODULO 1**ELEMENTOS DE ELECTRICIDAD BASICA**

A continuación se resumen algunos elementos de Electricidad Básica que se supone son conocidos por los estudiantes al ingresar a la Universidad

DESCUBRIMIENTO DE LA ELECTRICIDAD: En el siglo VI a.C. Tales de Mileto descubrió que al frotar ámbar con un trozo de piel, el ámbar atraía pedacitos de cabello, plumas, etc. Se dice que el ámbar se cargó eléctricamente.

ELECTRICIDAD POR FROTAMIENTO: La palabra electricidad deriva de electra (ámbar en griego). Todos los cuerpos al frotarse con otros distintos se cargan eléctricamente (atrae pedacitos de papel).

CUERPO CARGADO ELÉCTRICAMENTE: Un cuerpo está cargado eléctricamente si tiene la propiedad de atraer pedacitos de papel, plumas o cabellos.

ELECTROSCOPIO: Dispositivo que permite determinar si un cuerpo tiene o no carga.

ELECTRICIDAD POSITIVA Y NEGATIVA: Existen dos tipos de electricidad:

positiva (o vítrea): la que adquiere el vidrio al frotarse con piel.

negativa (o resinosa): la que adquiere el ámbar al frotarse con piel.

ATRACCIÓN O REPULSIÓN DE CARGAS ELÉCTRICAS:

Cargas del mismo tipo (o signo) se repelen.

Cargas de distinto tipo (o signo) se atraen.

CONDUCTOR: Las cargas eléctricas se mueven con facilidad en el material conductor.

AISLADOR: Las cargas eléctricas no se movilizan por el material aislador

CAMPO ELÉCTRICO: Un cuerpo cargado crea a su alrededor un campo eléctrico. Decimos que en un punto del espacio existe un campo eléctrico, si al colocar en dicho punto, una carga puntual, en ella actúa una fuerza de origen eléctrico.

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE UN CAMPO ELÉCTRICO: Se representa por líneas

imaginarias que corresponden a las trayectorias que seguirán las cargas puntuales positivas abandonadas en el espacio donde existe el campo eléctrico.

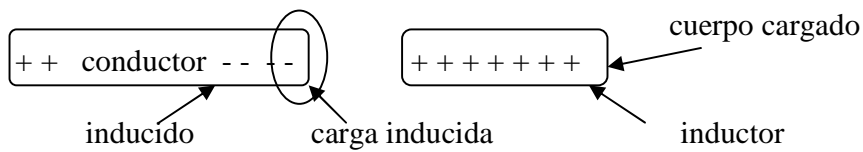
PROPIEDADES DE LAS LÍNEAS DE FUERZA DEL CAMPO ELÉCTRICO

- Nacen en cargas positivas o en el infinito y mueren en cargas negativas o en el infinito.
- La densidad de línea de fuerza en un punto del espacio es una medida del campo eléctrico, en dicho punto.

DISTRIBUCIÓN DE LAS CARGAS EN UN CONDUCTOR: Las cargas se repelen entre sí, por lo que éstas se distribuyen sobre la superficie del conductor en las zonas más alejadas. Si el conductor es esférico lo hace sobre la superficie esférica externa (en las convexidades hay más carga).

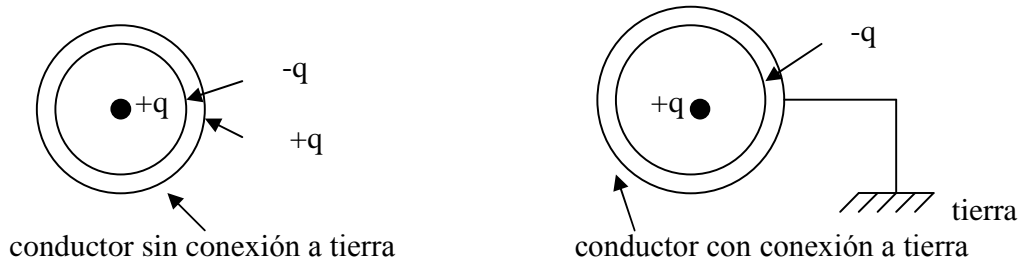
EFFECTO DE LAS PUNTAS: Si el conductor cargado tiene puntas, en dichas puntas se acumula gran cantidad de carga y que en contacto con el aire, éste se carga con carga del mismo signo y es repelido (viento eléctrico).

INDUCCIÓN ELECTROSTÁTICA: Es la carga adquirida por un sector de un conductor al acercarle una carga eléctrica. Es de signo opuesto (por la atracción).



