

Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica (ByG)  
2do cuat. 2020

### Instrumentos de medición: el multímetro digital

El multímetro digital posee varias funciones como por ejemplo medir voltaje, corriente o resistencia, entre otras. En cada caso es necesario seleccionar el modo correcto, seleccionar la escala y conectar correctamente las puntas de prueba según lo que se desee medir. En la figura 1 se muestra un ejemplo de multímetro digital.



Figura 1: ejemplo de multímetro digital y sus componentes.

1. **Pantalla (Display):** en general tiene cuatro dígitos y la capacidad de mostrar un signo negativo.
2. **Selector (Perilla):** La perilla de selección permite al usuario configurar el multímetro para leer cosas diferentes como miliamperios (mA) de corriente, voltaje (V) o la resistencia ( $\Omega$ ).
3. **Terminales (Puertos):** dependiendo del modelo puede haber diferente número de terminales o puertos generalmente ubicados en la parte frontal. En este caso son 4 puertos denominados: puerto 20A, mA, COM y V/ $\Omega$ /Hz. En ellos se conectarán las sondas de medición.
4. **Sondas (Puntas de prueba):** para medir se usan dos sondas, en general una negra y otra roja. No hay ninguna diferencia entre ellas salvo el color. La sonda negra convencionalmente se conecta al puerto COM y casi siempre está conectada a tierra o '-' de un circuito. La sonda roja se conecta al puerto que contenga el símbolo V,  $\Omega$ , mA ó A, dependiendo lo que se quiera medir.

Para empezar es necesario conectar al multímetro digital las puntas de prueba que normalmente vienen incluidas cuando lo compramos. La punta negra siempre irá conectada al terminal COM. La roja, irá conectada al terminal 20A, mA, o V/ $\Omega$ /Hz dependiendo del tipo de medida que vayamos a realizar. Para medir resistencias, hay que utilizar el terminal con el símbolo  $\Omega$  (en este caso el puerto V/ $\Omega$ /Hz). Para medir la tensión o voltaje hay que conectarla a la terminal con símbolo V (en este caso el puerto V/ $\Omega$ /Hz). Y para medir corriente se tiene que usar el terminal A, si se miden corrientes del orden de amperios (notar que indica 20A corriente máxima), o el terminal mA para medida de corrientes del orden de miliamperios. Con la perilla de selección se configura la función y la escala a medir con el multímetro para obtener lecturas de por ejemplo miliamperios (mA) de corriente, voltaje (V) o la resistencia ( $\Omega$ ).

Es muy importante prestar atención a cómo conectamos las puntas de prueba al multímetro digital y la selección de la función y escala. Si no lo hacemos bien corremos el riesgo de dañar el instrumento o de crear un cortocircuito.

## **ANTES DE USARLO - es importante leer las instrucciones del multímetro digital para usarlo correctamente.**

### **Cuidados generales**

- Antes de usar, debe seleccionar las terminales adecuadas, función y escala correcta.
- Nunca exceda los valores límites de protección indicados en las especificaciones para cada escala.
- Cuando la escala del valor a medir se desconozca de antemano, sitúe el selector de escala en la posición más elevada.
- Antes de cambiar de escala/función, desconecte las puntas de prueba del circuito a medir.
- Nunca mida resistencia, temperatura, transistores, diodos y continuidad en circuitos alimentados/vivos.
- Tenga cuidado al trabajar con tensiones superiores a 60V (DC) o 30V (AC RMS), mantenga los dedos tras los protectores de las puntas de prueba.
- Nunca mida tensión si ésta supera los 1000V (en DC) o 750V (en AC RMS):

**Para evitar descarga eléctrica y/o daño a la instrumentación, no intente hacer medidas de tensión que puedan superar los 1000V (DC) o 750V (AC RMS). Nunca aplique más de 1000V (DC) o 750V (AC RMS) entre el terminal común y tierra!**

**Nota:** La corriente alterna y los voltajes (cuando son alternos) generalmente se expresan por su valor efectivo o **valor RMS** (del inglés Root Mean Square o Raíz Media Cuadrática). Cuando se dice que en nuestras casas tenemos 120 o 220 voltios, éstos son valores RMS o eficaces. El **valor RMS** es el valor del voltaje o corriente alterna (AC) que produce el mismo efecto de disipación de calor que su equivalente de voltaje o corriente directa (DC).

