

## Multímetro: ¿Cómo se hace para medir?

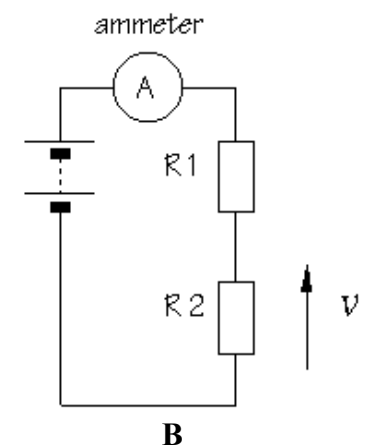
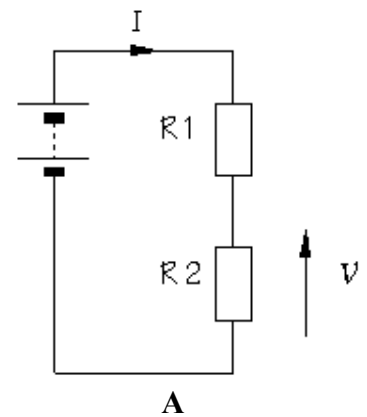
Un multímetro es un instrumento de medida. Un amperímetro mide intensidad de corriente, un voltímetro mide la diferencia de potencial entre dos puntos (voltaje), y un óhmetro mide resistencia. Un multímetro combina estas funciones, y además algunas otras adicionales, en un mismo instrumento.

Antes de empezar en los detalles sobre multímetros, es importante que tengas las ideas claras de cómo se conectan en los circuitos. Los diagramas A y B muestran un circuito antes y después de conectar un amperímetro:

**Para medir intensidad de corriente, el circuito debe abrirse para permitir que el amperímetro se conecte en serie.**

**Los amperímetros suelen tener una resistencia propia MUY BAJA.**

Piensa en los cambios que deberías tener que hacer a un circuito práctico para incluir el **amperímetro**. Para empezar, necesitas abrir el circuito así el amperímetro puede conectarse en serie. Toda la corriente que fluye en el punto del circuito a medir debe pasar a través del amperímetro. Se supone que los instrumentos no alteran el comportamiento del circuito, o al menos no significativamente, y se deduce que un amperímetro debe tener una MUY BAJA resistencia interna.

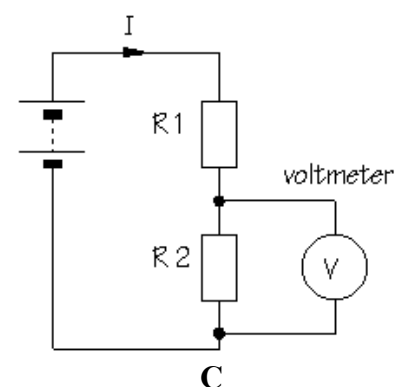


El diagrama C muestra el mismo circuito después de conectar un **voltímetro**: esta vez, no necesitas abrir el circuito. El voltímetro es conectado en paralelo entre los dos puntos donde se realiza la medición. Dado que el voltímetro provee un camino paralelo, este debería tomar en lo posible muy poca corriente. En otras palabras, un voltímetro debe tener una resistencia MUY ALTA.

¿Qué técnica de medición piensas que será más útil?

De hecho, la medición de voltaje es mucho más usada a menudo que las mediciones de corriente.

El procesamiento de señales electrónicas es usualmente pensado en términos de voltaje. Es una ventaja añadida que una medición de voltaje sea más fácil de hacer. El circuito original no necesita ser cambiado. A menudo las puntas de prueba se conectan simplemente tocando los puntos de interés.



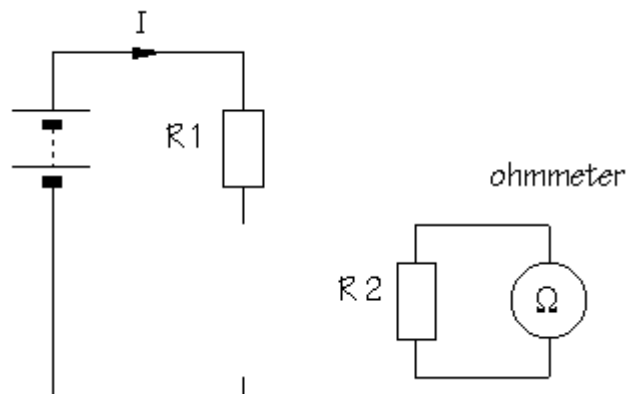
**Para medir diferencia de potencial (voltaje), el circuito no se cambia: el voltímetro se conecta en paralelo con el componente del circuito.**

**Los voltímetros suelen tener una resistencia interna MUY ALTA**

Un **óhmetro** no funciona con un circuito conectado a la fuente de alimentación. Si quieres medir la resistencia de un componente en particular, debes quitarlo por completo del circuito y medirlo separadamente, como muestra el diagrama D:

**para medir resistencia, el componente debe ser quitado por completo del circuito**

Un óhmetro trabaja haciendo pasar una corriente a través del componente que se quiere medir



D

Los óhmetros funcionan haciendo pasar una pequeña corriente a través del componente y midiendo el voltaje producido sobre el mismo. Si lo intentas hacer con el componente conectado en el circuito y alimentado con una fuente, lo más probable es que el instrumento será dañado. La mayoría de los multímetros tiene un fusible que ayuda a protegerlo ante estas imprudencias o uso inadecuado.

