

*Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería
Departamento de Física
Laboratorio de Física*

Guía Rápida para uso del Multímetro Analógico y Digital en sus funciones de Amperímetro, Voltímetro y Óhmmetro.



Alma Patricia Puerto Covarrubias.
Luis Navarrete Navarrete

Guadalajara, Jalisco Julio de 2006

El Multímetro.

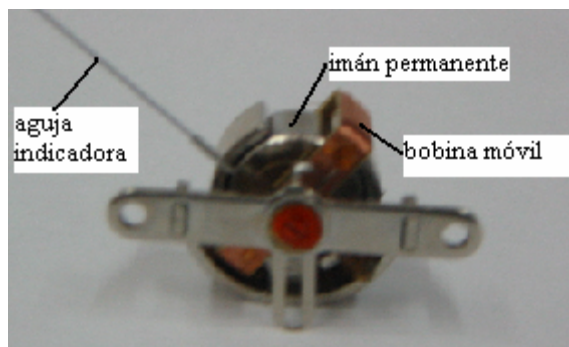
El Multímetro es un dispositivo que sirve para medir la tensión, la intensidad de la corriente eléctrica o la resistencia, de algún elemento o de varios elementos que conforman un circuito eléctrico. El Multímetro también es llamado Téster y puede ser tanto analógico como digital, vea la Figura 1. Cuando un Multímetro se usa para medir la intensidad de la corriente eléctrica se denomina “Amperímetro”, si es usado para medir el Voltaje o la tensión se llama “Voltímetro” y si es utilizado para medir la resistencia eléctrica se llama “Óhmetro”.



Fig 1. Diferentes tipos de multímetros, los dos primeros de izquierda a derecha son digitales y los restantes son analógicos

I El Multímetro Analógico.

El Multímetro analógico está conformado por un instrumento de bobina móvil (galvanómetro) que está a su vez formado por un arrollamiento en forma de cuadro que puede girar alrededor de un eje vertical que pasa por su centro; dicha bobina está situada entre los polos norte y sur de un imán permanente en forma de herradura (en otros instrumentos el imán está en el interior de la bobina). Al circular corriente eléctrica por la bobina, aparece un par de fuerzas que tiende a hacer girar la bobina en sentido horario, y junto con ella también gira la aguja. La deflexión de la aguja es proporcional a la intensidad de la corriente que circula por la bobina. Para que la posición de la aguja se establezca, es necesario un par de fuerzas antagónicas, que se generan por la acción de un resorte en forma de espiral.