## Función medición de voltaje (o tensión) – VOLTÍMETRO

Mide la diferencia de potencial entre dos puntos del circuito que no necesariamente deben ser adyacentes ni cercanos. Las medidas de voltaje se realizan conectando las puntas de prueba en paralelo (como indica la figura 2 (b)), de preferencia conectando el extremo de la punta negra al negativo de la tensión del circuito a medir y la sonda roja al positivo (sí se conectan al revés la lectura dará negativa). La resistencia interna de un voltímetro es muy grande de forma tal que la corriente que se desvía por esa rama es despreciable y la presencia del voltímetro no modifica el circuito.

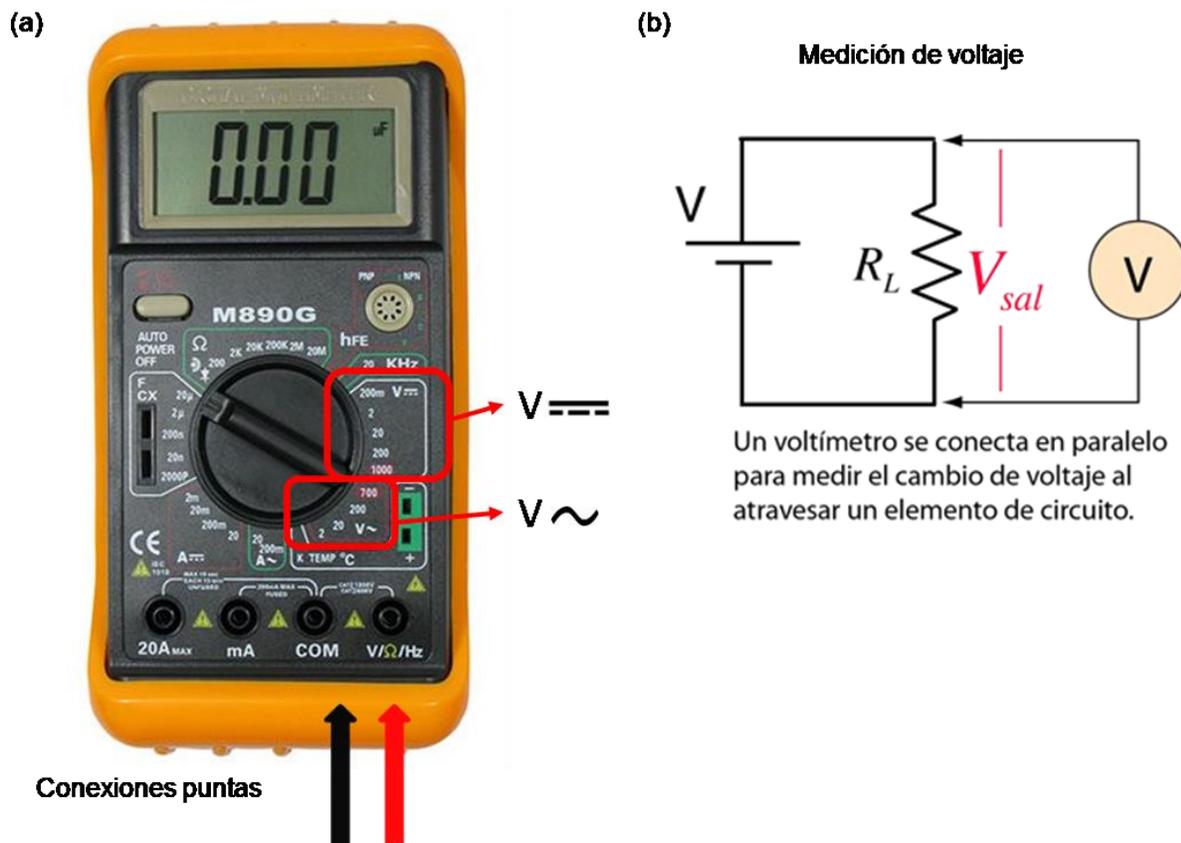


Figura 2: configuración para función de medición de voltaje.