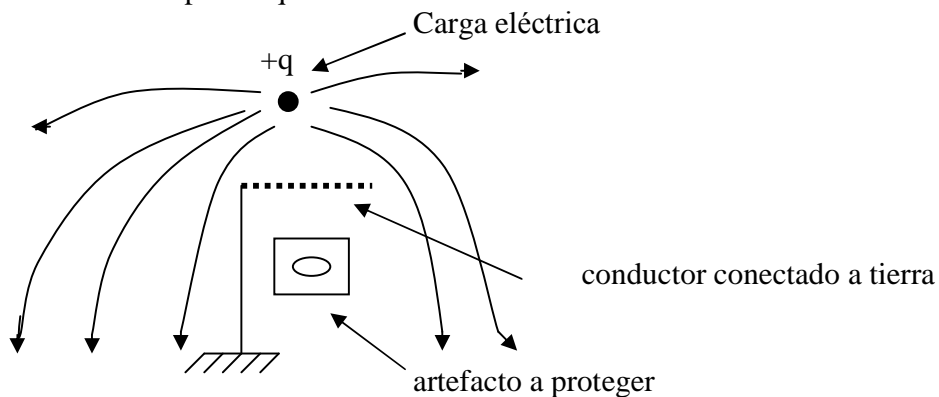
Si el inducido rodea completamente al inductor, la carga inducida en la superficie interior es igual y de signo contrario a la del inductor.

CONEXIÓN A TIERRA

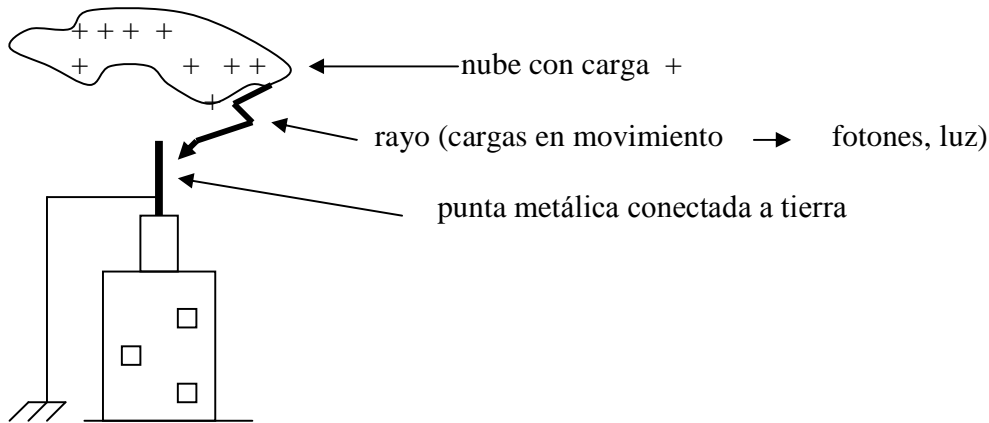


La tierra es capaz de ceder o admitir electrones. Si el conductor posee carga negativa y está conectado a tierra, los electrones del conductor se van a tierra. Si el conductor posee carga positiva y está conectado a tierra, la carga positiva es neutralizada con electrones que vienen de la tierra.

CAJA DE FARADAY: Es un apantallamiento metálico (reja), conectado a tierra que envuelve a un aparato que desea mantenerse fuera de la influencia eléctrica.



PARARRAYOS: Aplicación del efecto de punta y el fenómeno de inducción eléctrica.



INTERPRETACIÓN MODERNA DE FENÓMENOS ELÉCTRICOS:

La **materia** está formada por **moléculas** y éstas por **átomos**.

El **átomo** está formado por un **núcleo** y **electrones** girando a su alrededor.

El **núcleo** está formado por **protones** (con carga positiva) y **neutrones** (sin carga eléctrica).

Los **electrones** poseen carga negativa.

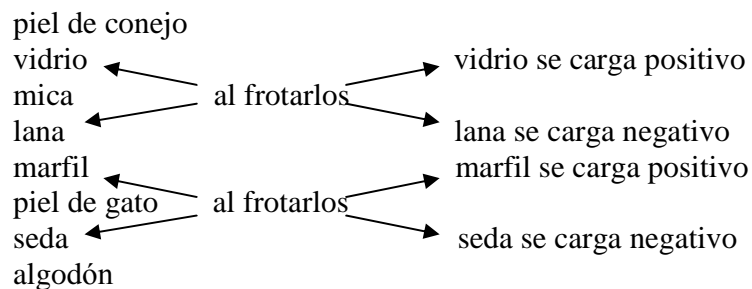
Los **iones** son átomos o moléculas que pierden o ganan electrones orbitales:

- **ion positivo**, se pierde electrones (Ej. sodio).

- **ion negativo**, se gana electrones (Ej. cloro).

Electrización por contacto: Al poner en contacto dos cuerpos diferentes, pasan electrones de un cuerpo a otro. El cuerpo se carga por frotamiento.

Tabla triboeléctrica



CORRIENTE ELÉCTRICA: Es la carga eléctrica positiva en movimiento.

CORRIENTE ELECTRÓNICA: Electrones en movimiento (dirección contraria a la corriente eléctrica).

GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA: Son dispositivos que permiten poner en movimiento cargas eléctricas.

UTILIDAD DE LA CORRIENTE: Las cargas en movimiento producen varios efectos (calor, campos magnéticos, interacción con campos magnéticos o eléctricos, etc.), que s

aprovechan tecnológicamente. La corriente hace posible la transformación de la energía eléctrica en otras formas de energía.

