



Universidad de Chile
Facultad de Cs. Físicas y Matemáticas
Departamento de Ingeniería Eléctrica
Taller de Proyectos-Energías Renovables y su uso eficiente El 2001-
11

Guía Teórica 1

Elementos y Equipos eléctricos

Profesor: Rodrigo Palma

Auxiliares: Ignacio Polanco
Jannik Haas
Carlos García
Daniel Aparicio

Conceptos básicos de electrónica.

En primer lugar se enunciarán algunos conceptos, los que se consideran primordiales para entender la teoría básica del trabajo con circuitos electrónicos, para lo cual se utilizará una analogía entre el modelo eléctrico y un modelo hidráulico.

Modelo Hidráulico.

Este tipo de modelo es muy útil en el estudio de la electricidad, ya que ayuda a la visualización de los fenómenos eléctricos (que usualmente no son visibles) a través de la comparación con fenómenos más fáciles de ver.

Para el modelo hidráulico, el flujo de corriente eléctrica a través de un cable es análogo al flujo de agua en una tubería. El voltaje (V) de un elemento circuital (en estricto rigor, la diferencia de potencial entre sus extremos) es análoga a la diferencia de presión del agua entre dos puntos de la red de tuberías y, de la misma forma, la intensidad de la corriente eléctrica (I) es análoga a la intensidad de agua o caudal que se presente en una tubería. En concordancia con lo anterior, tal como el agua se desplaza desde puntos que presentan mayor presión a otros en que ésta es menor, la corriente eléctrica fluye desde puntos que poseen un mayor voltaje hacia otros donde este último es menor.

Magnitudes Continuas y Alternas.

Ahora bien, si consideramos el comportamiento a través del tiempo de las magnitudes recién mencionadas, tendremos un voltaje $v(t)$ y una corriente $i(t)$, es decir, tanto el voltaje como la corriente dependen del tiempo. Si alguna de estas magnitudes tiene un valor constante en el tiempo, se hablará de voltaje continuo y/o de corriente continua, según sea el caso; por otro lado, cuando el voltaje o la corriente tienen un comportamiento sinusoidal, se hablará de voltaje alterno o de corriente alterna. Para esta última situación, se definen algunos conceptos útiles:

- **Valor Máximo:** Es el valor más alto que alcanza la señal y, por lo tanto, corresponde a la amplitud de la señal sinusoidal. Esto significa que, si por ejemplo la señal de voltaje tiene la forma $v(t) = V_{MAX} \cdot \cos(\omega \cdot t + \phi)$ el valor máximo es V_{MAX} .

- **Valor Efectivo:** Corresponde al valor cuadrático medio (RMS) de la señal, el cual se calcula

mediante la siguiente fórmula:

$$V_{\text{RMS}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T [v(t)]^2 dt}$$

donde T es el periodo de la señal. Para un voltaje alterno (sinusoidal) se tendrá la relación

$$V_{\text{RMS}} = V_{\text{MAX}} / \sqrt{2}$$

- **Valor Medio:** Es el valor promedio de una señal, por lo tanto, si la señal es periódica (con período T), el valor medio se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$V_{\text{Medio}} = \frac{1}{T} \int_0^T v(t) dt$$

Para el caso mencionado anteriormente, es decir, si se tiene una señal de la forma $v(t) = V \cdot \cos(\omega \cdot t + \varphi)$ max , el valor resultante al aplicar la fórmula anterior será cero.

Cuando se trabaja con circuitos eléctricos o electrónicos, generalmente se utilizan fuentes devoltaje, que son dispositivos diseñados para entregar un voltaje de cierta magnitud. Estas fuentes pueden ser para corriente continua (C.C.) o para corriente alterna (C.A.), y pueden ser de un valor fijo o variable. Los símbolos eléctricos que identifican a las fuentes de voltaje son los siguientes:

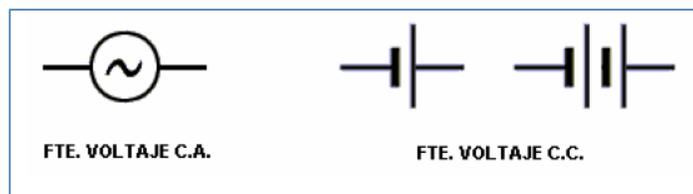


Figura 1: Símbolo fuentes de voltaje

Modos de Conexión.