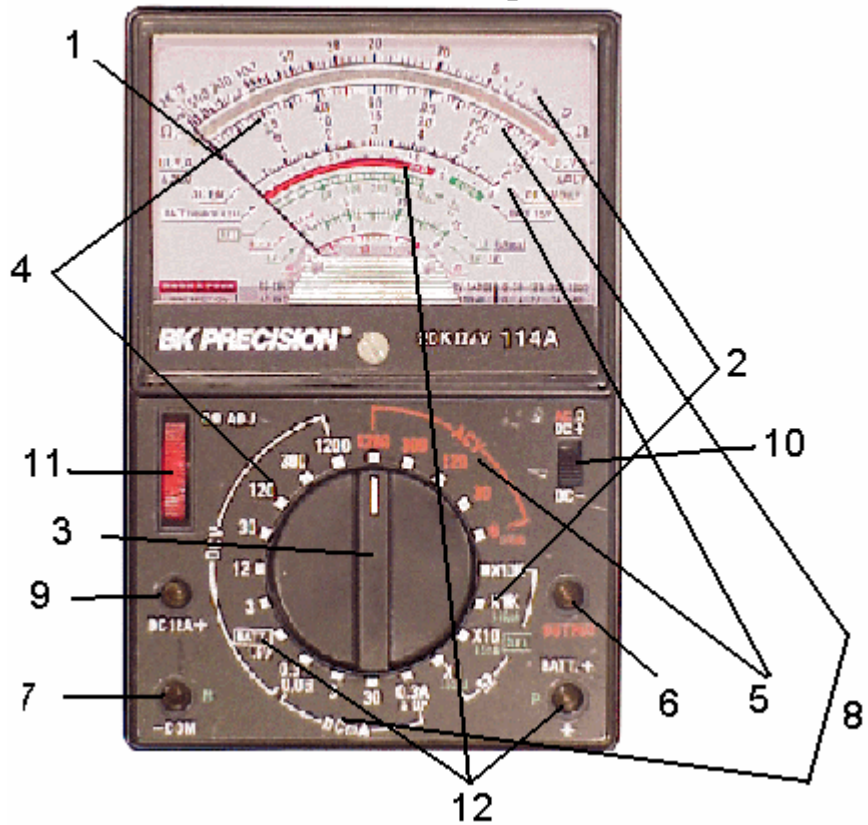
Partes principales de un Galvanómetro

Es **muy importante** leer el manual de operación de cada multímetro en particular, pues en él, el fabricante fija los valores máximos de corriente y tensión que puede soportar y el modo más seguro de manejo, tanto para evitar el deterioro del instrumento como para evitar accidentes al operario. El multímetro que se da como ejemplo en esta explicación, es genérico, es decir que no se trata de una marca en particular, por lo tanto existen muchos otros con diferentes posibilidades de medición.

Con un téster o multímetro analógico podemos tener una lectura observando la posición de la aguja y realizando algunos cálculos que dependerán del parámetros a medir, del rango de medición elegido y de la estimación del error debido tanto a la posición de la aguja en la escala como a la precisión que el fabricante expresa en el manual de uso de cada instrumento.

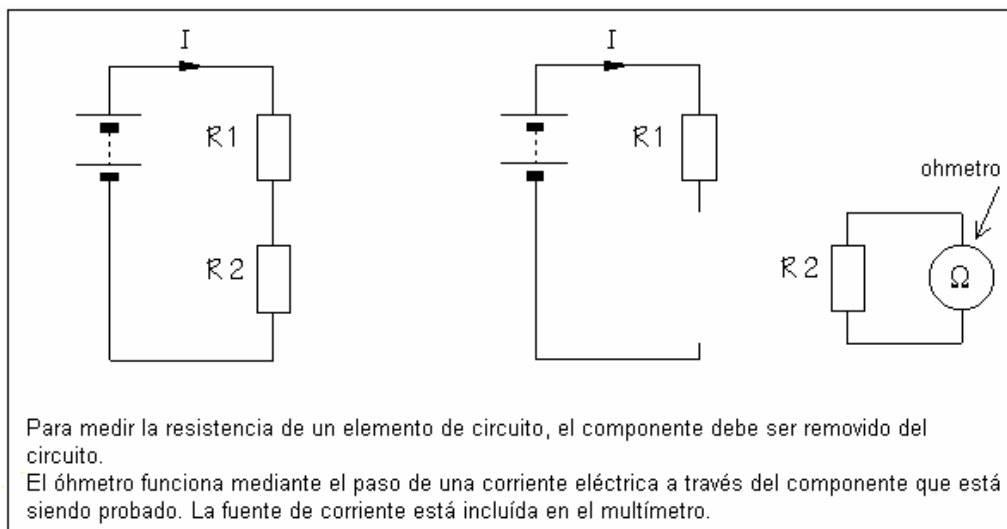
Multímetro analógico

- 1- Aguja indicadora.
- 2- Escala y rangos para medición de resistencia eléctrica.
- 3- Selector de modalidades de medición y rangos.
- 4- Escala y rangos para medición de diferencia de potencial o tensión de CC.
- 5- Escala y rangos para medición de diferencia de potencial o tensión de CA.
- 6- Borne o "jack" de conexión para la punta roja ,cuando se quiere medir tensión, resistencia y corriente tanto en corriente alterna como en continua.
- 7- Borne de conexión o "jack" negativo para la punta negra.
- 8- Escala y borne de conexión o "jack" para poner la punta roja si se va a medir mA (miliamperes en CC).
- 9- Borne de conexión o "jack" para la punta roja cuando se elija el rango de 12 A máximo, en corriente continua.
- 10- Selector para medir resistencia, tensión alterna y continua y corriente o bien invertir el sentido de la tensión (la aguja se moverá en dirección contraria).
- 11- Botón para ajustar a cero la resistencia.
- 12- Escala rango y borne de conexión para probar el estado de las baterías del multímetro.



IA El Ohmetro Analógico.

Para esta función el multímetro tiene una pila, para generar una corriente cuyo valor dependerá de la resistencia del circuito del instrumento. **Antes de realizar cada medición (y principalmente cuando se cambia de escala) debemos calibrar el instrumento** con la perilla de “Ajuste del Ohmetro” (ADJ Ω). Se usa la escala superior del multímetro que crece de derecha a izquierda para leer los valores de la resistencia en Ω . Para realizar la calibración, las puntas de prueba deben ponerse en contacto, o lo que es lo mismo, poner en corto-circuito las terminales del instrumento. Esto implica que la resistencia conectada externamente al Ohmetro es nula en estas condiciones y por lo tanto debe ajustarse hasta que marque cero Ohm.

