

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

LABORATORIO DE FÍSICA BÁSICA III
INFORME No. 4

MEDICIONES DE LA RESISTENCIA ELÉCTRICA

Integrantes:

Bastos Lizondo Rosemary.
Blanco Alconz John Brandon.
Caballero Burgoa Carlos Eduardo.
Villena Gutiérrez Ismael Cristian.

Docente:

Ing. Flores Flores, Freddy.

Grupo: G3.

Fecha de entrega: 15 de Abril del 2021.

1. Preguntas previas

1. ¿Qué función tiene una resistencia eléctrica en un circuito eléctrico?

La resistencia eléctrica es la completa oposición que encuentra la corriente a su paso por un circuito eléctrico cerrado, atenuando o frenando el libre flujo de circulación de las cargas eléctricas o electrones. Cualquier dispositivo o consumidor conectado a un circuito eléctrico representa en sí una carga, resistencia u obstáculo para la circulación de la corriente eléctrica.

2. ¿Con qué propiedad de la materia está relacionada la resistencia eléctrica?

Con la resistividad eléctrica, que mide su capacidad para oponerse al flujo de carga eléctrica a través de ella. Un material con una resistividad eléctrica alta (conductividad eléctrica baja), es un aislante eléctrico y un material con una resistividad baja (conductividad alta) es un buen conductor eléctrico.

3. ¿Qué tipos de resistencias existen?

Hay dos tipos básicos de resistencias:

- Resistencias lineales.
 - Resistencias fijas.
 - Resistencias de composición de carbono.
 - Resistores de alambre enrollado.
 - Resistores de película delgada.
 - ◊ Resistencias de película de carbono.
 - ◊ Resistores de película de metal.
 - Resistores de película gruesa.
 - ◊ Resistencias de óxido de metal.
 - ◊ Resistores de película *Cermet*.
 - ◊ Resistencias fusibles.
 - Resistencias variables.
 - Potenciómetros.
 - Reóstatos.
 - Recortadores.
- Resistencias no lineales.
 - Termistor.
 - Varistores (VDR).
 - Resistencia fotográfica o célula fotoconductora o LDR.

4. ¿Qué métodos existen para determinar la resistencia eléctrica de un resistor?

Pueden clasificarse como:

- Medición directa:
 - Con un óhmetro.
 - Basado en el código de colores.
- Medición indirecta.
 - Voltímetro - amperímetro.
 - Puente de *Wheatstone*.

2. Objetivos

- Determinar por diferentes métodos el valor de la resistencia eléctrica.
- Determinar la resistencia equivalente de combinaciones de resistencias en serie y en paralelo.

3. Fundamento teórico

La resistencia eléctrica de un material es una medida de la oposición al paso de la corriente eléctrica, su unidad en el sistema internacional es el ohmio (Ω), y su valor depende de su geometría y de factores externos, como ser la temperatura. La resistencia eléctrica de un alambre de longitud L y sección transversal A es:

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (1)$$

Donde ρ es la resistencia eléctrica y su unidad es $[\Omega m]$, su valor depende del tipo de material. Existen diferentes métodos para la medición de la resistencia eléctrica, algunas de ellas son:

- Voltímetro - Amperímetro (Ley de *Ohm*).
- Óhmetro (multímetro).
- Código de colores (resistencia de carbón).
- Puente de *Wheatstone* (puente de hilo).