Existen 2 modos principales de conectar elementos eléctricos de 2 terminales (extremos):

- **Serie:** Corresponde a conectar los elementos uno a continuación de otro, con lo cual la misma corriente pasará por cada elemento consecutivamente.



Figura 2: Esquema conexión en serie

- **Paralelo:** Es cuando se conectan 2 o más elementos uniendo un terminal de cada elemento en un punto común, mientras se hace lo mismo con los terminales del otro lado de los elementos, que quedan unidos en otro punto común. De esta forma, el voltaje que se aplique a cada elemento será igual y corresponderá al voltaje que se aplique entre los terminales comunes.

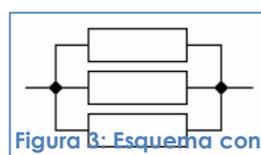


Figura 3: Esquema conexión en paralelo

Elementos en Laboratorio

Al trabajar con circuitos se utiliza una serie de elementos electrónicos los cuales tienen distintas características de voltaje y corriente, por lo que cumplen diferentes funciones al ser conectados. A continuación se mencionan algunos de ellos:

Resistencia o resistor.

Es la cualidad o tendencia de un material para impedir el flujo de cargas eléctricas a través de él, se le llama resistencia (R), y su unidad de medida es el ohm (Ω). Los resistores (que comúnmente también se llaman resistencias) se fabrican con materiales que conducen la electricidad, pero que poseen una resistencia grande comparada con la resistencia de los alambres y de los contactos. El voltaje instantáneo a través de una resistencia es directamente proporcional a la corriente que pasa a través de él. Lo anterior se conoce como **Ley de Ohm** y la ecuación que describe esta relación está dada por: $V = R \cdot I$

Símbolo eléctrico:



Aspecto físico:



Código de colores.

El valor de una resistencia está determinado por un código de colores estándar que proporciona el fabricante. En este código, si la resistencia tiene cuatro bandas, las primeras dos son números, la tercera es el multiplicador y la cuarta es la tolerancia. Si la resistencia tiene cinco bandas, las primeras tres son números, la cuarta es el multiplicador y la quinta es la tolerancia. Si no hay banda para la tolerancia, la tolerancia es $\pm 20\%$ del valor de la resistencia. Para encontrar el valor de una resistencia, se toma el número que corresponda y se multiplica por el multiplicador y eso dará el valor de la resistencia en Ohms.

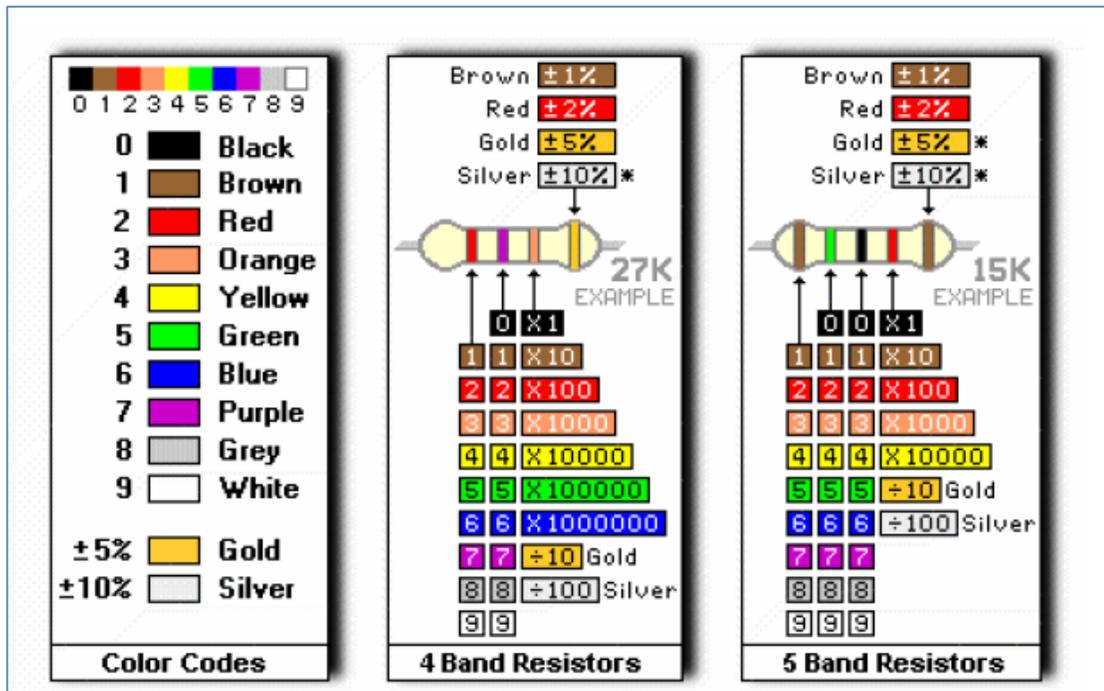


Figura 4: Codificación valores de resistencias

Para dejar más claro este último punto, se puede ver el siguiente ejemplo:

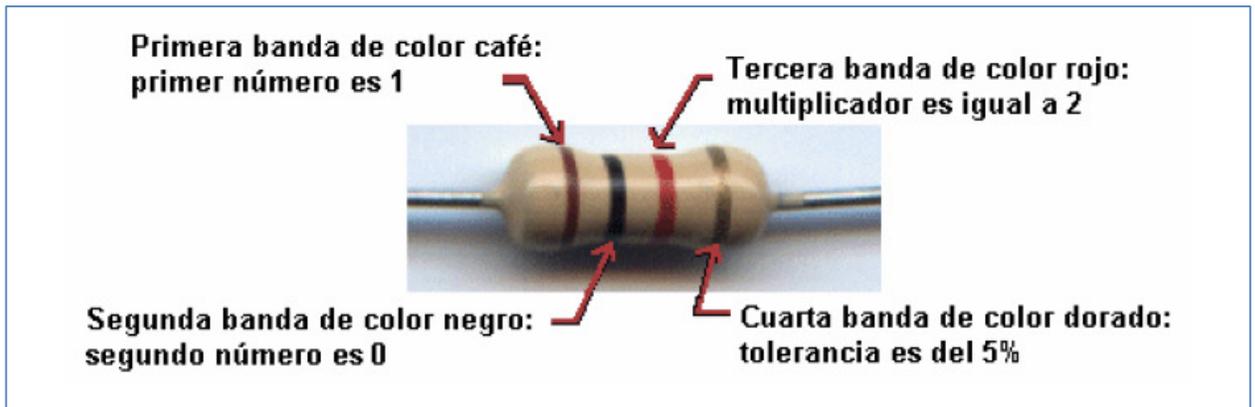


Figura 5: Ejemplo, decodificación valor resistencia

El valor del número en este caso será:

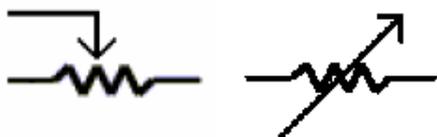
$$10 \cdot 10^2 \pm 5 \% [\Omega] = 1000 [\Omega] \pm 5 \% = 1 [\text{k}\Omega] \pm 50 [\Omega]$$

Esto significa que el fabricante asegura que la resistencia tiene un valor de 1[kΩ] con un error máximo del 5%, o sea, de ± 50 [Ω].

Potenciómetro.

Es básicamente una resistencia de valor variable, por lo cual tiene tres terminales: las correspondientes a los extremos de la resistencia y un terminal para el cursor, que es un contacto que se mueve sobre toda la extensión de la resistencia. De esta manera, si se toma este último terminal y uno de los extremos del potenciómetro se tendrá una resistencia variable. El valor de la resistencia se fija con un control del cursor, el cual puede ser de perilla, tornillo, etc.

Símbolo eléctrico:



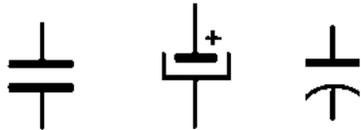
Aspecto físico:



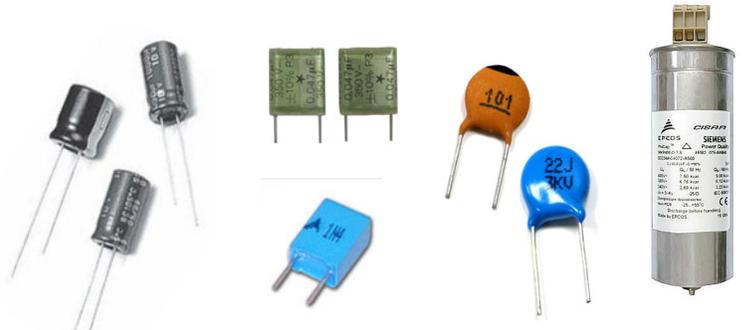
Condensador.

