

PRÁCTICA N° 2:

COMPONENTES, INSTRUMENTOS ELÉCTRICOS, SU MODO DE USO

CONCEPTO: instrumentos y componentes eléctricos

EQUIPO E INSTRUMENTAL NECESARIO:

- Diversos instrumentos que forman parte de circuitos eléctricos (fuentes, amplificador de potencia, generador de señales, etc..)
- Diversos instrumentos que permiten medir magnitudes eléctricas (óhmetros, capacitores amperímetros, voltímetros, sistema de adquisición de datos etc..)

MATERIALES:

- Diversas resistencias (pirolíticas, de alambre, potenciómetros, reóstatos, etc..)
- Diversos condensadores (electrolíticos, de placas paralelas, variables, etc..)
- Diversos tipos de conectores (cables, paralelo, coaxial, circuito impreso, etc..)
- Inductancias (solenoides, transformador)
- Otros elementos de circuito (diodos, transistores, fotodiodos, circuito integrado, etc..)

OBJETIVOS:

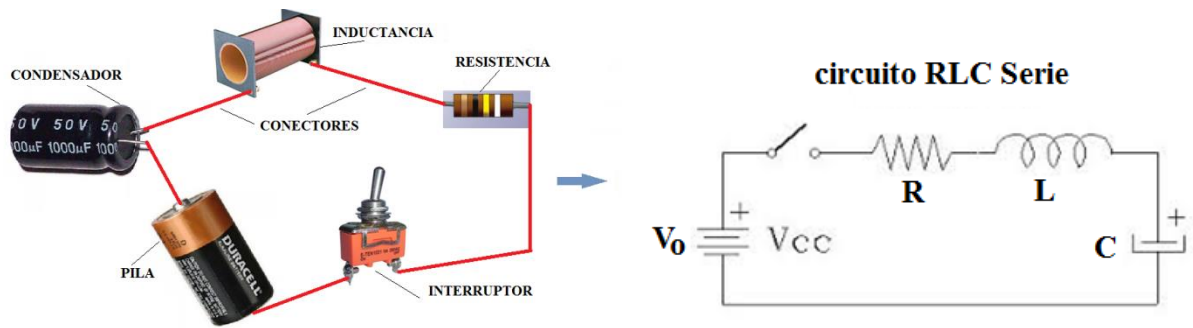
En el transcurso de las clases prácticas del laboratorio, se realizarán experimentos demostrativos de algunas leyes del electromagnetismo, pero fundamentalmente el análisis de diversos circuitos eléctricos. Los objetivos de esta práctica son:

- Conocer los diferentes instrumentos y componentes que conforman un circuito eléctrico
- Conocer las diferentes características de cada equipo y componente de circuitos
- Conocer el instrumental utilizado para medir diversas magnitudes eléctricas
- Conocer los cuidados y medidas de seguridad en el armado de circuitos eléctricos y mediciones de magnitudes eléctricas

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA:

ESQUEMA:

En la figura se observa un circuito RLC serie, real y su equivalente en el que se observan algunos elementos de circuitos



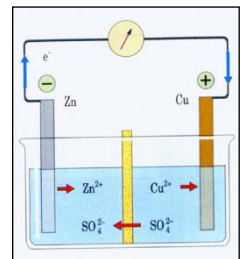
INTRODUCCIÓN TEÓRICA:

Todo circuito eléctrico consta esencialmente de:

- **fuentes de fuerza electromotriz** (pilas, baterías, dínamos, etc.),
- **conectores** (conductores que transportan la corriente desde la fuente a los receptores).
- **aparatos receptores de energía eléctrica** (transforman la energía eléctrica en otra forma de energía o almacenan energía eléctrica)

1.- Fuentes de fuerza electromotriz: Proporcionan la energía eléctrica a los elementos de un circuito. Ej.: pilas, acumuladores, dinamos, centrales termoeléctricas, generador de señales, etc..