3.1. Método I: Voltímetro - amperímetro

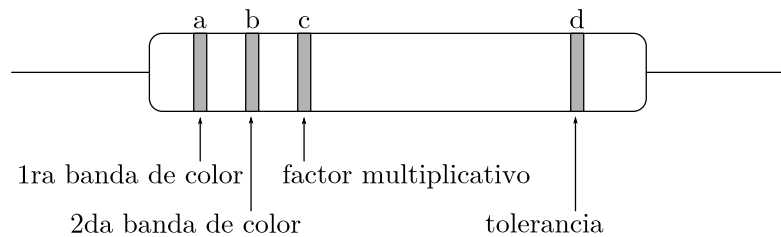
Si se conoce la corriente que circula por un conductor, y la diferencia de potencial entre sus extremos, entonces a partir de la ley de *Ohm*, se puede conocer el valor de la resistencia eléctrica del conductor:

$$R = \frac{V}{I} \quad (2)$$

3.2. Método II: Óhmetro

El óhmetro es un dispositivo electrónico que sirve para medir resistencias eléctricas. Generalmente, en los multímetros los óhmetros están integrados, y además de poder medir la resistencia eléctrica, se puede probar continuidad en los componentes eléctricos.

Para medir la resistencia eléctrica, se debe asegurar que no circule corriente eléctrica por el circuito, o si es posible aislar el resistor. Luego escoger la escala adecuada para realizar la medición (se comienza siempre en la escala mayor).

**Figura 1:** Bandas de color en una resistencia.

	Color	1er y 2do dígito	Multiplicador	Tolerancia
Negro		0	$\times 10^0$	
Marrón		1	$\times 10^1$	$\pm 1 \%$
Rojo		2	$\times 10^2$	$\pm 2 \%$
Naranja		3	$\times 10^3$	
Amarillo		4	$\times 10^4$	
Verde		5	$\times 10^5$	$\pm 0.5 \%$
Azul		6	$\times 10^6$	$\pm 0.25 \%$
Violeta		7	$\times 10^7$	$\pm 0.1 \%$
Gris		8	$\times 10^8$	$\pm 0.05 \%$
Blanco		9	$\times 10^9$	
Oro			$\times 0.1$	$\pm 5 \%$
Plata			$\times 0.01$	$\pm 10 \%$
Sin color				$\pm 20 \%$

Cuadro 1: Valores nominales, multiplicadores y tolerancias para el código de colores.

3.3. Método III: Código de colores

Una forma de conocer el valor de una resistencia eléctrica es por medio de código de colores, por ejemplo, en la **Figura 1** se observa un resistor con cuatro franjas. Los diferentes colores tienen un valor numérico, los cuales están tabulados en la **Cuadro 1**.

A partir de la **Figura 1** el valor de la resistencia eléctrica es:

$$R = ab \times c[\Omega] \quad (3)$$

y con el valor de la tolerancia se puede encontrar el valor de su error.

3.4. Método IV: Puente de *Wheatstone*

El puente de *Wheatstone* es un circuito compuesto por cuatro resistores (**Figura 2**), se utiliza para encontrar valores precisos de la resistencia eléctrica.

El puente de *Wheatstone* está en equilibrio cuando la diferencia de potencial entre *a* y *b* es cero y/o cuando la corriente que circula por el galvanómetro es cero:

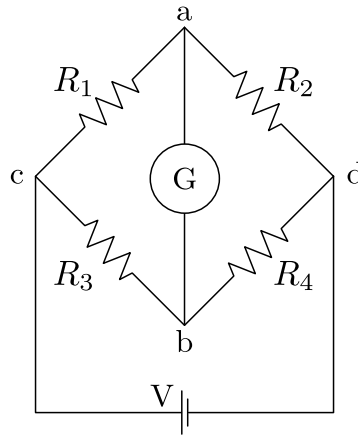


Figura 2: Circuito del puente de *Wheatstone*.

$$I_G = V_{ab} = 0 \quad (4)$$

La **ecuación 4** indica que la corriente I_1 es igual a I_2 , asimismo la corriente I_3 es igual a I_4 . Por tanto en el equilibrio se tiene:

$$V_{ca} = V_{cb}; R_1 I_1 = R_3 I_2 \quad (5)$$

$$V_{ad} = V_{bd}; R_2 I_1 = R_4 I_4 \quad (6)$$

Si $R_x = R_1$ (resistencia desconocida), y utilizando las ecuaciones 5 y 6 se tiene:

$$R_x = R_2 \left(\frac{R_3}{R_4} \right) \quad (7)$$

3.5. Combinación de resistencias eléctricas

3.5.1. Combinación en serie

La resistencia equivalente para una combinación en serie de n resistencias es:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \quad (8)$$

3.5.2. Combinación en paralelo

La resistencia equivalente para una combinación en paralelo de n resistencias es:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad (9)$$

4. Materiales

- Simulador «PhET Interactive Simulations» Kit de Construcción de Circuitos: CD - Laboratorio Virtual.