Elemento que permite almacenar energía en forma de voltaje, cualidad que se denomina capacidad y cuya unidad de medida es el farad (F).

Símbolo eléctrico:



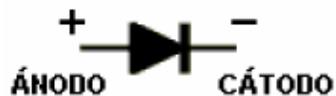
Aspecto físico:



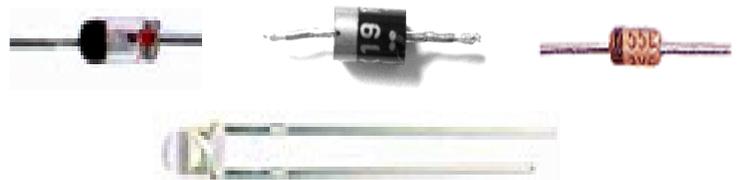
Diodo.

Es un dispositivo electrónico que se construye con algún material semiconductor (los materiales más utilizados son el Germanio y el Silicio), por lo que permite la circulación de corriente a través de él en un sentido pero no en el otro.

Símbolo eléctrico:



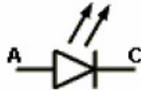
Aspecto físico:



LED.

Un diodo emisor de luz o LED (Light Emitting Diode) tiene las mismas características de un diodo común y corriente, pero además emite luz cuando alguna corriente circula a través de él.

Símbolo eléctrico:



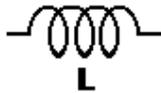
Aspecto físico:



Inductancia.

Un inductor o bobina almacena energía en forma de campo magnético cuando aumenta la intensidad de corriente, devolviéndola cuando ésta disminuye. Su unidad de medida es el Henrio o Henry (H).

Símbolo eléctrico:



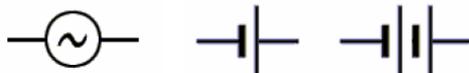
Aspecto físico:



Fuente de Voltaje/Corriente.

Elemento que es capaz de generar una diferencia de potencial entre sus bornes o proporcionar una corriente eléctrica independiente de la carga.

Símbolo eléctrico:



FTE. VOLTAJE C.A.

FTE. VOLTAJE C.C.

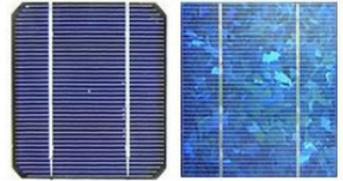
Aspecto físico:



Panel Solar.

Una celda solar es un dispositivo capaz de transformar la energía solar en energía eléctrica por medio del **efecto fotoeléctrico**. Básicamente las celdas solares están constituidas de materiales semiconductores tipo diodo que, al recibir radiación solar se produce una excitación en los electrones quienes adquieren movimiento ocasionando una corriente eléctrica.

Aspecto físico:



Instrumentos.

Para poder cuantificar alguna de las características eléctricas mencionadas anteriormente es necesario utilizar algún instrumento de medición y de soporte. Para tal efecto en el laboratorio se cuenta con los siguientes instrumentos:

Multímetro Digital.

En el laboratorio se cuenta con multímetros Voltcraft vc-404, como el que se muestra a continuación:

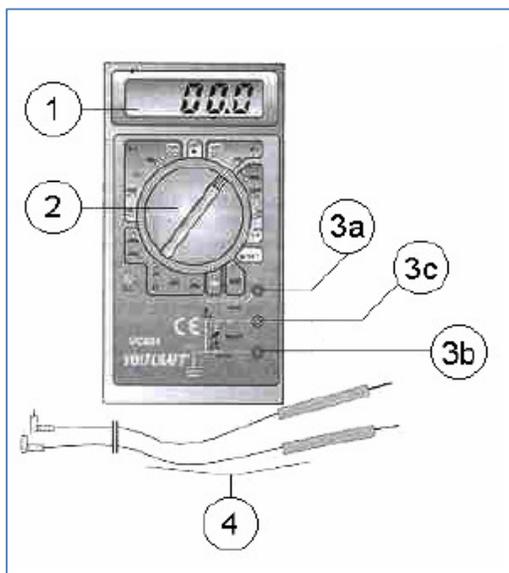


Figura 6: Multímetro Digital

En la figura se pueden apreciar:

- 1.- Pantalla LCD de 4 dígitos con indicación automática de polaridad.
- 2.- Cambiador de Función Rotatorio (Selector grande).
- 3.- Terminales Jack (terminal de conexión) de medición, para los cuales se tiene:
 - 3a) Jack de medición de hasta 10 A (rojo) para medir corrientes sobre los 200 mA.
 - 3b) Jack COM (terminal negro).
 - 3c) Jack V - Ohm - mA - "+" (terminal rojo).
- 4.- Cables de medición (rojo y negro).