### Multímetros digitales

Los multímetros son diseñados y fabricados en serie por ingenieros electrónicos. Aún el tipo más simple y más barato puede incluir características las cuales es probable que no uses. Los instrumentos digitales dan una salida numérica, normalmente sobre un display de cristal líquido.

El dibujo muestra un multímetro de rango conmutado:

El conmutador central tiene muchas posiciones y tú debes elegir la más apropiada para la medición que vas a realizar. Si el mando es colocado para 20 V<sub>DC</sub>, por ejemplo, entonces 20 V es el máximo voltaje que puede ser medido. Este valor es a veces llamado **20 V fsd**, donde **fsd** es la abreviatura de **deflexión fondo de escala**.

Para circuitos con fuentes de alimentación de hasta 20 V, lo cual incluye todos los circuitos que probablemente construyas, el rango de voltajes 20 V<sub>DC</sub> es el más útil. El rango DC (**direct current**: corriente continua) está indicado sobre el instrumento por .

V=

Algunas veces, querrás medir voltajes más pequeños, y en este caso, son usados los rangos de 2 V o 200 mV.

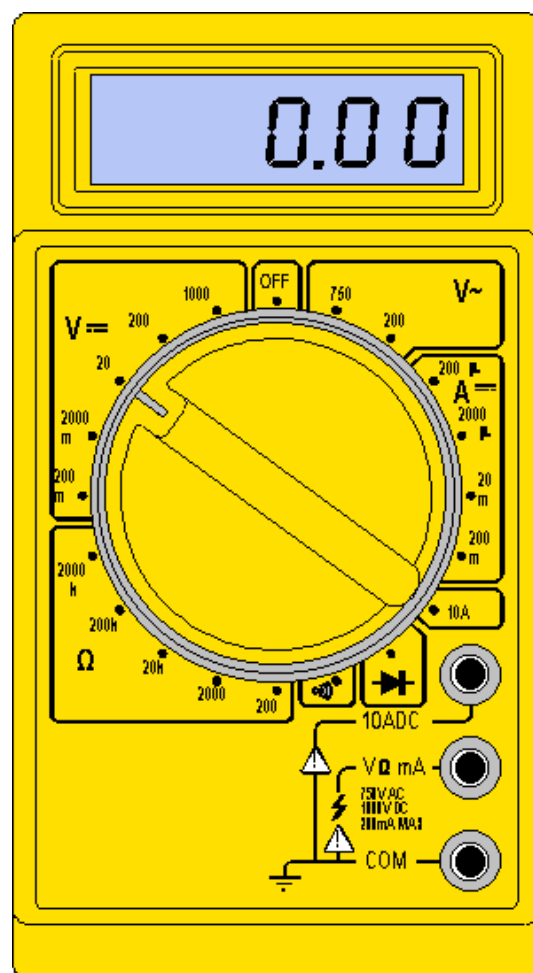
¿Qué significa DC? DC significa **corriente continua**.

Cualquier circuito que funciona con una fuente de tensión estable, tal como una batería, la corriente siempre fluye en la misma dirección. Cada circuito o proyecto construido en este Curso trabaja de esta manera.

AC significa **alternating current (corriente alterna)**. En una lámpara eléctrica conectada en la red doméstica, la corriente fluye primero de una manera, luego de otra. Esto es, la corriente se invierte de polaridad, o se alterna, en dirección.

El rango de **voltaje AC** es probable que casi no lo uses. Su símbolo en el instrumento es:

V~



En España, y Europa, la corriente se invierte 50 veces por segundo (50 Hz). En Estados Unidos lo hace 60 veces por segundo (60 Hz).

¿Dónde están conectadas las dos puntas de prueba?

La de color negro está siempre conectada dentro de la clavija o conector marcado como COM, abreviatura de COMMON (común, masa, 0 V). La punta de color rojo es conectada dentro de la clavija **V,  $\Omega$**  para medir con voltímetro u óhmetro o en la de **A** como amperímetro o miliamperímetro (para el modelo que hay en el Taller). El conector o clavija de 10 A (10 amperios) sólo se usa cuando queremos medir grandes corrientes de hasta 10 A y esto es muy raro en la mayoría de los circuitos que verás.

### Multímetro Analógico

Un multímetro analógico mueve una aguja a lo largo de una escala. Los multímetros analógicos de rango conmutado son muy baratos pero son difíciles de usar para principiantes al intentar leer con precisión, en especial en la escala del óhmetro. El movimiento del instrumento es delicado y su caída es probable que lo dañe!

Cada tipo de instrumento tiene sus ventajas. Usado como un voltímetro, un instrumento digital es en general mejor porque su resistencia es mucho más grande, 1M $\Omega$  o 10 M $\Omega$ , comparado a 200 k $\Omega$  para un multímetro analógico sobre un rango similar. Por otro lado, es más fácil seguir un ligero cambio del voltaje observando la aguja sobre un instrumento analógico.