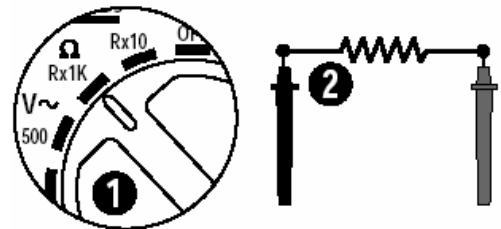


Para medir resistencia eléctrica, las puntas de prueba deben colocarse a los extremos de la misma y en caso de que la resistencia forme parte de un circuito, deberá desconectarlo de las fuentes de tensión y desconectarlo (desoldarlo) de al menos uno de sus extremos, como se muestra en la figura anterior.



Medidas de resistencia

Para medir diferentes valores de resistencia, el multímetro cuenta con los siguientes rangos.



<i>Rango del Ohmetro</i>	<i>Multiplificador</i>
X 1	1
X 10	10
X 1K	1000
X 10K	10000

Si usamos el primer rango X 1, el valor de la resistencia se mide directamente en la escala del óhmetro. Si se utiliza el rango de X 10 la lectura se multiplica por 10, la medición se dará directamente en Ω .

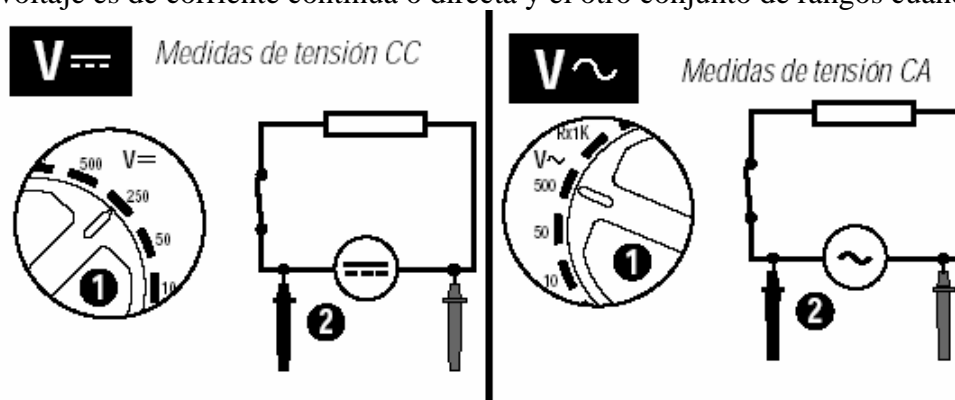
Si seleccionamos el rango de X 1K, el valor de la resistencia se mide directamente en la escala del instrumento, para el rango de X 10K, la lectura se multiplica por 10 y la medición tendrá como unidades los K Ω .

Nota: Puede darse el caso que al calibrar el instrumento la aguja indicadora no llega hasta cero. En este caso, es necesario medir la tensión de la pila del multímetro, ya que puede estar gastada y debe reemplazarse por otra.

IB El Voltímetro Analógico.

Para medir Voltaje, el Voltímetro se conecta en paralelo con el elemento en el cual queremos medir la tensión, si por error se conectan al revés las puntas, entonces la aguja girará en sentido contrario a las manecillas de reloj, y esto indica que habrá que invertir las puntas del voltímetro.

En los Multímetros, por lo general aparecen dos conjuntos de rangos para la medición del voltaje. Uno que se emplea cuando la fuente de alimentación del elemento en el cual queremos medir el voltaje es de corriente continua o directa y el otro conjunto de rangos cuando la corriente es alterna.



Si por el elemento pasa una corriente continua, debemos poner el selector del voltímetro en alguno de los rangos (ubicados en la parte inferior del voltímetro) para medir tensión continua (DVC). Si desconocemos el valor estimado del voltaje que vamos a medir, empezaremos por el rango más alto para luego bajar de rango si es necesario, hasta que la aguja se ubique entre el centro de la escala y su extremo derecho, preferentemente. Las escalas para medir diferencia de potencial están ubicadas en la parte superior del voltímetro (regularmente es la segunda de arriba hacia abajo).

Los multímetros de varios fabricantes cuentan con los siguientes rangos y escalas para el voltímetro:

<i>Escala</i>	<i>Rangos del Voltímetro</i>
0-250V	0-0.25V
0-10V	0-1V
0-250V	0-2.5V
0-10V	0-10V
0-250V	0-25V

0-10V	0-100V
0-250V	0-250V

Si elegimos el rango de 0 a 0.25V se selecciona la escala de 0 a 250V y se multiplica el valor obtenida por 0.001, de manera que cada división de la escala equivale a 0.005V.

