



## INSTITUCIÓN EDUCATIVA REPUBLICA DE URUGUAY

Resolución Departamental No. 8243 del 23 de octubre de 2001  
Resolución Departamental No. 16226 del 27 de noviembre de 2002  
Resolución Municipal No. 0490 del 24 de octubre de 2004  
DANE: 105001005495 \_ NIT 811018101-7



### 1. LA RESISTENCIA ELÉCTRICA

La resistencia eléctrica (R) indica la oposición que presentan los conductores al paso de la corriente eléctrica. Se mide en Ohmios ( $\Omega$ ).

Los materiales conductores tienen poca resistencia, pues permiten que la corriente eléctrica circule por ellos.

Los materiales aislantes presentan una resistencia muy alta, tan alta que no permiten el paso de electrones.

Todos los receptores (lámparas, motores, etc.) que pongamos en un circuito tienen resistencia y, por lo tanto, a los electrones les resulta más difícil circular cuantos más elementos de esos conectemos.

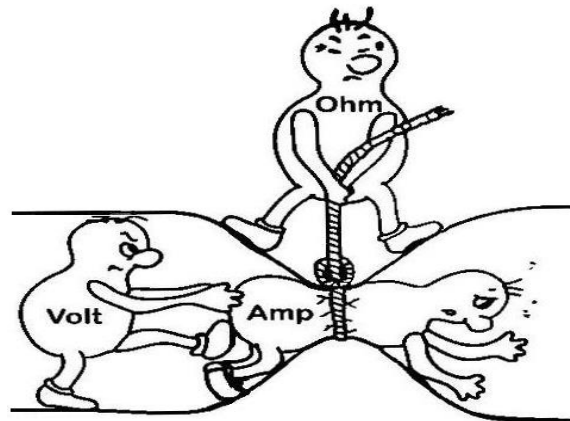


Figura 1. Definición gráfica de resistencia. Cortesía de <http://electricidadipl.blogspot.com/2014/07/conociendo-la-ley-de-ohm.html>

La fórmula de resistencia es:

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

*L es la longitud en metros m*

*A es el área en m<sup>2</sup>*

*R se mide en Ohmios  $\Omega$*

*$\rho$  es la resistividad en  $\Omega m$*

La resistividad es la resistencia eléctrica específica de un determinado material. Se designa por la letra griega rho minúscula ( $\rho$ ) y se mide en ohm\*metro ( $\Omega*m$ ).

Un conductor perfecto tendría una resistividad igual a cero; y un aislante perfecto tendría resistividad infinita. Los metales y las aleaciones tienen las menores resistividades y son los mejores conductores. Las resistividades de los aislantes son mayores que las de los metales en un factor enorme, del orden de  $\sim 10^{22}$ . En la tabla 1, se colocan algunos valores de resistividad para materiales a una temperatura de 20°C

Resistividades a temperatura ambiente (20 °C)

Sustancia	$\rho$ ( $\Omega \cdot m$ )
<b>Conductores (Metales)</b>	
Plata (Ag)	$1.47 \times 10^{-8}$
Cobre (Cu)	$1.72 \times 10^{-8}$
Oro (Au)	$2.44 \times 10^{-8}$
Aluminio (Al)	$2.75 \times 10^{-8}$
Tungsteno o wolframio (W)	$5.25 \times 10^{-8}$
Plomo (Pb)	$22 \times 10^{-8}$
Mercurio (Hg)	$95 \times 10^{-8}$
<b>Conductores (Aleaciones)</b>	
Acero	$20 \times 10^{-8}$
Manganina (84% Cu, 12% Mn, 4% Ni)	$44 \times 10^{-8}$
Constantán (60% Cu, 40% Ni)	$49 \times 10^{-8}$
Nicromel	$100 \times 10^{-8}$
<b>Semiconductores</b>	
Carbono puro (grafito)	$3.5 \times 10^{-5}$
Germanio puro	0,60
Silicio puro	2300
<b>Aislantes</b>	
Ámbar	$5 \times 10^{14}$
Vidrio	$10^{10} \sim 10^{14}$
Lucita	$> 10^{13}$
Mica	$10^{11} \sim 10^{15}$
Cuarzo (fundido)	$75 \times 10^{16}$
Azufre	$\sim 10^{15}$
Teflón	$> 10^{13}$
Madrea	$10^8 \sim 10^{11}$

Tabla 1. Cortesía de Sears –Zemansky – Young – Freedman. Física universitaria volumen 2. México 1999

**Ejemplo 1 ➔** Para un alambre de cobre de 20 m de longitud que tiene un diámetro de 0.8 mm tiene en sus extremos las terminales de una batería de 1.5V ¿Cuál sería la resistencia? Suponer temperatura ambiente.

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

Necesitamos hallar el área de la sección trasversal del alambre.

$$A = \pi r^2 = \frac{\pi}{4} D^2$$

Donde  $D$  es el diámetro del alambre circular y  $r$  el radio. Recuerde que

$$r = \frac{D}{2}$$

Entonces, tenemos el diámetro en milímetro (mm), pasémoslo a metros (m)

$$D = 0.8 \text{ mm} * \left( \frac{1m}{1000 \text{ mm}} \right) = 0.0008m$$

$$D = 8 * 10^{-4}m$$

$$A = \frac{\pi}{4} (8 * 10^{-4}m)^2 = \frac{64\pi * 10^{-8}}{4} m^2$$

$$A = 16\pi * 10^{-8}m^2$$

La resistividad del Cobre a 20°C es

$$\rho = 1.72 * 10^{-8} \Omega * m$$

Finalmente

$$R = 1.72 * 10^{-8} \Omega * m \frac{20 \text{ m}}{16\pi * 10^{-8} m^2}$$

$$R = \frac{20 * 1.72}{16\pi} \Omega = 0.684 \Omega$$

Ejemplo 2 ➔ Un alambre tiene 3mm de diámetro en su sección transversal y 150m de longitud. Su resistencia es de  $R = 3\Omega$  a 20°C, ¿cuál es su resistividad?