La medida de voltaje (tensión) puede ser alterna  $V\sim$  (como la que proviene, por ejemplo, de la red eléctrica alimentada por la compañía eléctrica) o continua  $V=$  (que proviene por ejemplo de una batería o similar). Para medidas de voltaje alterno el multímetro tiene varios rangos entre 200mV a 750V y para medidas de voltaje continuo los rangos habituales que nos vamos a encontrar están entre 200mV y 1000V.

A la hora de medir hay que conectar la sonda negra en la terminal COM y la roja en la que dice V/Ω/Hz; con la perilla seleccionar AC o DC y la escala de medida deseada, ver figura 2 (a). Es aconsejable empezar por un rango alto en el caso de desconocer cuanto voltaje hay en el circuito para evitar sobre cargas y daños en el equipo.

Si lo que queremos es medir voltaje absoluto, se coloca la punta negra en cualquier tierra o masa y la otra punta en el punto a medir. Si lo que queremos es medir diferencias de voltaje entre dos puntos, colocar ambas puntas entre los puntos de lectura que queramos medir.

- Nunca mida tensión si ésta supera los 1000V o 750V AC RMS.
- Tenga cuidado al trabajar con tensiones superiores a 60V DC o 30V AC RMS, mantenga los dedos tras los protectores de las puntas de prueba.

### Función medición de corriente – AMPERÍMETRO

Mide la corriente que pasa por una rama del circuito. Para ello se debe conectar el multímetro en serie como indica la figura 3 (b). Notar que debemos abrir el circuito para intercalar el multímetro con el propósito de que la corriente circule dentro del mismo. La resistencia interna del amperímetro es muy pequeña, de manera tal que no haya una diferencia de potencial apreciable entre sus terminales y no modifique la corriente de la rama del circuito que se está midiendo.