5. Procedimiento experimental

5.1. Voltímetro - Amperímetro

1. Hacer circular corriente por R_a .
2. Medir la corriente eléctrica y el voltaje en la resistencia R_a .
3. Con la ley de *Ohm*, determinar el valor de la resistencia R_a .
4. Repetir los pasos anteriores para las otras resistencias: R_b , R_c , R_d , R_e .

5.2. Óhmetro

La medición directa por medio del Óhmetro, no se llevará a cabo al no contar con el instrumento en el simulador que se está usando.

5.3. Código de colores

A partir de la información del **Cuadro 1** y la **Ecuación 3**, determinar los valores de las resistencias: R_a , R_b , R_c , R_d , R_e con sus respectivos errores.

5.4. Puente de *Wheatstone*

1. Armar el circuito de la **Figura 2**.
2. Establecer la resistencia cuyo valor desconocemos, entre los puntos a y c .
3. Colocar tres resistencias cuyo valor sea conocido entre los otros puntos.
4. Intercambiar los valores de estas resistencias conocidas, hasta que la diferencia de potencial entre los puntos a y b , sea 0 [V].

5.5. Combinación de resistencias en serie

1. Armar las resistencias una tras otra como en la **Figura 3**.
2. Medir el valor de la diferencia de potencial con un voltímetro.
3. Medir la intensidad de corriente con un amperímetro.
4. Calcular la resistencia equivalente de la serie de resistencias con la ley de *Ohm*.
5. Calcular la resistencia teórica con la **Ecuación 8**.