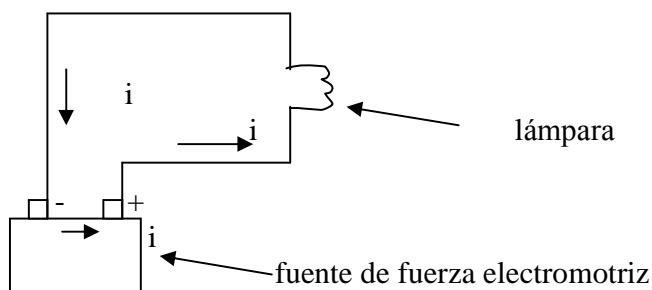
EFFECTOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA:

Efecto térmico y luminoso: Las cargas eléctricas al movilizarse a través de un material, rozan con éste y el material se calienta pudiendo llegar a ponerse incandescente. Ej.: calefactor (material caliente), lámparas (material incandescente).

Efecto magnético: Las corrientes generan a sus alrededores campos magnéticos que pueden interactuar con otros campos magnéticos. Ej.: motores eléctricos.

Efecto químico: Si la corriente eléctrica circula en materia líquida, por conducción iónica, se pueden producir reacciones químicas. Ej.: electrólisis del agua, precipitación electrolítica, galvanoplastia

SENTIDO DE LA CORRIENTE: En el circuito de la figura, por la parte externa a la fuente, la corriente va del terminal + al terminal - y por el interior de la fuente va del terminal - al +.



INTENSIDAD DE CORRIENTE: Es la cantidad de carga eléctrica (q) que pasa por una sección del conductor en la unidad de tiempo (t)

$$i = dq / dt ; \quad [C/s] ; 1 [C/s] = 1 [\text{ampere}] = 1 [A]$$

CORRIENTE CONTÍNUA (C.C., C.D.): Corriente que tiene intensidad y sentido constante. Ej.: corriente producida por pilas o baterías

CORRIENTE ALTERNA (C.A.): Corriente que cambia de sentido con una determinada frecuencia. Ej.: corriente domiciliaria (de frecuencia 50 hz.).

MEDICIÓN DE LA INTENSIDAD DE CORRIENTE: La corriente se mide con amperímetros o galvanómetros.

CIRCUITO ELÉCTRICO: Es una conexión de dispositivos eléctricos (calefactores, lámparas, etc.) y fuentes de fuerza electromotriz (pilas, baterías, dínamos, etc.)

ENERGÍAS EN UN CIRCUITO ELÉCTRICO: Para que los dispositivos eléctricos funcionen, es necesario disponer de energía eléctrica; a su vez estos dispositivos consumen energía eléctrica y debe cumplirse: que la suma de las energías entregadas por las fuentes de fuerza electromotriz debe ser igual a la suma de las energías consumidas por los elementos del

circuito y las propias fuentes.

UNIDADES DE ENERGÍA ELÉCTRICA:

$$1 \text{ [kp-m]} = 9,8 \text{ [J]} = 2,72 \cdot 10^{-6} \text{ [kW-h]}$$

$$1 \text{ [J]} = 0,102 \text{ [kp-m]} = 0,278 \cdot 10^{-6} \text{ [kW-h]} = 1 \text{ [N m]}$$

$$1 \text{ [kW-h]} = 367000 \text{ [kp-m]} = 3.600.000 \text{ [J]}$$

POTENCIA ELÉCTRICA ENTREGADA POR UNA FUENTE: Es la energía (W) que la fuente entrega en la unidad de tiempo (t)

$$P = W / t \quad ; \quad 1 \text{ [J / s]} = 1 \text{ [Watt]} = 1 \text{ [W]}$$

POTENCIA CONSUMIDA POR UN DISPOSITIVO ELÉCTRICO: Es la energía (W) consumida por el dispositivo en la unidad de tiempo (t)

$$P = W / t \quad ; \quad \text{[W]}$$

UNIDADES DE POTENCIA:

$$1 \text{ [kp-m / s]} = 9,8 \text{ [W]} = 0,0098 \text{ [kW]} = 0,0133 \text{ [hp]}$$

$$1 \text{ [W]} = 0.102 \text{ [kp-m / s]} = 0,001 \text{ [kW]} = 0,00136 \text{ [hp]}$$

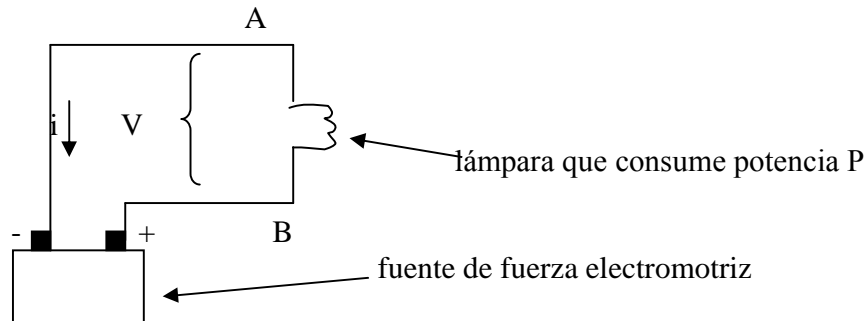
$$1 \text{ [kW]} = 1000 \text{ [W]} = 1,36 \text{ [hp]}$$

$$1 \text{ [hp]} = 75 \text{ [kp-m / s]} = 735 \text{ [W]} = 0,735 \text{ [kW]}$$