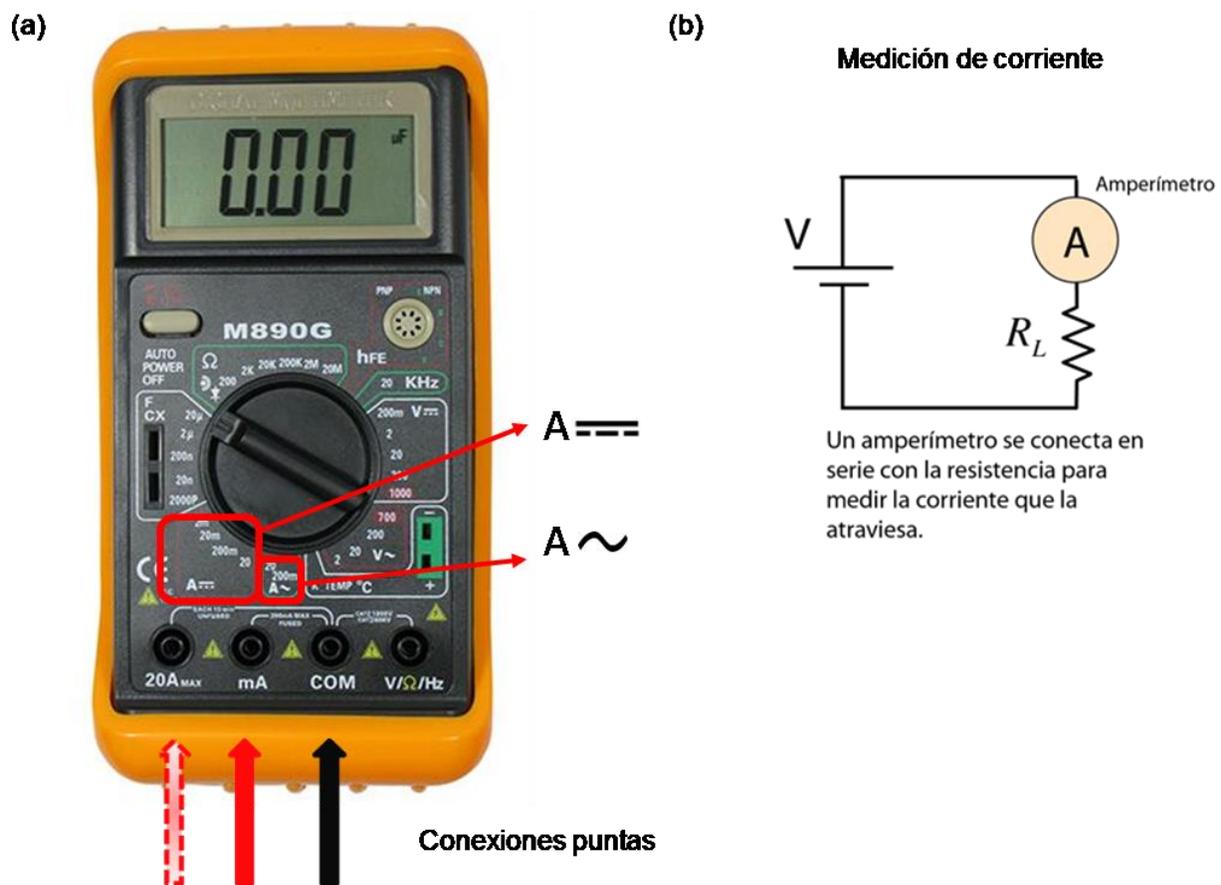


Figura 3: configuración para función de medición de corriente.

Al igual que la tensión, la medida de intensidad (corriente) puede ser alterna  (AC) y continua  (DC). Para realizar medidas de corriente los rangos habituales son desde 20 $\mu$ A o 200 $\mu$ A hasta 10A máximo, aunque hay algún multímetro que puede medir hasta 20A en AC/DC, pero en periodos reducidos de tiempo de 15 o 30 segundos debido a que este nivel de corriente hace que se sobrecaliente el circuito interno del equipo y puede quemarlo, pudiendo provocar un accidente por explosión al usuario. Para evitar esto, los multímetros de un cierto nivel aceptable suelen disponer de fusibles de protección, que en caso de sobrecalentamiento o exceso de rango de corriente el fusible se quema y no hay mayor peligro.

Para medir corriente, se conecta la sonda negra en la terminal COM y dependiendo de la escala de corriente que se desea utilizar, la roja se conecta en el terminal A para medir amperios (**sin exceder el límite de 10A o 20A según el multímetro**) o en el terminal mA para medida de miliamperios. Con la perilla seleccionar AC o DC y la escala de medida, ver figura 3 (a). La escala seleccionada debe corresponderse con el puerto al cual está conectada la sonda roja!

- **No exceder los valores máximos de corriente en cada escala!**

## **Función medición de la resistencia – ÓHMETRO**

La función de medida de resistencia se utiliza para saber la resistencia óhmica de por ejemplo, cables, interruptores, conexiones, etc. En esta función la pila interna del multímetro hace circular una corriente a través de la resistencia a medir y utiliza la ley de Ohm para determinar la resistencia en ohmios.

Las puntas de prueba se conectan la negra al terminal COM y la roja al terminal con el símbolo V/ $\Omega$ /Hz. El selector del multímetro debe estar en el rango más alto de resistencia que tenga el medidor e ir bajando hasta adecuar el rango. Las resistencias siempre hay que medirlas sin alimentación. Es muy importante que **antes de medir resistencia verifiquemos que no haya tensión en el circuito a medir**, en caso contrario podemos provocar un corto y quemar el fusible o el instrumento.

Los extremos de las puntas irán conectadas al circuito/resistencia a medir y veremos el valor de la resistencia obtenida en la pantalla. Si al medir resistencia empezamos por un rango bajo, en la pantalla aparecerá un símbolo indicando sobre rango (típicamente "1"), lo cual significa que debemos aumentar un rango en el selector para adecuar la medida.

- **Nunca mida resistencia en circuitos alimentados/vivos. Desconecte la fuente de alimentación y si el circuito incluye un capacitor, descárguelo.**

## OTRAS FUNCIONES INTERESANTES DEL TESTER

### Función de continuidad.

Sirve para comprobar si un cable tiene continuidad, es decir si no está cortado y puede transmitir la corriente. Durante una prueba de continuidad, el multímetro digital envía una pequeña corriente por el circuito para medir la resistencia en el circuito. Es una función interesante para la comprobación rápida de circuitos y cables. Además se usa para comprobar que un fusible esté en buen estado o para probar que un interruptor esté funcionando correctamente. Esta función dispone de un avisador acústico (zumbador) que produce un sonido cuando hay continuidad. Las pruebas de continuidad deben realizarse solo cuando NO hay voltaje en el circuito sometido a prueba. Antes de medir continuidad **verificar que no haya tensión en el circuito a medir!**

Para la comprobación de continuidad se sitúa el selector en la medición de continuidad, normalmente se indica con el siguiente símbolo  , se conectan los cables negro y rojo a los terminales COM y  $\Omega$  respectivamente. Se desconecta la alimentación del circuito y las puntas de prueba se conectan a la parte del circuito a medir o a los extremos del cable a medir continuidad. Cuando el circuito tenga continuidad (resistencia  $< 50\Omega$ ) sonará un zumbido de forma continua.