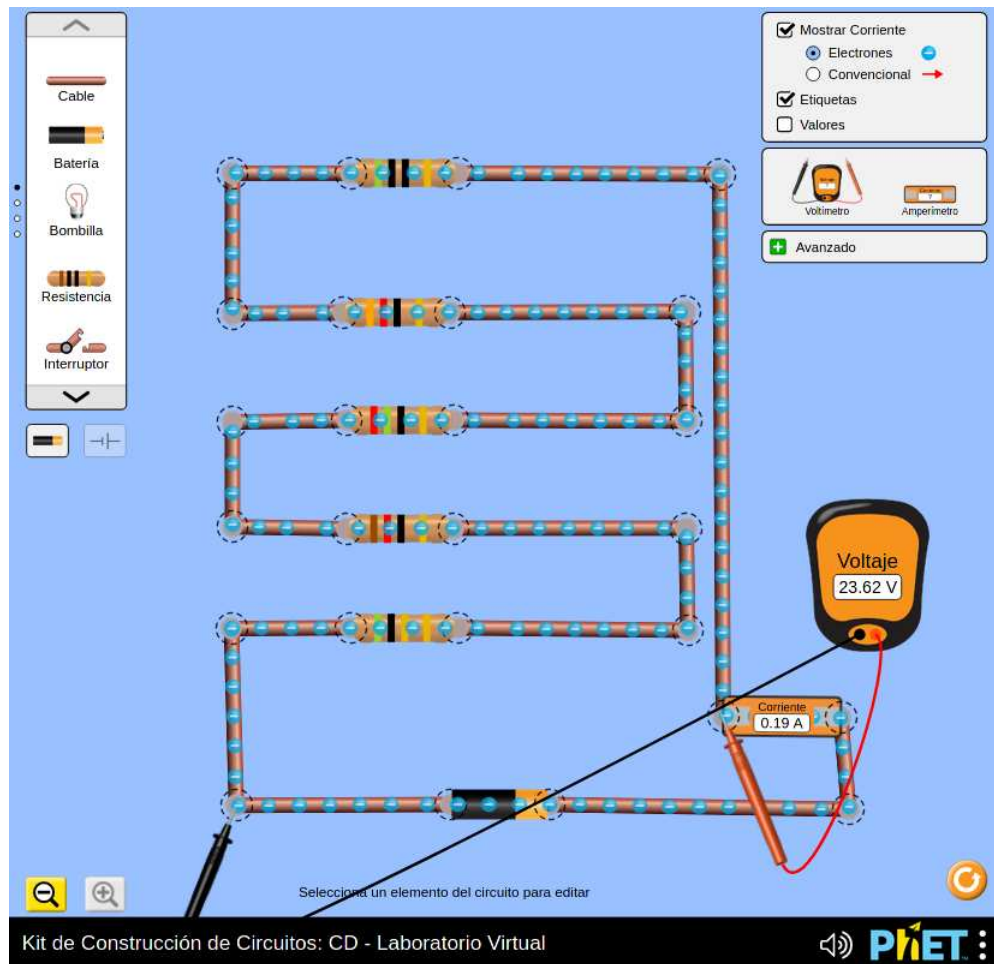


Figura 3: Armado de resistencias en serie.

5.6. Combinación de resistencias en paralelo

1. Armar las resistencias en paralelo como en la **Figura 4**.
2. Medir el valor de la diferencia de potencial con un voltímetro.
3. Medir la intensidad de corriente con un amperímetro.
4. Calcular la resistencia equivalente de las resistencias en paralelo con la ley de *Ohm*.
5. Calcular la resistencia teórica con la **Ecuación 9**.