Usado como un amperímetro, un multímetro analógico tiene una muy baja resistencia y es muy sensible, con escalas por debajo de 50  $\mu$ A. Un multímetro digital más caro puede igualar o mejorar esta característica.

La mayoría de los modernos multímetros son digitales y los tradicionales analógicos están destinados a convertirse en obsoletos.



Multímetro analógico

### Sensibilidad de un multímetro analógico

Los multímetros deben tener una alta sensibilidad de al menos 20 k $\Omega$ /V por otro lado su resistencia en el rango de voltaje de corriente continua no puede ser demasiado baja para evitar perturbar el circuito bajo prueba dando una lectura incorrecta. Para obtener lecturas válidas la resistencia del instrumento debería ser al menos 10 veces la resistencia que presenta el circuito (toma esto como el valor de resistencia más alto cerca de donde el instrumento es conectado). Puedes incrementar la resistencia del instrumento seleccionando un rango de voltaje más alto, pero esto puede dar una lectura la cual es demasiado pequeña para leerla en la escala con precisión!

En cualquier rango de voltaje de continua (DC), para un multímetro analógico se cumple:

$$\text{Resistencia del instrumento} = \text{Sensibilidad} \times \text{máx. lectura del rango}$$

Ej.: un instrumento con una sensibilidad de 20 k $\Omega$ /V en su rango de 10V tiene una resistencia de 20 k $\Omega$ /V  $\times$  10V = 200 k $\Omega$  = 200000  $\Omega$

Por contraste, los multímetros digitales tienen una resistencia constante de al menos 1 M $\Omega$  (a menudo hasta 10 M $\Omega$ ) para todos sus rangos de voltaje de continua (DC). Esto es más que suficiente para la mayoría de los circuitos.

### Características y rangos de los instrumentos

#### Multímetro digital

Todo multímetro digital contiene una batería para alimentar el display así que no usan ninguna potencia desde el circuito bajo prueba. Esto significa que en su rango de voltaje de DC tienen una resistencia muy alta (usualmente llamada resistencia de entrada) de 1 M $\Omega$  o más, usualmente de 10 M $\Omega$ , y esto es poco probable que afecte al circuito a medir.

Los rangos típicos para multímetros digitales similares al de la figura son:  
(los valores se dan para la máxima lectura en cada rango)

DC Voltaje: 200mV, 2000mV, 20V, 200V, 600V.

AC Voltaje: 200V, 600V.

DC Corriente: 200  $\mu$ A, 2000  $\mu$ A, 20 mA, 200 mA, 10A\*.

AC Corriente: ninguno (es poco probable que necesites usar este rango).

Resistencia: 200  $\Omega$ , 2000  $\Omega$ , 20 k $\Omega$ , 200 k $\Omega$ , 2000 k $\Omega$  (2 M $\Omega$ ), Test Diodo, buzzer (zumbador).

\*El rango de 10A se suele conectar en una clavija aparte.

Los instrumentos digitales tienen un selector con una posición especial para probar diodos porque su rango de resistencia no puede medir diodos y otros semiconductores. Además muchos instrumentos disponen de la posibilidad de conectarles transistores de baja potencia en unos zócalos, ya sea NPN o PNP, para medir su  $h_{FE}$  o  $\beta$  es decir su ganancia de corriente en DC.

$$h_{FE} = \beta = I_C/I_B$$

### ***Multímetro analógico***

Un instrumento analógico toma una pequeña cantidad de potencia del circuito bajo prueba para operar su indicador. Deben tener una alta sensibilidad, de la menos 20 k $\Omega$ /V ya que pueden afectar al circuito a medir y dar una lectura incorrecta. Para más detalles ver la sección anterior sobre [sensibilidad](#).

Las baterías internas del instrumento proveen la potencia para el rango de resistencias, que durarán varios años pero deberías evitar dejar el instrumento puesto para el rango de resistencias en caso de que las puntas toquen accidentalmente y se descargue la batería.

Los típicos rangos para multímetros analógicos son:

(los valores se dan para la máxima lectura en cada rango)

DC Voltaje: 0,5V, 2,5V, 10V, 50V, 250V, 1000V.

AC Voltaje: 10V, 50V, 250V, 1000V.

DC Corriente: 50  $\mu$ A, 2,5 mA, 25 mA, 250 mA.

Un rango de altas corrientes a menudo falta en este tipo de instrumentos.

AC Corriente: ninguno (es poco probable que necesites usar este rango).

Resistencia: 20  $\Omega$ , 200  $\Omega$ , 2 k $\Omega$ , 20 k $\Omega$ , 200 k $\Omega$ .

Estos valores de resistencia están en el medio de la escala para cada rango.

Es una buena idea dejar puesto un multímetro analógico en el rango de 10 V de voltaje DC cuando no se use. Es poco probable que sea dañado por descuido en este rango, y este es un buen rango que necesitarás usar de todas formas!