Operación del multímetro.

Este instrumento tiene varias funciones y la selección de alguna de ellas se hace poniendo en la posición indicada el cambiador de funciones rotatorio. De esta forma, el multímetro queda listo para llevar a cabo alguna de sus funciones; sin embargo, cada una de ellas se realiza con una conexión específica y teniendo cuidado de no sobrepasar los valores límite para cada magnitud. A continuación se indica la forma en que se utiliza este instrumento para medir las distintas magnitudes.

Medición de Voltaje Continuo:

Se pueden medir voltajes de hasta 500 cc máximo y se mide con la conexión de la figura:



Figura 7: Esquema medición Voltaje Continuo

Medición de Voltaje Alterno:

Se pueden medir voltajes de hasta 500 Vac rms (efectivos) de la siguiente forma:

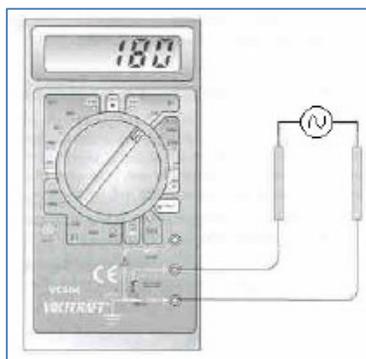


Figura 8: Esquema medición Voltaje Alterno

Medición de Corriente Continua:

Se puede hacer esta medición siempre y cuando el circuito en que se está midiendo no exceda los 250 Vcc/Vac rms (¡lo cual es altamente peligroso!). El terminal COM se conecta al circuito con el cable negro y luego se conecta con el cable rojo a la entrada

mA para medir corrientes menores a 200mA, o a la entrada 10 A para medir corrientes entre 200mA y 10 A.

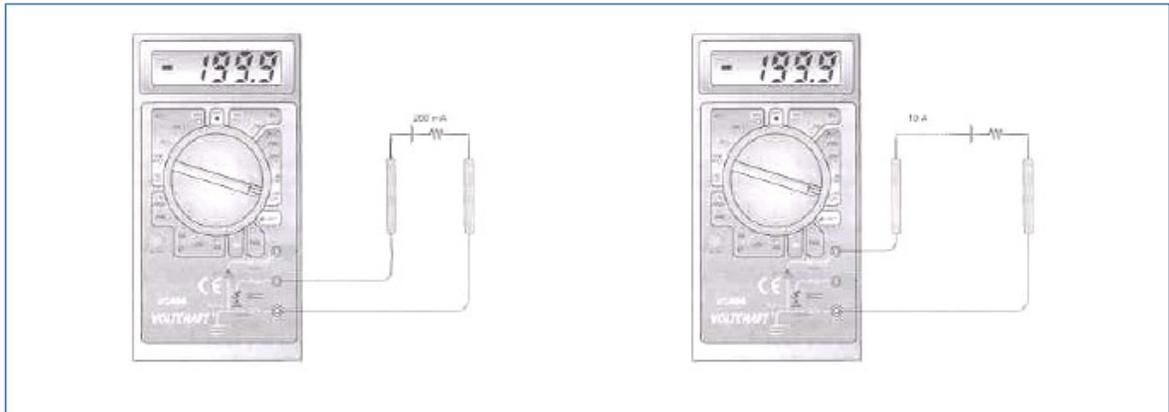


Figura 9: Medición Corriente

Medición de Resistencia:

Se pueden medir resistencias de hasta 2 [M Ohm] regulando la escala, y se lleva a cabo con la conexión de la figura.

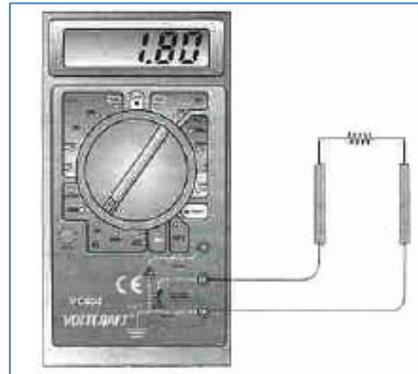


Figura 10: Esquema medición Resistencia

Verificación de Diodo:

Mediante esta opción, y con la conexión que se muestra, se puede comprobar si un diodo u otro semiconductor funcionan correctamente. Se conecta la entrada COM al cátodo del diodo y la entrada V/Ohm/mA al ánodo del mismo. Con esto el diodo está energizado para conducir (la corriente viaja en el sentido en que el diodo conduce), por lo cual la lectura del multímetro debe ser de unos 0.25 V (Germanio) o de unos 0.7 a 1.0 V (Silicio). Luego, dando vuelta los conectores debiese aparecer un "1" en pantalla; si en vez de eso aparece un valor aproximado a 0.5 V, el componente está defectuoso.

