

# Medidas eléctricas

## Resumen

Esta práctica se divide en dos partes. En la primera se compara el valor proporcionado por el fabricante a través código de colores de 4 resistencias y el valor que indica el polímetro. En la segunda parte se calcula el valor de una resistencia (utilizando la ley de Ohm) a partir de las diferentes intensidades y voltajes (ajustando por mínimos cuadrados), para hacer variar el voltaje y la intensidad en el circuito se utiliza un reóstato (resistencia variable) colocado en serie.

## INTRODUCCIÓN

La ley de Ohm es una formula empírica que relaciona la corriente, voltaje (diferencia de potencial de un campo eléctrico) y resistencia de un circuito cerrado

$$I = \frac{V}{R}.$$

Se llama intensidad de corriente a la carga que atraviesa una sección en una unidad de tiempo, en el Sistema Internacional su unidad es el Amperímetro

$$(Culombios/segundos) \ 1A = \frac{1C}{1s} . \ I = \frac{dq}{dt}$$

El voltaje o diferencia de potencial de un campo eléctrico se define como el trabajo realizado por una unidad de carga positiva desplazarse del punto A al B.

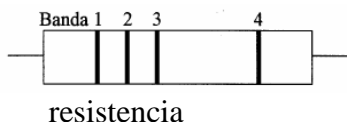
$$\Delta V = \int_1^2 \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

Se llama resistencia eléctrica de un material a la oposición que encuentra la corriente eléctrica para recorrerla. En corriente continua el comportamiento de una resistencia se puede considerar ideal (disipa la energía en forma de calor siguiendo la ley de Joule). En el Sistema Internacional se mide en Ohmios  $\Omega$

## MATERIAL Y MÉTODOS

El material usado en la práctica es una fuente de alimentación de 12V (corriente continua), 2 polímetros, un juego de 4 resistencias, una resistencia, un reóstato, un interruptor, cables de conexión.

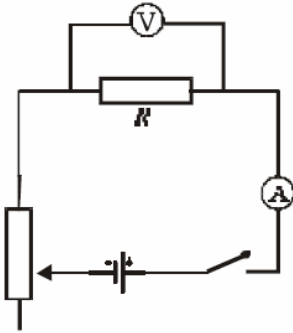
En la primera parte de la práctica se utiliza el juego de 4 resistencias y un polímetro. Esta primera parte consiste en comparar el valor ofrecido por el fabricante con el obtenido con el polímetro. El fabricante indica el valor de la resistencia mediante un código de colores.



Color	Valor de la cifra(a,b,c)	Color	Valor de la cifra(a,b,c)	Color	Valor de la cifra (c)
Negro	0	Verde	5	Dorado	-1
Marrón	1	Azul	6	Plateado	-2
Rojo	2	Violeta	7		
Naranja	3	Gris	8		
Amarillo	4	Blanco	9		

Para pasar del código de colores al valor de la resistencia hay que tener en cuenta las tres primeras barras de colores, la cuarta indica su error relativo. La forma de obtener el valor es  $(10a+b)10^c$ , a es el valor de la primera barra, b el valor de la segunda y c el de la tercera. Para saber cual es su error relativo hay que mirar la cuarta barra que puede ser dorada (5%), plateada (10%) o no haber (20%).

En la segunda parte se monta el circuito la figura, la fuente de alimentación conectada al amperímetro (polímetro) y al reóstato, el amperímetro y el reóstato conectados a la resistencia y al voltímetro (polímetro) ya que el voltímetro está conectado en paralelo a la resistencia.



Una vez montado el circuito para calcular el valor de la resistencia R se va variando el reóstato y anotando los diferentes valores del amperímetro y el voltímetro para realizar el ajuste por mínimos cuadrados.