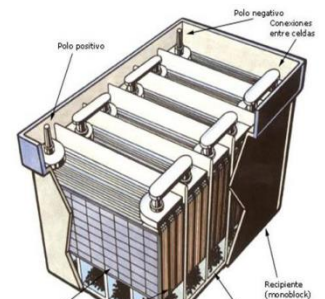
a.- Pila: Dos electrodos metálicos de diferentes materiales inmersos en un electrolito, ej. : zinc y cobre (inmersos en H_2SO_4 diluido); pila alcalina, pila Zn-carbono (pila de uso común), pila de Hg, pila de Ag, pila de Li. En todas estas pilas, el electrolito reacciona más con un electrodo que con el otro, lo que produce mayor transferencia de electrones a un electrodo que al otro, manteniendo de este modo una diferencia de potencial en sus terminales



Las pilas se caracterizan por su fuerza electromotriz (f.e.m.) y su resistencia interna. 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.



b.- 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). Como 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 descargada tiene gran resistencia interna, la cual se reduce si ésta se carga nuevamente.

c.- Generador de señales eléctricas: Son dispositivos que generan voltajes variables en amplitud, frecuencia y forma de onda. Ej.: generador de onda sinusoidal (G.O.S.)

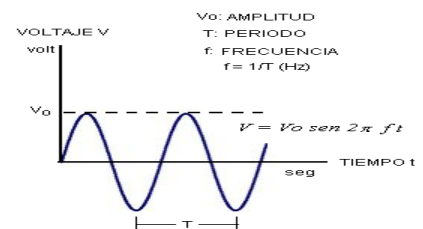
d.- Amplificador de potencia: Son dispositivos que amplifican señales de voltaje que se generan con generadores de señales eléctricas o con un PC. Permiten generar señales de relativa alta potencia, de tipo sinusoidal, rampa, triangular, continua, etc.



e.- Fuentes de voltaje continuo (C.C.): Son dispositivos que suministran una fuerza electromotriz constante en el tiempo (pilas, baterías, circuitos rectificadores). La figura muestra el voltaje en los terminales de la fuente en función del tiempo



f.- Fuentes de voltaje alterno (CA.): Son dispositivos que suministran una fuerza electromotriz que varía senoidalmente en el tiempo (Alternador, dinamo, generador CA). En corriente alterna (CA), generalmente se mide el **valor eficaz** o valor cuadrático medio (en inglés *root mean square*, abreviado RMS o rms), del voltaje alterno y se define como el valor de un voltaje rigurosamente constante (corriente continua, CC) que al circular por una determinada resistencia óhmica pura, produce los mismos efectos caloríficos (*igual potencia disipada*) que dicha corriente variable (corriente alterna). En este contexto el valor eficaz (o valor efectivo o valor rms) de cualquier señal variable periódica de voltaje V(t) se puede calcular por



$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} V^2(t) dt.}$$

En que: T es el periodo de la señal. Esta expresión es válida para cualquier forma de onda, sea ésta sinusoidal o no, siendo por tanto aplicable a señales de radiofrecuencia y de audio o de otro tipo

En el caso de una corriente alterna sinusoidal (como lo es, con bastante aproximación, la de la red eléctrica domiciliaria) con una amplitud máxima (o de pico) V_0 , el valor eficaz V_{ef} del voltaje alterno es:

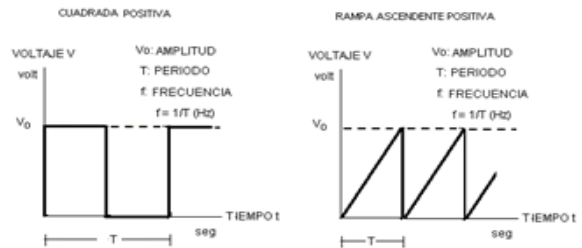
$$V_{ef} = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$$

y el valor eficaz I_{ef} de la intensidad de corriente alterna es $I_{ef} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$

y la potencias eficaz P_{ef} de la señal alterna será: $P_{ef} = \frac{P_0}{2}$

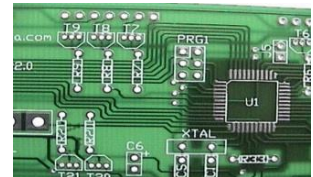
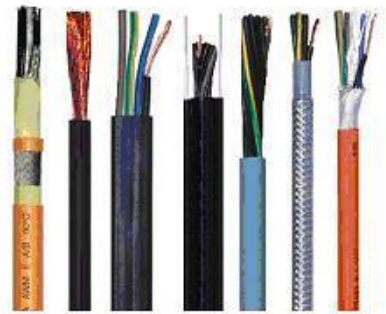
En que P_o es la potencia máxima $P_o = V_o \cdot I_o$

g.- Generador de Señales de Voltaje: Son dispositivos que suministran una fuerza electromotriz variable en el tiempo (generador de ondas, amplificador de potencia). Estos instrumentos proporcionan voltajes que pueden ser seleccionados por el usuario. La figura muestra algunos tipos de señales de voltaje