- **Nunca mida continuidad en circuitos alimentados/vivos. Desconecte la fuente de alimentación y si el circuito incluye un capacitor, descárguelo.**

### Función de comprobación de diodos.

Un diodo es un componente pasivo, que permite el paso de la corriente eléctrica en una dirección y lo impide en la dirección contraria. Para medir diodos es imprescindible que tengamos en cuenta su polaridad, ya que éstos solo dejan pasar la corriente en un sentido (polarizado en directo); en el otro sentido (polarizado en inversa) actúa como un interruptor abierto.

Antes de medir **verificar que no haya tensión en el diodo a medir**, desconectar la fuente de alimentación del circuito. Se conectan las puntas de prueba negra y roja en los terminales COM y  $\Omega$  respectivamente, se coloca el selector en la posición de medida de diodos, normalmente se indica con el siguiente símbolo  y conectamos las puntas a los extremos del diodo para su comprobación. El medidor mostrará la tensión directa aproximada del diodo. Si se invierten las puntas de prueba, se mostrará la figura "1" u "OL", indicando que el diodo funciona como un interruptor abierto al estar conectado en polarización inversa.

- **Nunca emplee la comprobación de diodos en circuitos alimentados/vivos. Desconecte la fuente de alimentación y si el circuito incluye un capacitor, descárguelo.**

## Error en la medición

Toda medición que hagamos tendrá una cierta incertidumbre. En el manual de los multímetros está especificado el error en cada medición y rango utilizado. Por ejemplo, podemos encontrar la tabla de errores para cada escala de la medición del voltaje y de corriente en continua:

### DC Volts

Range	Resolution	Accuracy
200mV	0.1mV	$\pm 0.5\%$ of rdg $\pm -1$ digit
2V	1mV	$\pm 0.5\%$ of rdg $\pm 1$ digit
20V	10mV	$\pm 0.5\%$ of rdg $\pm 1$ digit
200V	100mV	$\pm 0.5\%$ of rdg $\pm 1$ digit
1000V	1V	$\pm 0.8\%$ of rdg $\pm 2$ digits

### DC Amperios

Range	Resolution	Accuracy
2mA	1 $\mu$ A	$\pm 0.8\%$ of rdg $\pm 1$ digit
20mA	10 $\mu$ A	$\pm 0.8\%$ of rdg $\pm 1$ digit
200mA	100 $\mu$ A	$\pm 1.2\%$ of rdg $\pm 1$ digit
20A	10mA	$\pm 2.0\%$ of rdg $\pm 5$ digits

Donde **Range** es el rango, **Resolution** la resolución, **Accuracy** el error y **rdg** significa lectura.

- Como ejemplo, si estoy en el rango de 20V el display podrá mostrar como máximo 19,99V, y lo mínimo que puedo medir (resolución) es 0.01V o sea 10mV como dice la tabla del manual. Supongamos que la lectura de la medición empleando esa escala es **12,25V**, entonces el error será:

$$0.5\% \text{ de } 12,25V + 1 * 0,01V = 0,06V + 0,01V = 0,07V$$

(ver que es  $1 * 0,01$  porque dice un dígito, 1 digit)

Por lo tanto la lectura con su incertidumbre será: **(12,25  $\pm$  0,07)V**

- Otro ejemplo, si mido **452V** empleando la escala de rango 1000V, y 1V es la resolución, entonces el error será:

$$0.8\% \text{ de } 452V + 2 * 1V = 3,6V + 2V = 5,6V = 6V$$

Por lo tanto la lectura con su incertidumbre será: **(452  $\pm$  6)V**

## Referencias

Material recopilado de: manual del Multímetro digital M890GDigitalMultimeter; equipos de medición Dagatron; Fluke®, Fluke corporation.

Lorena Sigaut, lorena@df.uba.ar