## FUNDAMENTO TEÓRICO

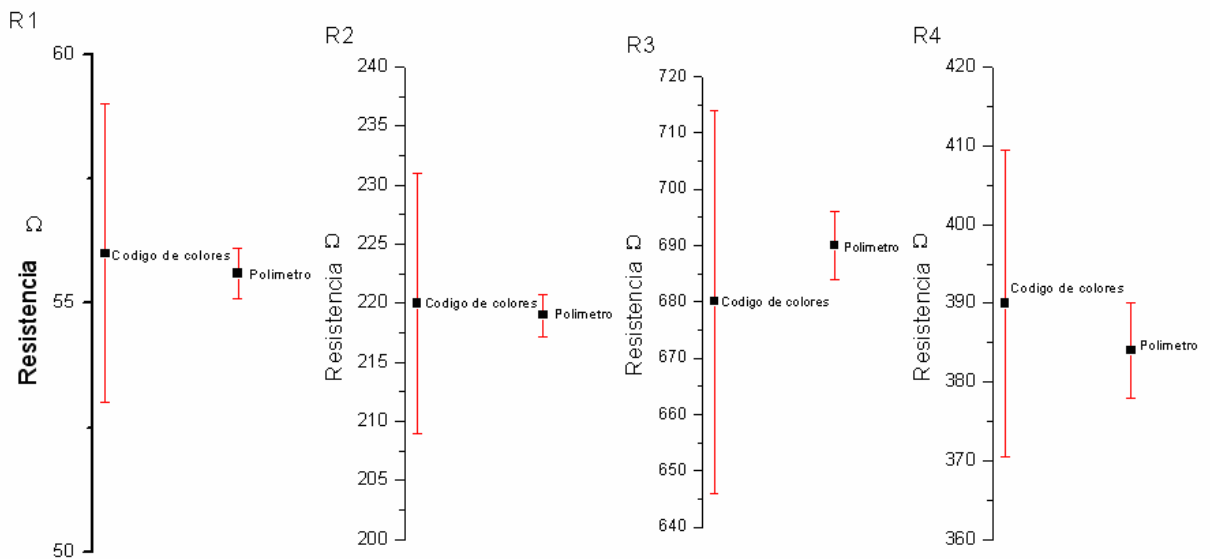
En un circuito para calcular el voltaje siempre se debe colocar el voltímetro en paralelo, esto provoca que la intensidad total del circuito se separe en los 2 segmentos según la primera ley de Kirchhoff (la suma de intensidades de corriente de diferentes conductores que llegan a un punto de conexión es igual a la suma de las intensidades de corriente que se alejan de él), para evitar la menor modificación del medio sobre el que se quiere medir los voltímetros tienen una resistencia interna grande.

En un circuito para calcular la intensidad de corriente el amperímetro debe colocarse en serie para que sea atravesado por el corriente eléctrico esto implica que al contrario que el voltímetro, el amperímetro debe tener una resistencia interna lo más pequeña posible.

## RESULTADOS

### Primera parte

	CODIGO DE COLORES	POLÍMETRO
<b>R1</b>	$56 \pm 3\Omega$	$55.6 \pm 0.8\Omega$
<b>R2</b>	$220 \pm 11\Omega$	$219 \pm 1.8\Omega$
<b>R3</b>	$680 \pm 34\Omega$	$690 \pm 6\Omega$
<b>R4</b>	$390 \pm 19.5\Omega$	$384 \pm 3\Omega$



## Segunda parte

$$R = 1195.6 \pm 1.1 \Omega$$

### Cálculos:

### Medida de resistencias

#### R1

Color 1	Color 2	Color 3	Color 4
Verde	Azul	Negro	Dorado

$$\frac{5 \cdot 56}{100} = 2.8 \approx 3 \text{ (Paso de error relativo a absoluto)}$$

$$\sigma = \frac{|x_{\max} - x_{\min}|}{4} = 0 \text{ (Error de dispersión)}$$

$$\sigma_{\text{Polímetro}} = \frac{0.8 \cdot 55.6}{100} = 0.4448 \approx 0.5 \text{ Como el error del polímetro es mayor que el error de dispersión se utiliza este como error de la medida.}$$

**Fabricante:**  $56 \pm 3 \Omega$   $\sigma_r(R^F) = 5\%$

**Polímetro:**

$$\left. \begin{array}{l} 55.6 \\ 55.6 \\ 55.6 \end{array} \right\} = 55.6 \pm 0.5 \Omega \quad \sigma_r(R^P) = 0.8\%$$

#### R2

Color 1	Color 2	Color 3	Color 4
Rojo	Rojo	Marrón	Dorado

$$\frac{220 \cdot 5}{100} = 11 \text{ (Paso de error relativo a absoluto)}$$

$$\sigma = \frac{|x_{\max} - x_{\min}|}{4} = 0 \text{ (Error de dispersión)}$$

$$\sigma_{\text{Polímetro}} = \frac{0.8 \cdot 219}{100} = 1.752 \approx 1.8 \text{ Como el error del polímetro es mayor que el error de dispersión se utiliza este como error de la medida.}$$