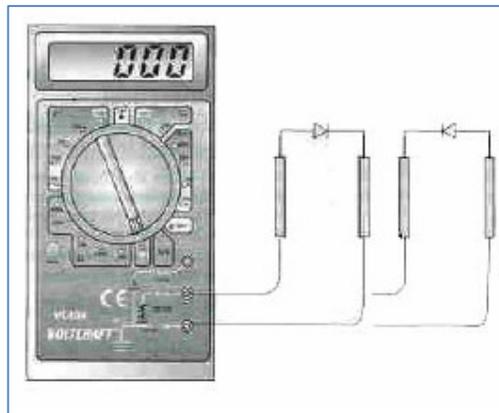


Figura 11: Esquema Verificación Diodo

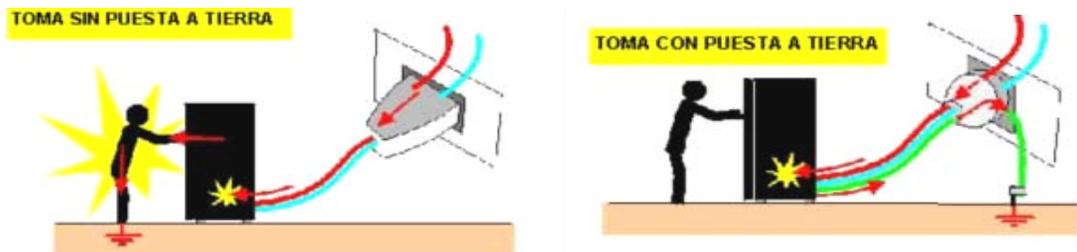
Protoboard

Es una plataforma de desarrollo de circuitos electrónicos, cuya cualidad principal es que en ella se puede hacer conexiones entre elementos sin necesidad de soldar, por lo cual es reutilizable.



Seguridad

Cuando se trabaja con equipos alimentados por corriente alterna, el concepto de tierra cambia con respecto al circuito esquemático, donde la tierra y el negativo coinciden. En este caso el conductor considerado negativo del circuito es una fase de la corriente alterna, y la tierra del circuito debe coincidir con el neutro del circuito. La mayoría de las fuentes y demás equipos tienen un enchufe de tres conectores, siendo el del medio la conexión “a tierra”; sin embargo, esta conexión a tierra si es real ya que la red eléctrica que llega a las casas, laboratorios, etc. tiene conexiones físicas a mallas de tierra, lo cual es muy importante para la seguridad de quienes manipulan los aparatos.



La importancia de la conexión física a tierra de un equipo recae en la posibilidad de que debido a alguna falla se produzca una descarga de energía en el chasis de algún equipo, lo cual significa un gran peligro para los usuarios de los mismos. Existen elementos que también tienen que ver con seguridad pero apuntan más bien a proteger a los equipos. Este es el caso de los fusibles, que son elementos especialmente diseñados para quemarse ante la presencia de alguna sobrecarga del sistema, la cual puede ser causada por un cortocircuito. De esta forma, si se tiene una situación de ese estilo, habrá que reemplazar el fusible pero el equipo no sufrirá daño.

Recomendaciones Generales para el Trabajo en el Laboratorio

- ➡ No utilizar aparatos eléctricos averiados o en mal estado.
- ➡ Cumpla las normas y precauciones de diseño y empleo de los equipos eléctricos.
- ➡ Evite que los cables de alimentación se pisen o se apoyen sobre aristas vivas.
- ➡ No tire de los cables para mover o desplazar los aparatos o máquinas eléctricas.
- ➡ No anule las protecciones de los aparatos eléctricos y respete las señales de advertencia.
- ➡ En trabajos próximos a líneas o instalaciones eléctricas extreme las precauciones.
- ➡ Frente a cualquier duda pregunte enseguida a algun Encargado o Auxiliar del Laboratorio.