2.- Conectores: Son hilos, cables, cablecillos metálicos (generalmente de cobre) que transportan la energía eléctrica o señales eléctricas. Por ej.:

- **Hilo conductor:** alambre único aislado o no (usado en instalaciones domiciliarias).
- **Cablecillo:** alambres finos trenzados, con aislante (usado en circuitos electrónicos).
- **Cable paralelo:** dos cablecillos aislados (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).



3.- Aparatos receptores de energía eléctrica y componentes electrónicos: Transforman la energía eléctrica en otra forma de energía o almacenan energía, tales como: resistencias, inductancias, condensadores, semiconductores, circuitos integrados. En la figura podemos ver un circuito eléctrico completo.



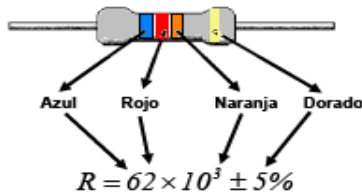
a.- Resistencias: Son conductores que dificultan el paso de la corriente

Diferentes tipos de resistencias:

- **Resistencias pirolíticas:** cilindros de cerámica recubiertos con carbón. Son de baja potencia (hasta 2 watt). Usan códigos de colores.
- **Código de colores de las resistencias pirolíticas:** La resistencia pirolítica trae franjas de colores que indican el valor nominal de la resistencia y su



tolerancia



Codigo de colores para las resistencias pirolíticas

COLOR	1ª FRANJA	2ª FRANJA	3ª FRANJA	TOLERANCIA
Ninguno	-	-	---	± 20%
Plata	-	-	10^{-2}	± 10%
Oro	-	-	10^{-1}	± 5%
Negro	-	0	10^0	---
Café	1	1	10^1	± 1%
Rojo	2	2	10^2	± 2%
Naranja	3	3	10^3	---
Amarillo	4	4	10^4	---
Verde	5	5	10^5	± 0,5%
Azul	6	6	10^6	---
Violeta	7	7	10^7	---
Gris	8	8	10^8	---
Blanco	9	9	10^9	---

— **Ejemplo.:** Si la primera barra es azul, la segunda barra es rojo, la tercera barra es naranja y la cuarta barra separada es dorada, entonces el valor de la resistencia R es de $62 \times 10^3 \pm 5\%$ [ohm], o sea $R = (62,0 \pm 3,1)$ [kΩ].

— **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.

— **Reóstatos:** son resistencias variables de alambre de gran potencia.

— **Características de las resistencias:**

▪ **Valor nominal de la resistencia:** valor más probable, que dice el fabricante.

▪ **Tolerancia:** error en porcentaje que puede tener la resistencia. Ej.: si la

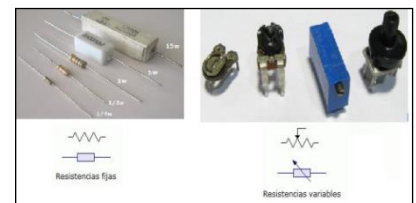
resistencia tiene un valor nominal de 150 [Ω] y tiene una tolerancia de 10%,

osea: $R = (150 \pm 15)$ [Ω]; o bien $(135 < R < 165)$ [Ω]

▪ **Disipación de potencia de una resistencia:** Es la potencia máxima que puede

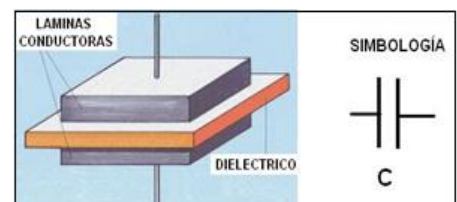
disipar la resistencia, sin dañarse. Ej.:

- 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.)	:	5 a 10 W



b.- 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 de un condensador:** Es la cantidad de carga que se acumula en la placa positiva por

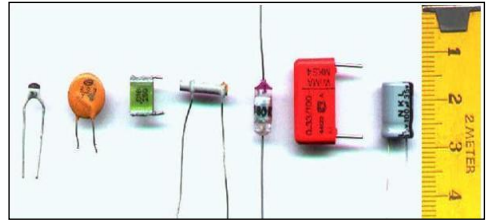


unidad de voltaje entre las placas del condensador.