POTENCIA CONSUMIDA POR ALGUNOS APARATOS:

Tostador:	800-1000 [W]
Lavadora:	800-1200 [W]
Ventilador:	50-100 [W]
Plancha:	500-700 [W]
Radio:	10-50 [W]
Tubo fluorescente:	20-40 [W]
Ampolletas:	25-100 [W]
TV:	50-200 [W]

TENSIÓN, VOLTAJE O DIFERENCIA DE POTENCIAL: Para que por un conductor o dispositivo eléctrico circule una corriente, es necesario mantener entre sus extremos una diferencia de potencial (voltaje o tensión) V.



La diferencia de potencial V entre los puntos A y B de un aparato eléctrico, es la potencia P consumida en el aparato por unidad de corriente i consumida. El voltaje o diferencia de potencial entre los puntos A B del circuito, lo mantiene la fuente.

$$V = P / i \quad ; \quad 1 \text{ W/A} = 1 \text{ [Volt]} = 1 \text{ [V]}$$

ENERGÍA CONSUMIDA POR UN APARATO ELÉCTRICO:

$$W = P * t = V * i * t$$

CARGA ELÉCTRICA QUE PASA POR UN APARATO ELÉCTRICO:

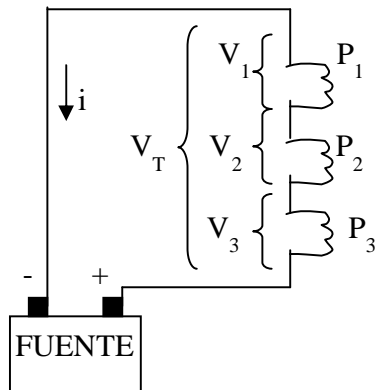
como: $q = i * t \quad ; \quad W = V * q \quad ; \quad \text{entonces } q = W / V$

ELECTRÓN-VOLT: Es la energía adquirida por un electrón al moverse entre dos puntos, entre los cuales existe una diferencia de potencial de 1 volt.

$$1 \text{ e V} = 1 \text{ [V]} * 1,6 * 10^{-19} \text{ [C]} = 1,6 * 10^{-19} \text{ [J]}$$

VOLTAJES TOTALES Y VOLTAJES PARCIALES:

Conexión en Serie:

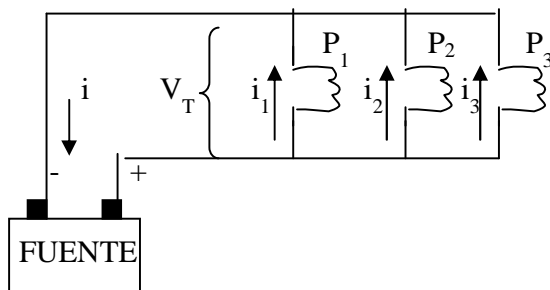


$$V_T = P_T / i = (P_1 + P_2 + P_3) / i$$

como $i = i_1 = i_2 = i_3$

luego $V_T = V_1 + V_2 + V_3$

Conexión en Paralelo:

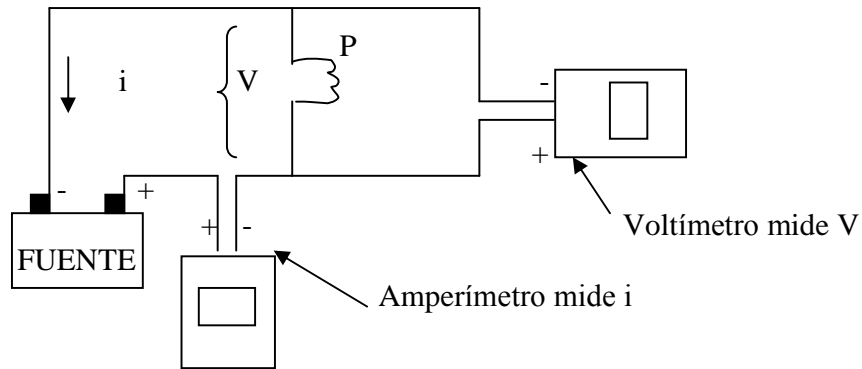


$$i = i_1 + i_2 + i_3$$

$$V_T = V_1 = V_2 = V_3$$

MEDICIÓN DE CORRIENTE Y VOLTAJE EN UN CIRCUITO:

El voltaje o diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito, se mide con el voltímetro y la corriente en una rama de circuito se mide con el amperímetro.

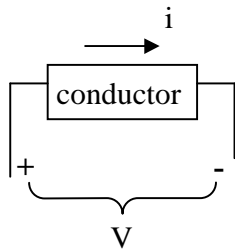


FUENTES DE FUERZA ELECTROMOTRIZ: Dispositivos que pueden mantener una diferencia de potencial entre los extremos de un artefacto eléctrico. Ej.: pila, dínamo, generador eléctrico, etc.