**Fabricante:**  $220 \pm 11 \Omega$   $\sigma_r(R^F) = 5\%$

**Polímetro:**

$$\left. \begin{array}{l} 219.0 \\ 219.0 \\ 219.0 \end{array} \right\} = 219.0 \pm 1.8 \Omega \quad \sigma_r(R^P) = 0.8\%$$

### R3

Color 1	Color 2	Color 3	Color 4
Azul	Gris	Marrón	Dorado

$$\frac{5 \cdot 680}{100} = 34 \cong 30 \text{ (Paso de error relativo a absoluto)}$$

$$\sigma = \frac{|x_{\max} - x_{\min}|}{4} = 0 \text{ (Error de dispersión)}$$

$$\sigma_{\text{Polímetro}} = \frac{0.8 \cdot 689}{100} = 5.512 \cong 6 \text{ Como el error del polímetro es mayor que el error de dispersión se utiliza este como error de la medida.}$$

**Fabricante:**  $680 \pm 30\Omega$   $\sigma_r(R^F) = 5\%$

**Polímetro:**

$$\left. \begin{array}{c} 690 \\ 690 \\ 690 \end{array} \right\} = 690 \pm 6\Omega \quad \sigma_r(R^P) = 0.8\%$$

### R4

Color 1	Color 2	Color 3	Color 4
Naranja	Blanco	Marrón	Dorado

$$\frac{390 \cdot 5}{100} = 19.5 \cong 20 \text{ (Paso de error relativo a absoluto)}$$

$$\sigma = \frac{|x_{\max} - x_{\min}|}{4} = 0 \text{ (Error de dispersión)}$$

$$\sigma_{\text{Polímetro}} = \frac{0.8 \cdot 384}{100} = 3.072 \cong 3 \text{ Como el error del polímetro es mayor que el error de dispersión se utiliza este como error de la medida.}$$

**Fabricante:**  $390 \pm 20\Omega$   $\sigma_r(R^F) = 5\%$

**Polímetro:**

$$\left. \begin{array}{c} 384 \\ 384 \\ 384 \end{array} \right\} = 384 \pm 3\Omega \quad \sigma_r(R^P) = 0.8\%$$

### Ley de Ohm

Tabla obtenida en el laboratorio

I(mA)	$\sigma(I)$	V(v)	$\sigma(V)$
10.03	0.08	12	0.1
9.94	0.08	11.89	0.1
9.51	0.08	11.38	0.09
9.20	0.07	11.01	0.09
8.89	0.07	10.64	0.09
8.68	0.07	10.38	0.08
8.47	0.07	10.13	0.08
8.04	0.06	9.62	0.08
7.88	0.06	9.43	0.08
7.67	0.06	9.17	0.07
7.50	0.06	8.97	0.07
7.16	0.06	8.57	0.07
6.93	0.06	8.30	0.07

Tabla para realizar mínimos cuadrados  $V = RI \rightarrow \begin{cases} x \rightarrow I \\ y \rightarrow V \end{cases} y = Ax + B$

X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY	(Ax <sub>i</sub> + B - Y <sub>i</sub> ) <sup>2</sup>
0.01003	12	0.000100601	144	0.12036	9.02151E-07
0.00994	11.89	9.88036E-05	141.3721	0.118187	2.09388E-06
0.00951	11.38	9.04401E-05	129.5044	0.108224	7.0594E-06
0.0092	11.01	0.00008464	121.2201	0.101292	1.08245E-05
0.00889	10.64	7.90321E-05	113.2096	0.09459	1.53911E-05
0.00868	10.38	7.53424E-05	107.7444	0.090098	2.50281E-05
0.00847	10.13	7.17409E-05	102.6169	0.085801	1.54352E-05
0.00804	9.62	6.46416E-05	92.5444	0.077345	3.06975E-08
0.00788	9.43	6.20944E-05	88.9249	0.074308	2.16005E-06
0.00767	9.17	5.88289E-05	84.0889	0.070334	5.55957E-05
0.0075	8.97	0.00005625	80.4609	0.067275	1.76891E-05
0.00716	8.57	5.12656E-05	73.4449	0.061361	5.26692E-06
0.00693	8.3	4.80249E-05	68.89	0.057519	5.30104E-05
$S_x$	$S_y$	$S_{xx}$	$S_{yy}$	$S_{xy}$	$S(A, B)$
0.1099	131.49	0.000941705	1348.0220	1.1266938	0.000210487