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

— **Diferentes tipos de condensadores:** Se clasifican según el tipo de aislante, ej:

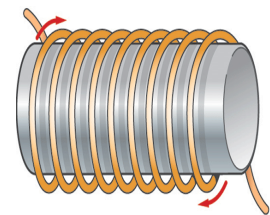
- **Condensador de papel:** Con aislante de papel. Son de baja capacidad
- **Condensador de mica:** Con aislante de mica. Son de baja capacidad
- **Condensador de plástico:** Con aislante de poliéster. Se obtienen de capacidades altas, con voltajes hasta 1000[V]
- **Condensador cerámico:** Con aislante de cerámica. Resisten altos voltajes.
- **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.
- **NOTA:** Los condensadores no tienen polaridad. Salvo el condensador electrolítico, que requiere conectarse según la polaridad, indicada en el condensador, para que funcione adecuadamente.



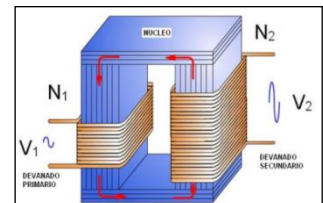
— **Voltaje máximo en el condensador:** Valor máximo de voltaje que resiste el condensador, sin dañarse. Se indica en la cápsula. Ej.: condensador electrolítico de 330 [μ F], 25 [V]

c.- Bobinas y solenoides: Son enrollamientos de alambre alrededor de un núcleo.

— **Inductancia de una bobina:** Es equivalente al 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 ampere por segundo. La inductancia se mide en Henry, [H]

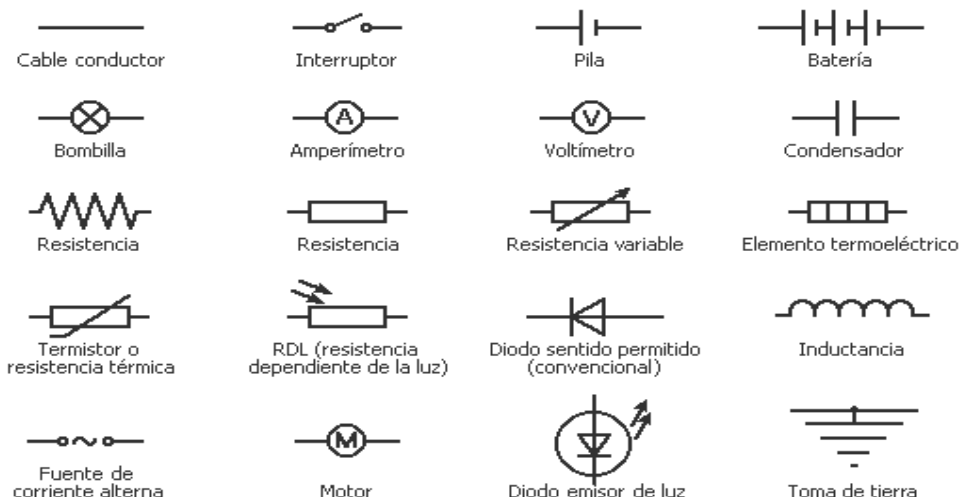


— **El transformador:** Son dos bobinas enrolladas en un mismo núcleo y tienen por objeto transformar un voltaje alterno V_1 (aplicado en el primario), en otro voltaje alterno V_2 (en el secundario, con la misma frecuencia.)



d.- 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.

e.- Simbología para los diferentes elementos de un circuito eléctrico: los siguientes símbolos son utilizados para representar diferentes elementos en un circuito

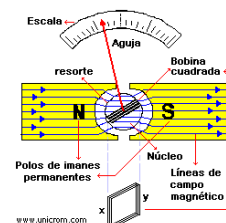


4.- Instrumentos de medición de magnitudes eléctricas: Son aparatos que permiten medir magnitudes como: intensidad de corriente, diferencia de potencial (voltaje), resistencia eléctrica, capacidad, frecuencia, continuidad de líneas de circuitos, etc...