Si trabajamos con el rango de 0-1V, se elige una escala de 0-10V, de manera que cada división de la escala equivale a 0.02, y el resultado marcado se multiplica por 0.1

Si seleccionamos un rango de 0-2.5V, se elige una escala de 0-250V, el valor que marca el voltímetro se multiplica por 0.01, así cada división de la escala equivale a 0.05V.

Si utilizamos el rango de 0-10V, utilizamos la escala de 0 a 10V y el valor medido por el voltímetro se multiplica por 1, de modo que en este caso cada división de la escala equivale a 0.2V.

Si se usa el rango de 0-25V, se utiliza la escala de 0-250V, entonces la lectura se multiplica por 0.1, teniendo cada división de la escala un valor de 0.5V.

Si seleccionamos el rango de 0-100, se recomienda la escala de 0-10, la lectura se multiplica por 10, así cada división de la escala equivale a 2V.

Al seleccionar el rango de 0-250, elegimos la escala de 0-250V, la lectura del voltímetro marca directamente la medición, por lo que la división de la escala equivale a 5V.

Nota: Ya sea en el amperímetro o en el voltímetro, se puede usar otra de las escalas, solo debemos tener el cuidado de multiplicar por el valor equivalente apropiado.

Si la fuente de alimentación del elemento en el cual se quiere medir el voltaje es de corriente alterna, las terminales del voltímetro se conectan en paralelo con el elemento en el cual se quiere medir el voltaje, en este caso es independiente el orden en el cual se conectan las terminales.

Para corriente alterna, la llave selectora se lleva a alguno de los rangos específicos de ACV (que en algunos multímetros están coloreados de rojo), **se usan las escalas de color rojo** dibujadas en la carátula del multímetro, aunque se usan los números de color negro que usamos en las mediciones de DCV.

<i>Escala</i>	<i>Rango del Voltímetro</i>
0-2.5V	0-2.5V
0-10V	0-10V
0-250V	0-25V
0-10V	0-100V
0-250V	0-250V
0-50V	0-500V

En algunos multímetros aparece una escala especial para medir tensión en fuentes de corriente alterna para usarse en el rango de 0-2.5V. En este caso cada división equivale 0.05V.

Si usamos el rango de 0-10V, se recomienda la escala de 0-10V (estos números aparecen en color negro), hay que tener cuidado de usar la escala graduada en color rojo. Cada división de esta escala equivale a 0.2V.

Para el rango de 0-25V, se usa la escala de 0-250 V, la lectura que marca el voltímetro se multiplica por 0.1. Cada división de la escala equivale a 0.5V.

Para el rango de 0-100V, se usa la escala de 0-10V, la lectura se multiplica por 10, así cada división de la escala equivale a 2V.

Para el rango de 0-250V, obviamente usamos la escala de 0-250, la medición se lee directamente en la escala, entonces cada división de la escala equivale a 5V.

Para el rango de 0-500V, se recomienda la escala de 0-50V, la lectura se multiplica por 10, así cada división de la escala equivale a 10V.

IC El Amperímetro Analógico.

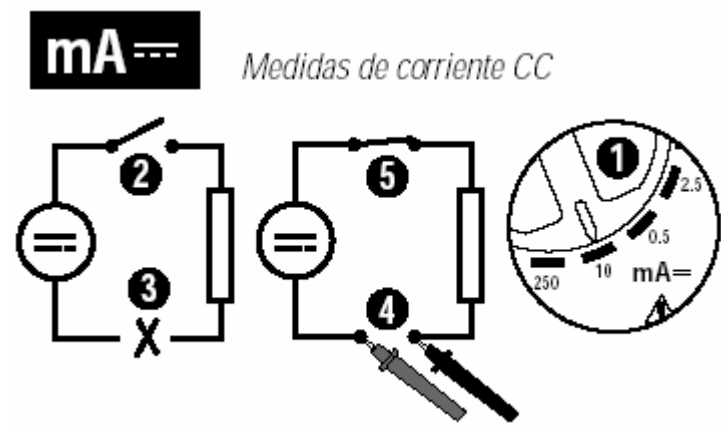
Para hacer mediciones, el amperímetro **debe conectarse en serie** con los componentes del circuito en los que se quiere medir la corriente. Se utilizan amperímetros de varias escalas, colocadas en la parte superior del amperímetro, por ejemplo, 10 mA, 50 mA, 250 mA, 12A, etc. y los rangos pueden seleccionarse mediante un selector en la parte inferior del amperímetro.