LEY DE OHM: La intensidad de corriente que circula por un conductor es directamente proporcional a la diferencia de potencial entre sus extremos, o sea:

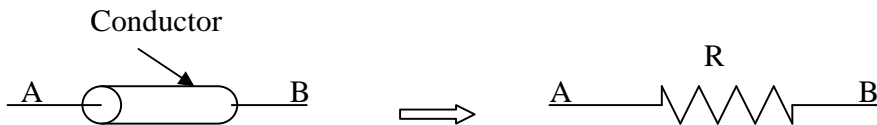
$$i = k * V; \quad k = \text{Conductancia}$$

RESISTENCIA DE UN CONDUCTOR: Es la dificultad que presenta el conductor al paso de la corriente, se define por:



$$R = V / i ; \quad [\text{volt/Ampere}] = [V/A] = \text{ohm} = [\Omega]$$

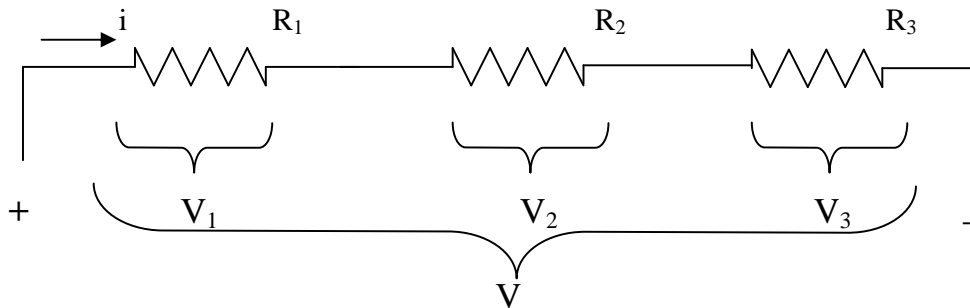
REPRESENTACIÓN DE UNA RESISTENCIA EN UN CIRCUITO:



CONEXIÓN DE APARATOS EN SERIE: Varios aparatos (Resistencias) están conectados en serie si toda la corriente atraviesa cada uno de los aparatos. Debe cumplirse:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots; \quad i = i_1 = i_2 = i_3 = \dots$$

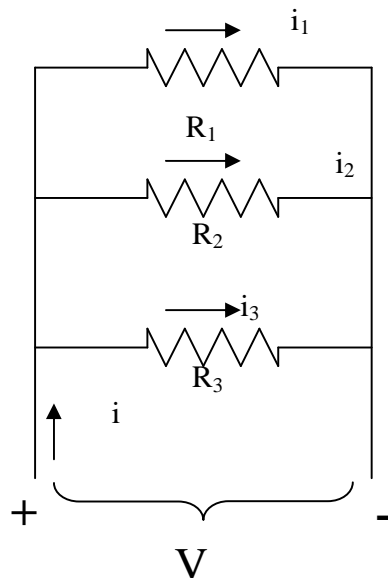


CONEXIÓN DE APARATOS EN PARALELO: Varios aparatos (Resistencias) están conectados en paralelo si todos ellos están conectados a la misma diferencia de potencial. Debe cumplirse:

$$1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \dots$$

$$V = V_1 = V_2 = V_3 = \dots$$

$$i = i_1 + i_2 + i_3 + \dots$$

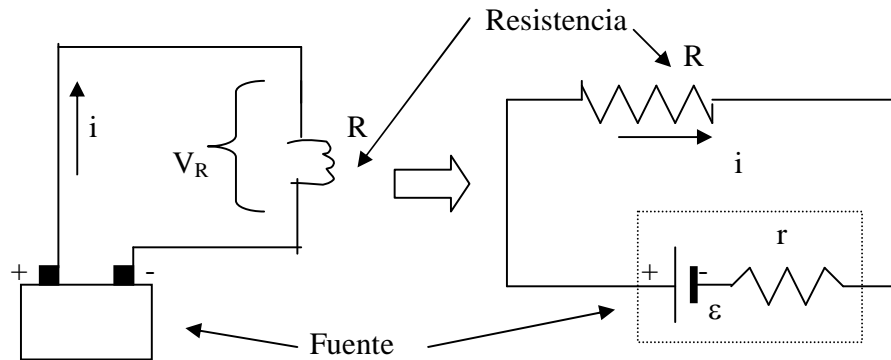


CARACTERÍSTICAS DE UNA FUENTE DE FUERZA ELECTROMOTRIZ: Una fuente de voltaje se caracteriza por su fuerza electromotriz y su resistencia interna.

Fuerza electromotriz: Es la energía suministrada por la fuente a la unidad de carga eléctrica, para que recorra íntegramente el circuito eléctrico tanto por el exterior como por el interior de la fuente. Se cumple que:

$$\varepsilon = V_R + V_r$$

$$\varepsilon = R i + r I$$



En que ε = fuerza electromotriz de la fuente, V_R = voltaje en la resistencia externa, V_r = voltaje en la resistencia interna, i = corriente en el circuito.