a.- Amperímetro: mide corriente. Los hay de Corriente Alterna (C.A.) y Continua (C.C.). Los hay analógicos y digitales

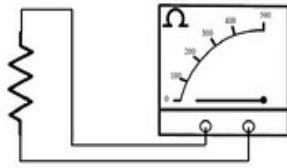


b.- Galvanómetro: mide corrientes débiles.



c.- Voltímetro: mide voltaje. Los hay de C.A. y de C.C. Los hay digitales y analógicos





d.- Óhmetro: mide resistencia.

e.- Capacímetro: mide capacidad de condensadores.

f.- Frecuencímetro: mide frecuencia de señales eléctricas periódicas.

g.- Multímetro: mide diferentes magnitudes eléctricas (voltímetro AC y DC, amperímetro AC y DC, óhmetro, capacímetro, etc.). Los hay analógicos y digitales

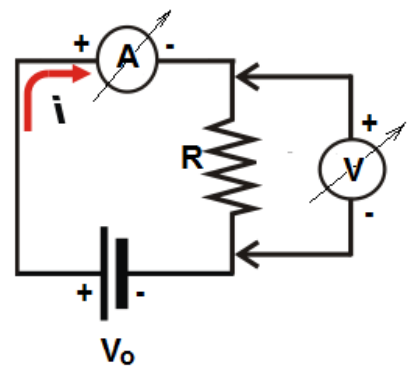
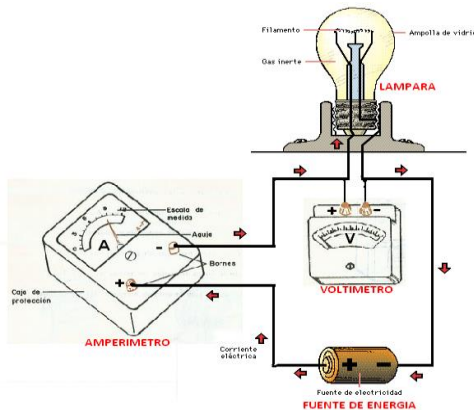


h.- Osciloscopio: permite “visualizar señales eléctricas” en la pantalla de un tubo de rayos catódicos. Ej.: voltaje en un condensador en función del tiempo.



5.- Mediciones eléctricas

a.- Mediciones con Voltímetro y amperímetro: La figura siguiente muestra la forma de conectar un voltímetro y un amperímetro en un circuito eléctrico para medir voltaje y corriente respectivamente. Se observa además la simbología utilizada para representar los medidores en el circuito



b.- Influencia de la resistencia interna del Voltímetro o Amperímetro en el resultado de las mediciones: Toda vez que se mide una magnitud física, ésta es intervenida. La idea es que la interferencia sea lo más reducida posible. Por lo tanto, los medidores eléctricos deben tener una resistencia interna adecuada para no producir medidas erróneas.

- **En el Voltímetro:** como los voltímetros deben conectarse en paralelo con el dispositivo en el cual se desea medir el voltaje, éstos (voltímetros) debe poseer una resistencia interna lo más alta posible a fin de que no produzca un consumo apreciable, lo que daría lugar a una medida errónea del voltaje. Los voltímetros analógicos (con aguja indicadora) poseen una resistencia interna del orden de algunas decenas de $K\Omega$ (10 mil ohm) y es variable según sea la escala a usar; En cambio, los voltímetros digitales poseen una resistencia interna del orden de algunas decenas de $M\Omega$, (10 millones de ohm) y es aproximadamente constante en todas sus escalas.
- **En el Amperímetro:** como los amperímetros deben conectarse en serie con el dispositivo, éstos (amperímetros) debe poseer una resistencia interna lo más baja posible a fin de que no produzca una alteración apreciable en la corriente a medir, lo que daría lugar a una medida errónea de la intensidad de corriente. Los amperímetros analógicos (con aguja indicadora) poseen una resistencia interna del orden de algunas decenas de Ω , (10 ohm) y es variable según sea la escala a usar; En cambio, los amperímetros digitales poseen una resistencia interna del orden de algunas décimas de Ω , (0,1 ohm) y es aproximadamente constante en todas sus escalas.