<i>Escala</i>	<i>Rangos del Amperímetro</i>
0-5	0.05 mA o 0-50 μ A
0-10	0-5mA
0-5	0-50mA
0-5	0-500mA
0-12	0-12A

Cuando no conocemos el valor de la corriente que vamos a medir, **debemos colocar el selector en el rango más alto de corriente** y luego ver el valor en el amperímetro; si el valor es muy bajo entonces la intensidad de corriente es muy pequeña y pasamos a un rango inmediato inferior; si ocurre lo mismo, volvemos a bajar de rango, y así sucesivamente hasta que la aguja se ubique preferentemente entre la mitad y la parte superior de la escala.

Hay que observar en qué sentido tiende a girar la aguja; si la aguja gira a la izquierda invierta la conexión de las puntas de prueba, así la deflexión de la aguja ocurrirá en sentido horario.

Si usamos un rango de 0 a 50 μ A (0 a 0.05mA), debemos usar la escala que va de 0 a 50 y multiplicar el resultado de la



medición por 1, así cada división de la escala equivale a 1 μA .

Si usamos el rango de 0 a 5 mA, se usa directamente la escala que va de 0 a 50, y el resultado se multiplica por 0.1, por lo que cada división de la escala equivale a 0.1 mA.

Si usamos el rango que va de 0 a 50 mA debemos usar la escala de 0 a 50 y multiplicar el resultado obtenido por 1, así cada división de la escala equivale a 1 mA.

Si elegimos el rango de 0 a 500mA, se usa la escala que va de 0 a 50 y se multiplica el resultado por 10, por lo que cada división de la escala equivale a 10 mA. También puede usarse la escala que va de 0 a 250mA, y el resultado se multiplica por 2, cada división de la escala equivale a 10 mA en este caso.

Si usamos el rango que va de 0 a 12 A, debemos insertar la punta de prueba roja en la entrada correspondiente a 12 A, y leer directamente en la escala que va de 0 a 12.

Es raro encontrar un multímetro analógico con funciones para medir corriente alterna.

Nota: Jamás use al amperímetro para medir la corriente directamente de una fuente de fem (fuente de fuerza electromotriz, como pilas, baterías, eliminadores, o la línea doméstica), ya que puede dañar el amperímetro. Para tal objetivo debe colocar siempre una resistencia en serie con la fuente de fem (para limitar la corriente y evitar daños tanto en el amperímetro como en la propia fuente).

II El Multímetro Digital

Es **muy importante** leer el manual de operación de cada multímetro en particular, pues en él, el fabricante fija los valores máximos de corriente y tensión que puede soportar y el modo más seguro de manejo, tanto para evitar el deterioro del instrumento como para evitar accidentes al operario. El mutímetro que se da como ejemplo en esta explicación, es genérico, es decir que no se trata de una marca en particular, por lo tanto existen muchos otros con diferentes posibilidades de medición.

Con un téster o multímetro digital podemos tener una lectura directa de la magnitud que se quiere medir (salvo error por la precisión que el fabricante expresa en su manual de uso).

El multímetro digital cuenta con una llave selectora de rango, y en lugar de una aguja que marca la medición, posee un display digital en el cual aparece desplegado el valor medido.

Referencias:

1 Pantalla o display de cristal líquido.

2 Escala o rango para medir resistencia.

3 Llave selectora de medición.

4 Escala o rango para medir tensión en continua (puede indicarse DC en vez de una línea continua y otra punteada).

5 Escala o rango para medir tensión en alterna (puede indicarse AC en vez de la línea ondeada).

6 Borne o "jack" de conexión para la punta roja ,cuando se quiere medir tensión, resistencia y frecuencia (si tuviera), tanto en corriente alterna como en continua.

7 Borne de conexión o "jack" negativo para la punta negra.

8 Borne de conexión o "jack" para poner la punta roja si se va a medir mA (miliamperes), tanto en alterna como en continua.