$$N = 13$$

$$A = \frac{NS_{xy} - S_x S_y}{NS_{xx} - S_x^2} = 1195.5906$$

$$\sigma(y) = \sqrt{\frac{S(A, B)}{N - 2}} = 0.004374 \approx 0.004$$

$$B = \frac{S_{xx} S_y - S_x S_{xy}}{NS_{xx} - S_x^2} = 0.00727597$$

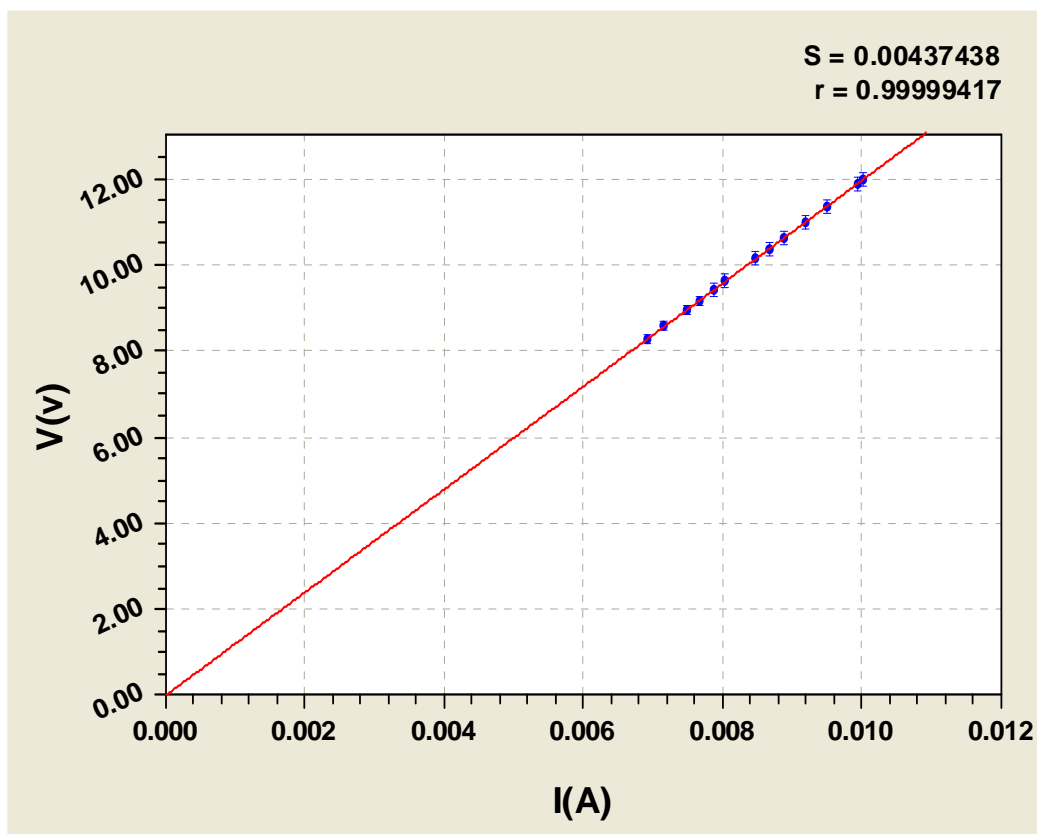
$$\sigma(A) = \sigma(y) \sqrt{\frac{N}{NS_{xx} - S_x^2}} = 1.125 \approx 1.1$$

$$A = 1195.6 \pm 1.1$$

$$\sigma(B) = \sigma(y) \sqrt{\frac{S_{xx}}{NS_{xx} - S_x^2}} = 0.009580 \approx 0.010$$

Como el error es mayor que el valor de la ordenada en el origen esta es compatible con el valor 0

$$r = \frac{NS_{xy} - S_x S_y}{\sqrt{NS_{xx} - S_x^2} \sqrt{NS_{yy} - S_y^2}} = 0.9999961580$$



$$R = A = 1195.6 \pm 1.1 \Omega$$

$$\sigma_r(R) = 0.09\%$$

## Conclusión

En esta práctica se calcula la resistencia de dos maneras distintas, en la primera se coloca el polímetro en la escala de medir resistencias, mientras que en la segunda se utilizan 2 polímetros (voltímetro y amperímetro) ya que estaba montado un circuito por el que circulaba corriente continua y no se podía medir directamente la resistencia.