c.- Medición del Voltaje Alterno (o eficaz) domiciliario entregado por un enchufe

Para medir el voltaje o la intensidad de corriente en un circuito de corriente alterna se utiliza el voltímetro CA y el amperímetro CA, respectivamente; los cuales miden los valores eficaces (o rms). Así por ejemplo, si la red domiciliar es de 220 V, esto significa que $V_{ef} = 220 [V]$, y el voltaje máximo será $V_o = 220 \times (1,4142) = 311,1 [V]$

d.- Procedimiento para medir con voltímetro digital de CA:

- Elegir la escala de Voltaje alterno más alta del voltímetro CA.
- Verificar que en el display se lee $0 [V]$.
- Introducir cuidadosamente cada pinza del voltímetro, en los terminales del enchufe hembra
- Si al realizar la lectura ésta se encuentra en un rango de la escala inferior, realice una nueva lectura seleccionando la nueva escala en el instrumento.
- Estime como error experimental al error intrínseco del instrumento en la escala elegida.

e.- Procedimiento para medir con voltímetro digital de CC:

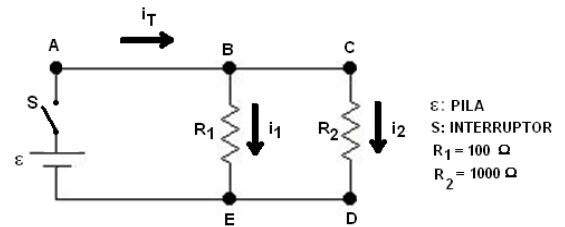
- Elegir la escala de voltaje continuo más alta del voltímetro CC.
- Verificar que en el display se lee $0 [V]$.
- Conecte el terminal positivo del voltímetro CC al terminal positivo de la fuente de corriente continua (por ej.: pila o batería o terminal positivo de una resistencia en un circuito) y el terminal negativo del voltímetro al terminal negativo correspondiente.
- Si al realizar la lectura ésta se encuentra en un rango de la escala inferior, realice una nueva lectura seleccionando la nueva escala en el instrumento.

- Estime como error experimental al error intrínseco del instrumento en la escala elegida.

f.- Procedimiento para medir intensidad de corriente en una rama de circuito, con un Amperímetro digital de CC:

Por ej.: En el circuito de la figura siguiente, para medir la corriente i_1 en la rama BE:

- Elegir la escala de intensidad de corriente continua (CC) más alta del amperímetro digital.
- Después de elegida la escala, verificar que en el display del instrumento se lee 0 [A].
- Intercalar el amperímetro en la rama BE (el amperímetro en serie con la resistencia R_1 , ¡cuidado con la polaridad!).
- Cerrar el interruptor S, para proceder a la lectura de la corriente.
- Si al realizar la primera lectura ésta se encuentra en un rango de la escala inferior, realice una nueva lectura seleccionando la nueva escala en el instrumento.
- Considerar como error experimental de la medición al error instrumental del amperímetro Repetir similar procedimiento para medir la corriente i_2 en la rama CD y la corriente total i_T en la rama AB.



g.- Procedimiento para medir una resistencia eléctrica: Para medir, con un óhmetro, resistencia eléctrica de un dispositivo, componente eléctrico o electrónico (lámpara, conductor, resistencia pirolítica, diodo, etc...) debe asegurarse que el dispositivo no esté conectado a una fuente de energía eléctrica, ni al resto de un circuito.

- Elegir la escala del óhmetro digital más alta.
- Después de elegida la escala, verificar que al poner en cortocircuito los terminales del óhmetro en el **display** del instrumento se lee 0 [Ω].
- Si al realizar la primera lectura ésta se encuentra en un rango de escala inferior, realice una nueva lectura seleccionando la nueva escala en el instrumento, verificando previamente que al poner en cortocircuito los terminales en el **display** del instrumento se lee 0 [Ω].
- Considerar como error experimental de la medición al error instrumental del óhmetro

h.- Procedimiento para medir la capacidad de un Condensador: Para medir, con un capacitómetro el valor de la capacidad de un condensador, debe asegurarse que el dispositivo no está conectado a una fuente de energía eléctrica, ni al resto de un circuito.