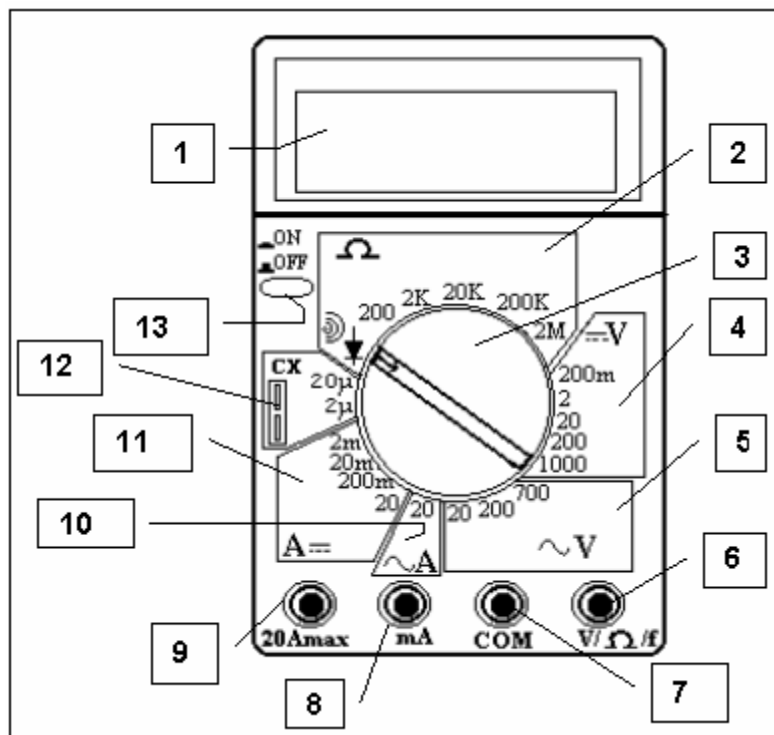
9 Borne de conexión o "jack" para la punta roja cuando se elija el rango de 20A máximo, tanto en alterna como en continua.

10 Escala o rango para medir corriente en alterna (puede venir indicado AC en lugar de la línea ondeada).

11 Escala o rango para medir corriente en continua (puede venir DC en lugar de una línea continua y otra punteada).

12 Zócalo de conexión para medir capacitores o condensadores.

13 Botón de encendido y apagado.

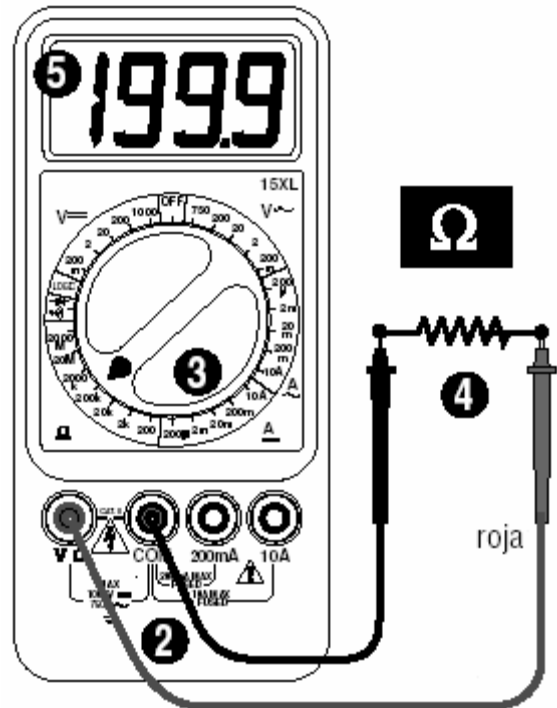


IIA Óhmetro Digital

Antes de realizar cualquier medición utilizando un multímetro digital, debe verificar que **el multímetro está apagado**. **Desconecte la resistencia o circuito que se desea medir de cualquier fuente de fuerza electromotriz** o capacitores ya que la presencia de tensión en las mediciones de resistencia conduce a mediciones erróneas. Si la resistencia a medir forma parte de un circuito, deberá separarla (desoldarla) de al menos uno de sus extremos. Una vez realizado esto, se hacen las conexiones apropiadas entre el multímetro y el elemento a medir y **solamente hasta entonces se enciende el multímetro**.

Para medir la resistencia eléctrica de un conductor, resistor o circuito:

- Verifique que el elemento a medir se encuentre desconectado de cualquier fuente de fem. Si trata de medir la resistencia de un elemento que forma parte de un circuito, deberá separarlo de al menos uno de sus extremos.
- Ponga el selector de rango en la posición de resistencia Ω adecuado. Conecte los cables del Óhmetro en los conectores apropiados y las puntas en los extremos de la resistencia o del circuito en el cual desea medir la resistencia. Para medir valores bajos de resistencia, primero hay que medir la resistencia de las puntas del multímetro, esto se hace poniéndolas en contacto y reste este valor al marcado en la pantalla digital.
- En el rango de “200” se miden resistencias de 0 a 200 Ω , en el rango de 2 K (K es el prefijo de kilo, lo que significa que 1 K Ω equivale a 1000 Ω), se miden resistencias de 0 k Ω a 2 K Ω . En el rango de “20 K”, se pueden medir de 0 K Ω a 20 K Ω . En un rango de “200 K”, se miden resistencias de 0 K Ω o 200 K Ω . En el rango de “2000 K” se miden resistencias de 0 K Ω a 2000 K Ω . Si elegimos un rango de “20 M” (M es el prefijo de Mega, lo que significa que 1 M Ω equivale a 1000 000 Ω), en este rango se pueden medir de 0 M Ω a 20 M Ω . En el rango de 2000 M se pueden medir de 0 M Ω a 2 000 M Ω .
- Una vez leído y comprendido lo anterior, encienda el multímetro y el valor medido aparece desplegado en la pantalla digital.** Si su lectura es 1, significa que el valor de la resistencia es mayor al que puede medirse en el rango seleccionado, por lo que deberá elegir un rango mayor. Si al repetir este proceso en todos los rangos obtiene el mismo resultado, puede ser que el fusible del multímetro esté dañado o que el dispositivo analizado está “abierto”.