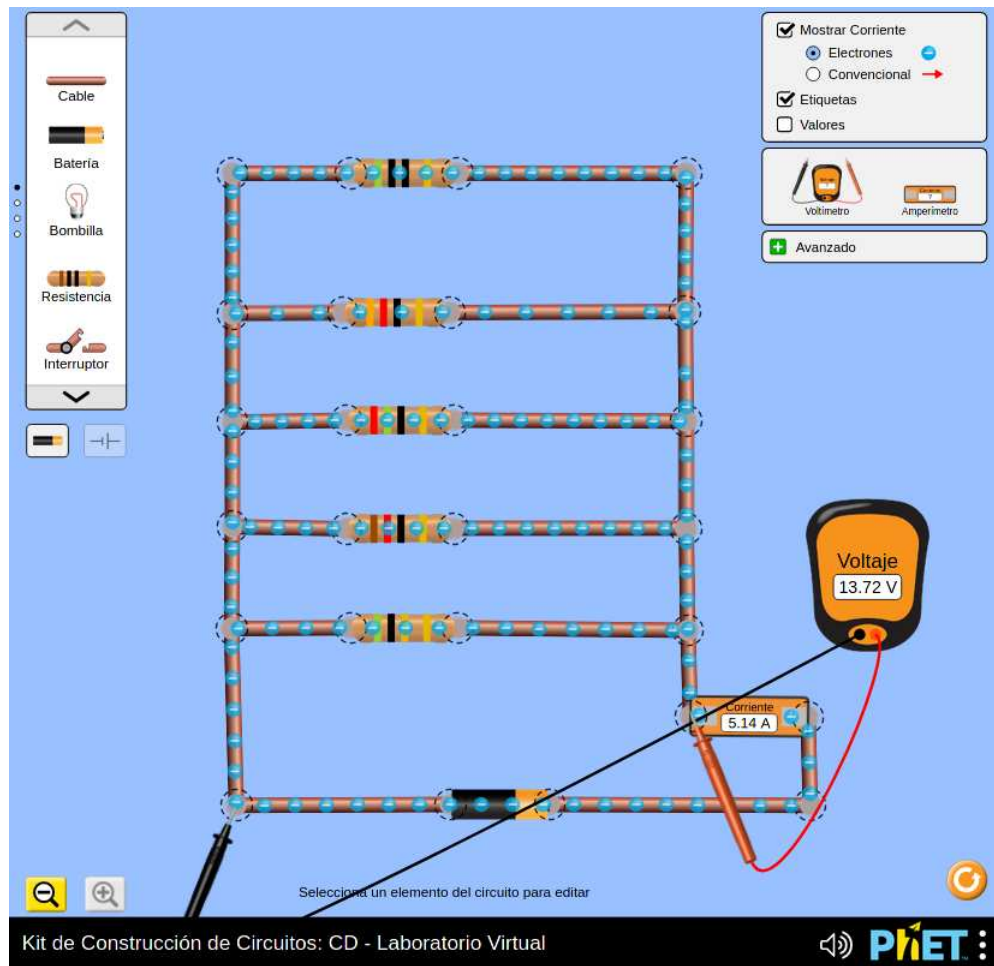


Figura 4: Armado de resistencias en paralelo.

6. Resultados

6.1. Voltímetro - amperímetro

	$V[V]$	$I[A]$	$R[\Omega]$
R_a	23.08	0.46	50.17
R_b	22.59	0.71	31.82
R_c	22.22	0.89	24.97
R_d	20.57	1.71	12.03
R_e	17.14	3.43	5.00

6.2. Código de colores

	a	b	c	d	$R[\Omega]$
R_a	Verde(5)	Negro(0)	Negro (0)	Dorado ($\pm 5\%$)	(50 ± 2.5)
R_b	Naranja (3)	Rojo (2)	Negro (0)	Dorado ($\pm 5\%$)	(32 ± 1.6)
R_c	Rojo (2)	Verde (5)	Negro (0)	Dorado ($\pm 5\%$)	(25 ± 1.25)
R_d	Marrón (1)	Rojo (2)	Negro (0)	Dorado ($\pm 5\%$)	(12 ± 0.6)
R_e	Verde (5)	Negro (0)	Oro (0.1)	Dorado ($\pm 5\%$)	(5 ± 0.25)

6.3. Puente de *Wheatstone*

	$R_2[\Omega]$	$R_3[\Omega]$	$R_4[\Omega]$	$R_x[\Omega]$
R_a	21.4	70.0	30.0	49.93
R_b	75.0	40.0	93.7	32.02
R_c	68.0	19.5	53.0	25.02
R_d	31.5	29.0	76.0	12.02
R_e	42.9	14.0	120.0	5.00

6.4. Resumen general

Valores obtenidos por los diferentes métodos:

$R[\Omega]$	Voltímetro- amperímetro	Código de colores	Puente de <i>Wheatstone</i>
R_a	50.17	(50 ± 2.5)	49.93
R_b	31.82	(32 ± 1.6)	32.02
R_c	24.97	(25 ± 1.25)	25.02
R_d	12.03	(12 ± 0.6)	12.02
R_e	5.00	(5 ± 0.25)	5.00

6.4.1. Combinación de resistencias

Los valores teóricos de la resistencia eléctrica de la combinación en serie y en paralelo son:

$$R_{eq}(serie) = 50 + 32 + 25 + 12 + 5 = 124.0[\Omega]$$

$$\frac{1}{R_{eq}}(paralelo) = \frac{1}{50} + \frac{1}{32} + \frac{1}{25} + \frac{1}{12} + \frac{1}{5} = 0.3746$$

$$R_{eq}(paralelo) = 2.6696[\Omega]$$

Los valores experimentales de la resistencia eléctrica de la combinación en serie y en paralelo son:

$$R_{eq}(serie) = \frac{V}{I} = \frac{23.62}{0.19} = 124.32[\Omega]$$

$$R_{eq}(paralelo) = \frac{V}{I} = \frac{13.72}{5.14} = 2.67[\Omega]$$