Resistencia interna de la fuente: Es la dificultad al paso de la corriente, que presenta la fuente.

$$r = \varepsilon / i, \text{ cuando } R = 0 \text{ [ohm]}, \text{ (fuente en cortocircuito)}$$

EFECTO JOULE: Cuando la corriente circula por un conductor, éste se calienta, debido al choque de las cargas en movimiento con los constituyentes de la materia. El calor Q en el tiempo t será:

$$Q = 0,24 P t = 0,24 V i t = 0,24 R i^2 t, \text{ [calorías]}$$

Nota: $1[\text{J}] = 0,24 [\text{cal}]$

$1[\text{cal}]$ = cantidad de calor necesaria para que la masa de 1 gr. de agua incremente su temperatura en 1°C .

APLICACIONES DEL EFECTO JOULE: Ej.: plancha eléctrica, iluminación con lámparas incandescentes, cocina eléctrica, etc.

COMPONENTES ELÉCTRICOS E INSTRUMENTOS ELÉCTRICOS:

ELEMENTOS DE UN CIRCUITO ELÉCTRICO: Todo circuito eléctrico consta esencialmente de: **fuentes de fuerza electromotriz** (pilas, baterías, dínamos, etc.), **aparatos receptores de energía eléctrica** (transforman la energía eléctrica en otra forma de energía) y **conectores** (conductores que transportan la corriente desde la fuente a los receptores).

CONECTORES: Son hilos, cables, cablecillos metálicos (generalmente de cobre)

Hilo conductor: alambre único aislado o no (instalación domiciliaria).

Cablecillo: alambres finos trenzados, con aislante (uso en laboratorio).

Cable paralelo: dos cablecillos aislados (uso en cordones de enchufe, instalaciones menores).

Cable: alambre grueso trenzado, aislado o no (uso entre postes).

Cable coaxial: hilo conductor central cubierto con polietileno y rodeado por una malla conductora y cubierta aislante (uso desde un TV hasta la antena).

Circuitos impresos: las conexiones se realizan mediante recorridos metálicos impresos sobre material aislante (uso en circuitos electrónicos).

RESISTENCIAS: Son conductores que dificultan el paso de la corriente

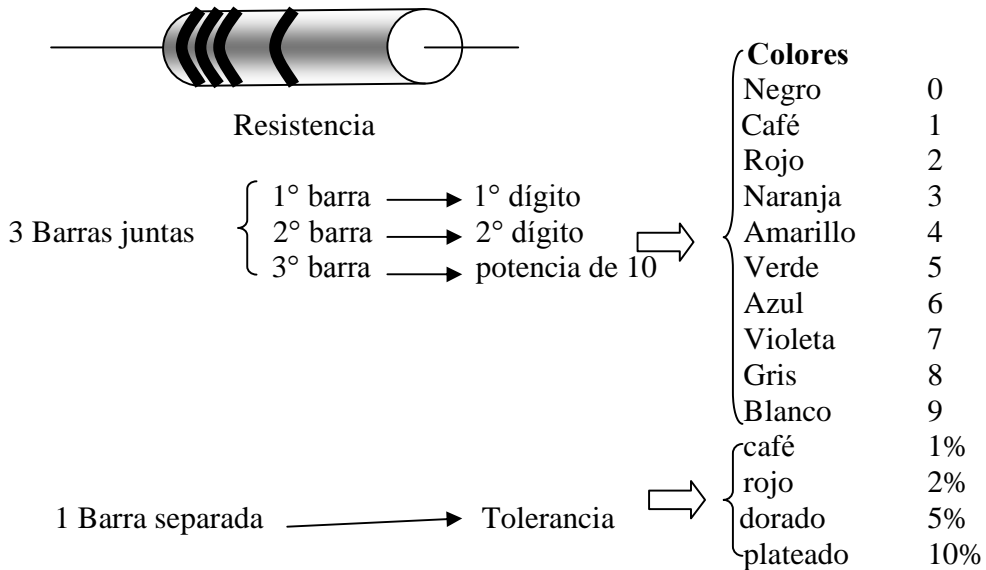
CARACTERÍSTICAS DE LAS RESISTENCIAS:

Valor nominal de la resistencia: valor que dice el fabricante.

Tolerancia: error en porcentaje que puede tener la resistencia. Ej.: si la resistencia tiene un valor nominal de 150 ohm y tiene una tolerancia de 10% entonces:

$$R = (150 \pm 15) \text{ ohm}; \text{ o sea } (135 < R < 165) \text{ ohm}$$

CÓDIGO DE COLORES DE LAS RESISTENCIAS: La resistencia pirolítica trae barras de colores que significan lo siguiente:



Ej.: Si la primera barra es roja, la segunda barra es amarilla, la tercera barra es naranja y la cuarta barra separada es plateada, entonces el valor de la resistencia R es de $24 \cdot 10^3 \pm 10\%$ [ohm], o sea $R = 24,0 \pm 2,4$ [kΩ].

DIFERENTES TIPOS DE RESISTENCIAS:

Resistencias pirolíticas: cilindros de cerámica recubierto con carbón. Son de baja potencia (hasta 2 watt). Usan códigos de colores.

Resistencias de alambre: enrollados de alambre. De alta potencia (hasta 100 watt). su valor está indicado en la cápsula.