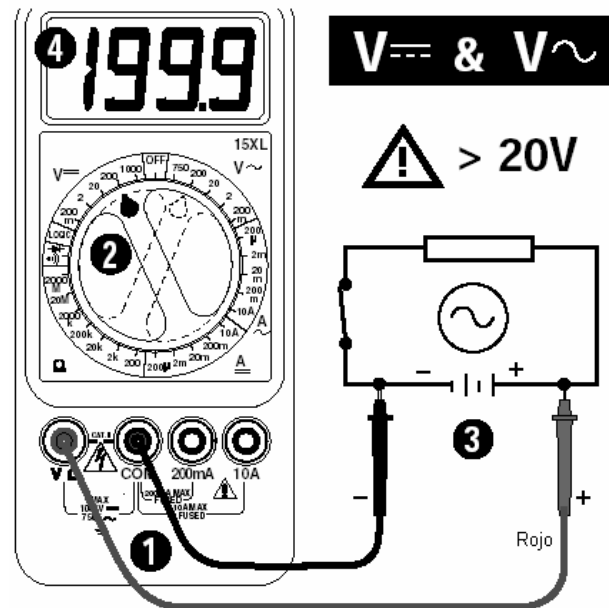
Nota: En el modelo WAVETEK METERMAN 15XL en el rango de 2000 M, hay un excedente fijo del valor en la lectura indicada, lo que significa que para obtener el valor real hay que restarle 10 a la lectura marcada en la pantalla digital.

IIB Voltímetro Digital.

Antes de realizar cualquier medición utilizando un multímetro digital, debe verificar que el multímetro está apagado. Debemos saber además qué parámetro vamos a medir y en caso de que vayamos a realizar mediciones en una fuente conectada a la línea, debemos, de preferencia, apagarla. Luego debemos averiguar si la fuente de alimentación es de corriente continua o de corriente alterna, para ubicar la perilla selectora en el rango correcto. Una vez realizado esto, se hacen las conexiones apropiadas entre el multímetro y el elemento a medir y **solamente hasta entonces se enciende el multímetro** y en su caso, la fuente de tensión.

Si queremos medir la tensión de una fuente, o la diferencia de potencial entre los extremos de una resistencia, antes que nada debemos:

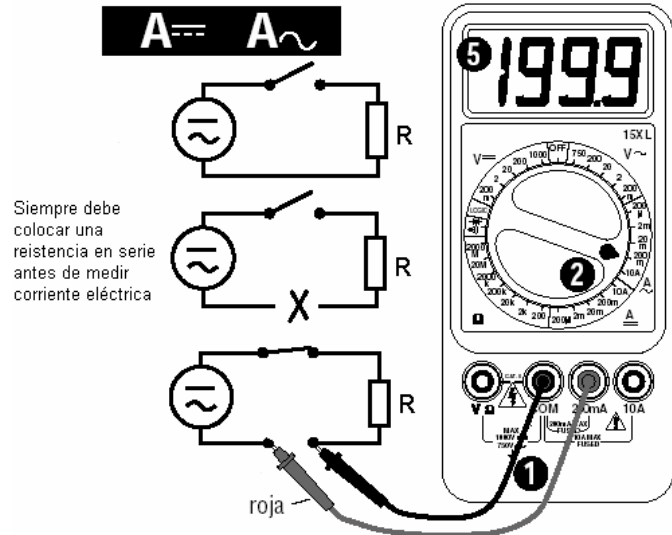
- Comprobar que el multímetro se encuentra **apagado**.
- De preferencia, apagar la fuente de tensión que queremos medir o que alimenta el dispositivo o elemento en el cual queremos conocer la diferencia de potencial.
- Averiguar si la fuente es de corriente continua o alterna. Luego se elige un rango apropiado de V_{cc} (voltaje de corriente continua) o de V_{ca} (voltaje de corriente alterna). En algunos instrumentos para señalar las entradas para medir voltaje de fuentes de corriente continua se utiliza una “V” y en la parte superior de ella aparece una pequeña línea continua y bajo de esta una línea segmentada. Las entradas para medir tensión en fuentes de corriente alterna, se indican con V_{cA} y en algunos multímetros digitales aparece una “V” con una señal en forma de función periódica pequeña en la parte superior).
- Si por ejemplo, hemos encontrado que tenemos una fuente de corriente continua y queremos medir la tensión que proporciona, cuando elegimos el rango “1000”, se podrán hacer mediciones desde 0V a 1000V. Para el rango de “200” se hacen mediciones de 0V a 200V. Para el rango de “20” se realizan mediciones de 0V a 20V. Para el rango de “2” se puede medir de 0V a 2V y para el rango de “200m” se hacen mediciones de voltaje que van de 0mV a 200mV o bien a 0.2V. Cuando la fuente de alimentación es de corriente alterna, se elige un rango V_{cA} . Si elegimos el rango de “750” se pueden realizar mediciones de 0V a 750V, para el rango de “200” se pueden medir de 0V a 200V. Para el rango de “20” se pueden medir de 0V a 20V, para el rango de “2” se miden de 0V a 2V y para el rango de “200m” se pueden medir tensiones en un intervalo de 0mV a 200mV.
- Cuando queremos medir tensión eléctrica, las puntas del Voltímetro se colocan en paralelo con el elemento en el cual se quiere saber el valor de la tensión. Si se desconoce el valor de la tensión, deberá elegir el rango más alto e ir disminuyendo de rango hasta que obtenga una lectura satisfactoria.
- Una vez leído y comprendido lo anterior, encienda el multímetro y la fuente de fem. El valor medido aparece desplegado en la pantalla digital junto con la polaridad.



IIC Amperímetro Digital

Antes de realizar cualquier medición utilizando un multímetro digital, debe verificar que el multímetro está apagado. Debemos saber además qué parámetro vamos a medir y en caso de que vayamos a realizar mediciones en una fuente conectada a la línea, debemos, de preferencia, apagarla. Luego debemos averiguar si la fuente de alimentación es de corriente continua o de corriente alterna, para ubicar la perilla selectora en el rango correcto. Una vez realizado esto, se hacen las conexiones apropiadas entre el multímetro y el elemento a medir y **solamente hasta entonces se enciende el multímetro** y en su caso, la fuente de tensión.

Si queremos medir corriente que pasa por un conductor (resistor o bobina) o suministrada a un circuito eléctrico, antes de nada debemos:



- Verificar que el multímetro está apagado y de preferencia también la fuente de corriente o que por lo menos el circuito en estudio está desconectado de la fuente.
- Averiguar si la fuente es de corriente continua o alterna. Si se trata de medir corriente continua se elige un rango de corriente continua (a veces aparece una “A” mayúscula y en la parte superior una línea continua y abajo se esta una línea segmentada). Si la fuente de alimentación es alterna se elige un rango de corriente alterna (en algunos instrumentos esto se señala como una “A” mayúscula y el la parte superior una pequeña línea de una función periódica).
- Luego se elige un rango apropiado de corriente, **pero si no se tiene una estimación del valor de la corriente, se selecciona el rango más alto**, es decir el de 10 A. Si el rango que se elige es de “10 A” se pueden hacer mediciones de 0 a 10 A. Con un rango de “200 m” se hacen mediciones de 0 mA a 200 mA . Para el rango de “20 m” se puede medir corriente en un intervalo de 0 mA a 20 mA. Para el rango de “2 m” se pueden medir corrientes de 0 mA a 2 mA y para el rango de “200 μ” se miden de 0 μA a 200 μA. Los valores de corriente eléctrica medidos aparecen directamente en la pantalla digital, y si la corriente es continua aparece también la polaridad.
- Una vez elegido el parámetro a medir y el rango apropiado, se conectan las terminales multímetro en las conexiones apropiadas y **las puntas se colocan en serie con el elemento o dispositivo** en el cual hay que medir la corriente.
- Una vez leído y comprendido lo anterior, encienda el multímetro y la fuente de corriente o simplemente conecte el circuito a la fuente de fem.** El valor medido aparece desplegado en la pantalla digital junto con la polaridad. Si no se tienen una medición satisfactoria, disminuya el rango hasta que se obtenga una buena medición.