- Elegir la escala del capacitómetro digital más alta.
- Poner en cortocircuito los terminales del condensador para descargarlo totalmente por si este hubiese estado cargado.

- Conectar el condensador en el zócalo correspondiente y realizar la primera lectura, si ésta se encuentra en un rango de escala inferior, realice una nueva lectura seleccionando la nueva escala en el instrumento.
- Considerar como error experimental de la medición al error instrumental del capacímetro en la escala correspondiente.

j.- Conexión de resistencias: Es común que 2 o más resistencias se combinen en circuitos de varias maneras. La resistencia equivalente de ciertas combinaciones se calcula a continuación:

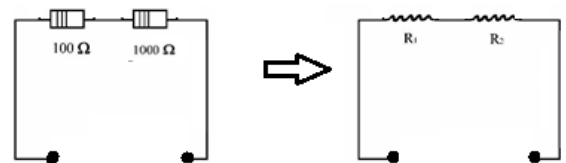
- **Conexión en Paralelo:** La figura muestra la conexión en paralelo de dos resistencias. La resistencia equivalente R_p , se calcula según la siguiente expresión:

$$1/R_p = 1/R_1 + 1/R_2$$



- **Conexión en serie:** La figura muestra la conexión en serie de dos resistencias. La resistencia equivalente R_s , se calcula según la siguiente expresión:

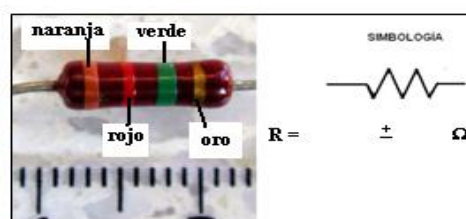
$$R_s = R_1 + R_2$$



6.- Cuestionario de practica 2

Alguna de las preguntas del siguiente cuestionario, se realizaran en la **prueba corta N° 2**:

- 1.- Nombre los componentes que conforman esencialmente un circuito eléctrico
- 2.- Que es una Fuente de fuerza electromotriz?. Dé 4 ejemplos de fuentes
- 3.- En que consiste una Pila?, Describa su funcionamiento
- 4.- Que caracteriza a una pila descargada?
- 5.- Que es una Batería (o Acumulador). En que se diferencian de las pilas?
- 6.- Que sucede cuando se carga nuevamente una batería descargada?
- 7.- Que es un Generador de señales eléctricas?. Dé un ejemplo
- 8.- Que es un Amplificador de potencia?. Dé 3 ej. de señales que se pueden generar
- 9.- Que son los Conectores?. Dé 4 ejemplos:
- 10.- Describa el Cable coaxial
- 11.- Describa que es un Circuito impreso
- 12.- Que es una Resistencia?
- 13.- Describa a las Resistencias pirolíticas
- 14.- Que indican las 4 franjas de colores de las resistencias pirolíticas?
- 15.- Indique el valor y el error de la siguiente resistencia pirolítica



- 16.- Describa que es un Potenciómetro y un Reóstatos en que se diferencian
- 17.- Que entiende por Valor nominal de una resistencia?
- 18.- Que entiende por Tolerancia de una resistencia?
- 19.-Que entiende por Disipación de potencia de una resistencia?. Dé 2 ej. en resistencias
pirolíticas
- 20.-En que consiste un Condensador?. Para qué sirve el condensador?
- 21.- Como se define la Capacidad de un condensador?. Cuál es su unidad?
- 22.- Describa 3 tipos de condensadores
- 23- Que caracteriza a un condensador electrolítico?. Que cuidados deben tenerse?
- 24- Que es una bobina o solenoide?
- 25.- Que es Inductancia de una bobina?. Cuál es su unidad?
- 26.- Describa que es el Transformador
- 27.- Para qué sirven los Instrumentos de medición eléctrica?. Mencione 3 de ellos
- 28.- Para qué sirve el voltímetro, el amperímetro, el óhmetro y el galvanómetro?
- 29.- En el circuito de la figura, realice el circuito equivalente de acuerdo a la simbología
correspondiente conectando un voltímetro para medir el voltaje en la lámpara 1 y un
amperímetro para medir la corriente en la lámpara 3