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

Necesitamos hallar el área de la sección trasversal del alambre en metros.

$$D = 3 \text{ mm} * \left( \frac{1m}{1000 \text{ mm}} \right) = 0.003m$$

$$D = 3 * 10^{-3}m$$

$$A = \frac{\pi}{4} (3 * 10^{-3}m)^2 = \frac{9\pi * 10^{-6}}{4} m^2$$

$$A = \frac{9\pi * 10^{-6}}{4} m^2$$

Entonces, reemplazando los valores que tenemos y despejando la resistividad, tenemos

$$3\Omega = \rho \frac{150m}{\frac{9\pi * 10^{-6}}{4} m^2}$$

$$3\Omega * \frac{9\pi * 10^{-6}}{4} m^2 = \rho \frac{150m}{1}$$

$$\frac{27\pi * 10^{-6}}{4} \Omega * m = \rho$$

$$0,1413 * 10^{-6} \Omega * m = \rho$$

$$\rho = 1,413 * 10^{-7} \Omega * m$$

Como hemos visto, los dos ejemplos de resistividad que hicimos los trabajamos a una temperatura de 20°C. Esto indica que la resistividad y por ende la resistencia varían con la temperatura.

La variación de la temperatura produce una variación en la resistencia. En la mayoría de los metales aumenta su resistencia al aumentar la temperatura, por el contrario, en otros elementos, como el carbono o el germanio la resistencia disminuye. En algunos materiales la resistencia llega a desaparecer cuando la temperatura baja lo suficiente. En este caso se habla de superconductores.

Experimentalmente se comprueba que para temperaturas no muy elevadas, la resistencia a cierta temperatura  $R_T$  viene dada por la expresión:

$$R_T = R_0[1 + \alpha(T - T_0)]$$

Donde

$T_0 \rightarrow$  Temperatura de referencia en la cual se conoce  $R_0$

$R_0 \rightarrow$  Resistencia de referencia a la temperatura de  $T_0$

$\alpha \rightarrow$  Coeficiente de temperatura

La fórmula en algunas ocasiones es expresada así:

$$R_T = R_0[1 + \alpha\Delta T]$$

Donde

$$\Delta T = T - T_0$$

**Responde:**

*Despeja de la formula anterior las siguientes variables.*

¿?

$\alpha$

$T$

$R_0$

*Por favor indica el procedimiento y expresa al final como queda cada formula. Cada variable es un proceso independiente.*

En la tabla 2, mostramos algunos valores para el coeficiente de temperatura.

Coeficientes de temperatura de la resistividad (valores aproximados cerca de la temperatura ambiente 20°C)

Material	$\alpha \left[ \frac{1}{^{\circ}\text{C}} \right] \text{ o } \alpha \left[ \frac{1}{\text{K}} \right]$
Aluminio	0.0039
Latón	0.0020
Carbono (grafito)	0.0005
Constantán	0.00001
Cobre	0.00393
Hierro	0.0050
Plomo	0.0043
Manganina	Nulo
Nicromel	0.0004
Plata	0.0038
Mercurio	0.00088
Tungsteno	0.0045
Plata	0,0061
Estaño	0.0042
Platino	0,003927
Oro	0.00393

Tabla 2. Cortesía de Sears –Zemansky – Young – Freedman. Física universitaria volumen 2. México 1999

Ejemplo 1 ➔ Un alambre de hierro tienen una resistencia de  $200\Omega$  a  $20^{\circ}\text{C}$ , ¿Cuál será su resistencia si se calienta a  $80^{\circ}\text{C}$ ?

Como es un alambre de hierro sabemos que  $\alpha$  a  $20^{\circ}\text{C}$  es  $0.0050 \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$

$$R_T = R_0[1 + \alpha(T - T_0)]$$

$$R_T = 200\Omega \left[ 1 + 0.0050 \frac{1}{^{\circ}\text{C}} (80^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}) \right]$$

$$R_T = 200\Omega \left[ 1 + 0.0050 \frac{1}{^{\circ}\text{C}} (60^{\circ}\text{C}) \right]$$

$$R_T = 200\Omega[1 + 0,3] = 200\Omega[1,3]$$

$$R_T = 260\Omega$$

Ejemplo 2 ➔ Si la resistencia de un conductor es de  $100\Omega$  a  $20^{\circ}\text{C}$  y  $116\Omega$  a  $60^{\circ}\text{C}$  ¿cuál es el coeficiente de temperatura de su resistencia?

$$R_T = R_0[1 + \alpha\Delta T]$$

$$\Delta T = T - T_0 = 60^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C} = 40^{\circ}\text{C}$$

$$116\Omega = 100\Omega[1 + \alpha(40^{\circ}\text{C})]$$

Despejemos el coeficiente  $\alpha$

$$\frac{116\Omega}{100\Omega} = [1 + \alpha(40^{\circ}\text{C})]$$

$$1,16 = 1 + \alpha(40^{\circ}\text{C})$$

$$1,16 - 1 = \alpha(40^{\circ}\text{C})$$

$$0,16 = \alpha(40^{\circ}C)$$

$$\frac{0,16}{40^{\circ}C} = \alpha$$

$$0,004 \frac{1}{^{\circ}C} = \alpha$$

	Nombre	Cargo	Área	Fecha
Realizado por:	Didier Alejandro Tobón Cuartas	Docente de aula	Ciencias Naturales - Física	12/05/2024