Potenciómetro: son resistencias variables (pirolíticas o de alambre). Generalmente de baja potencia. Su valor viene indicado en la cápsula.

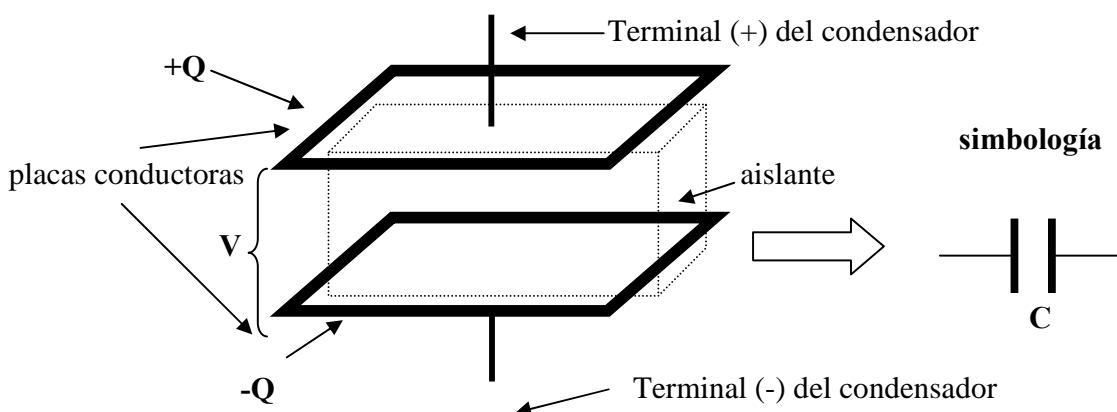
Decade de resistencias: resistencias que se seleccionan de 1 en 1[ohm]; de 10 en 10 [ohm]; de 100 en 100 [ohm]; etc.

Reostatos: son resistencias variables de alambre de gran potencia.

DISIPACIÓN DE POTENCIA DE UNA RESISTENCIA: Es la potencia que acepta la resistencia, sin dañarse. Ej.:

- | | | |
|---------------------------------------|---|----------|
| ▪ pirolítica chica (aprox. 7 mm.) | : | 1/4 W |
| ▪ pirolítica mediana (aprox. 1,2 cm.) | : | 1/2 W |
| ▪ pirolítica grande (aprox. 1,5 cm.) | : | 1 W |
| ▪ de alambre (aprox. 2 cm.) | : | 5W a 10W |

CONDENSADOR: Consiste en 2 placas metálicas separadas por un material aislante. Tiene la propiedad de almacenar carga eléctrica en sus placas (una positiva y la otra negativa).



CAPACIDAD C DE UN CONDENSADOR: Es la cantidad de carga que se acumula en la placa positiva por unidad de voltaje entre las placas del condensador.

$$C = Q / V \quad ; \quad [\text{Coulomb} / \text{Volt}] = [\text{Faradio}] = [C/V] = [F]$$

DIFERENTES TIPOS DE CONDENSADORES: Se clasifican según el tipo de aislante, ej:

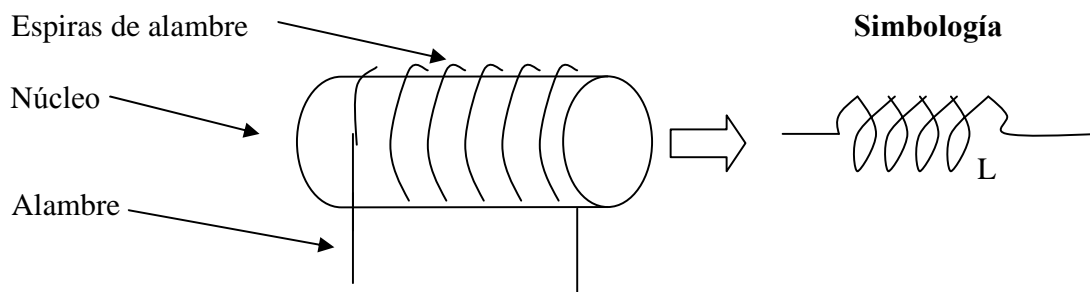
- **Condensador de papel:** Con aislante de papel. Son de baja capacidad
- **Condensador de mica:** Con aislante de mica. Son de baja capacidad
- **Condensador de plástico:** Con aislante de poliéster. Se obtienen de capacidades relativamente altas y voltajes que llegan a los 1000[V]
- **Condensador electrolítico:** Los hay de aluminio y de tantalio. Los de aluminio consisten en una cinta de este metal recubierta con una película de óxido de Al, que actúa como aislante, sobre el óxido hay una lámina de papel impregnada con un electrolito conductor y sobre ella una segunda lámina conductora de Al que proporciona el contacto eléctrico al papel. Poseen gran capacidad. Tienen polaridad, pues, para que funcionen correctamente el terminal de Al recubierto con óxido debe tener polaridad positiva y el otro negativo
- **Condensador cerámico:** Con aislante de cerámica. Resisten altos voltajes.

NOTA: Los condensadores no tienen polaridad. Salvo el condensador electrolítico, que requiere conectarse según la polaridad, indicada en el condensador, para que funcione adecuadamente.

VOLTAJE MÁXIMO EN EL CONDENSADOR: Valor máximo de voltaje que resiste el

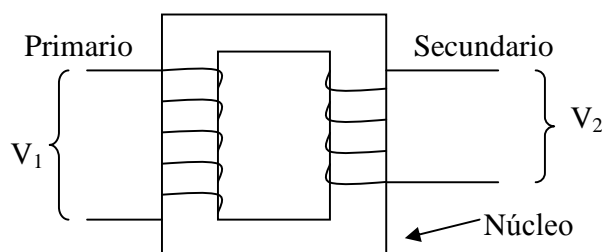
condensador. Se indica en la cápsula. Ej.: cond. electrolítico de 1200 [μ F], 16 [V] .

BOBINAS Y SOLENOIDES: Son enrollamientos de alambre alrededor de un núcleo.



INDUCTANCIA DE UNA BOBINA: Es el voltaje que se crea en los extremos de la bobina o solenoide, cuando ésta es atravesada por una corriente que varía a razón de 1 amper por segundo. La inductancia se mide en [Henry]

EL TRANSFORMADOR: Son dos bobinas enrolladas en un mismo núcleo y tienen por objeto transformar un voltaje alterno V_1 (aplicado en el primario), en otro voltaje alterno V_2 (en el secundario, con la misma frecuencia.)



OTROS ELEMENTOS DE CIRCUITOS: Existen varios otros tipos de elementos en un circuito, como por ejemplo: diodo, transistor, válvulas de vacío, tubo de rayos catódicos, componentes optoelectrónicos, circuitos integrados, etc., que están fuera del alcance del curso.

FUENTE DE FUERZA ELECTROMOTRIZ: Proporciona la energía eléctrica a los elementos de un circuito. Ej.: pilas, baterías, acumuladores, dinamos, generador de señales, etc.

PILA: Dos electrodos metálicos de diferentes materiales inmersos en un electrolito, ej. : zinc y cobre (inmersos en $H_2 SO_4$ diluido); pila alcalina, pila Zn-carbono (pila de uso común), pila de Hg, pila de Ag, pila de Li. En todas estas pilas, el electrolito reacciona más con un electrodo que con el otro, lo que produce mayor transferencia de electrones a un electrodo que al otro, manteniendo de este modo una diferencia de potencial en los terminales de la pila.

CARACTERÍSTICAS DE LAS PILAS:La reacción química en una pila no es reversible (la pila es desechable). Dependiendo del tipo de pila, es su duración y fuerza electromotriz, por ej.: la pila

alcalina es de poca duración y su fuerza electromotriz es de 1,5 [V] (pila común), en cambio la pila de Hg es de gran duración y su f.e.m es de 1,35 [V](pila de reloj). Una pila

descargada tiene una resistencia interna grande.

BATERÍA (O ACUMULADOR): Son similares a las pilas, sólo que la reacción química es reversible y se puede descargar y cargar repetidas veces. Ej: batería de plomo (usada en vehículos), sus componentes son: electrodo positivo (de óxido de plomo), electrodo negativo (plomo esponjoso), electrolito (ácido sulfúrico diluido).

CARACTERÍSTICAS DE LAS BATERÍAS: La reacción química es reversible, los electrodos se recuperan si se les hace circular corriente en sentido contrario a cuando la entrega. Una mayor fuerza electromotriz se obtiene en la batería si se ponen en serie varias celdas. Una batería escargada tiene gran resistencia interna, la cual se reduce si ésta se carga nuevamente.

GENERADORES DE SEÑALES ELÉCTRICAS: Son dispositivos que generan voltajes variables en amplitud, frecuencia y forma de onda. Ej.: generador de onda sinusoidal (G.O.S.)

AMPLIFICADOR DE POTENCIA: Son dispositivos que amplifican señales de voltaje que se generan con generadores de señales eléctricas (por ej.: con un PC). Permiten generar señales de relativa alta potencia, de tipo sinusoidal, diente de sierra, triangular, continua, etc.

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN ELÉCTRICA: Son instrumentos que permiten medir magnitudes eléctricas. Ej.:

- **Amperímetro:** mide corriente. Los hay de C.A. y de C.C.
- **Galvanómetro:** mide corrientes débiles.
- **Voltímetro:** mide voltaje. Los hay de C.A. y de C.C.
- **Ohmetro:** mide resistencia.
- **Osciloscopio:** permiten visualizar señales eléctricas en la pantalla de un tubo de rayos catódicos. Ej: voltaje en un condensador en función del tiempo.
- **Capacímetro:** mide capacidad de condensadores.
- **Frecuencímetro:** mide frecuencia de señales eléctricas.
- **Multímetro:** miden diferentes magnitudes eléctricas (voltímetro AC y DC, amperímetro, ohmetro, etc.)

MEDICIONES ELÉCTRICAS CON SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS: utilizando un sistema de adquisición de datos en un PC y sensores o transductores, es posible medir magnitudes físicas y el sistema puede utilizarse para medir: voltajes, corrientes, campos magnéticos, etc. (Como por ej., software " DATA STUDIO", mediante la interface SCIENCE WORKSHOP de PASCO),