

## Objetivos

1. Comprender que la resistencia eléctrica de un elemento conductor depende de su geometría, las características del material, así como de su temperatura.
2. Determinar la resistividad eléctrica de un alambre conductor a partir de la resistencia eléctrica  $R$ , el área  $A$  de la sección transversal y la longitud  $L$  del segmento de prueba.

## Esquema del laboratorio y Materiales

Equipo requerido	Cantidad	Observaciones
Conductores óhmicos	2	
Fuente de poder CD	1	
Multímetro	1	
Cables de conexión	3	
Reóstato	1	
Escala métrica	2	

## Marco teórico

### RESISTIVIDAD

La resistencia de un conductor depende principalmente de cuatro parámetros:

- Naturaleza del material.
- Longitud “ $L$ ”
- Área de la sección transversal “ $A$ ”
- Temperatura del material

La resistencia de un conductor como se mencionó anteriormente, depende de la naturaleza del material; Existe una relación matemática que permite identificar esta dependencia basándose en la definición de **resistividad del material ( $\rho$ )** mediante la ecuación:



$$\rho = \frac{E}{\left(\frac{I}{A}\right)} \quad (4.1)$$

En donde  $E$  es el campo eléctrico en el conductor en un punto dado y la relación  $\frac{I}{A}$  es la corriente en un punto, dividida por el área de la sección transversal correspondiente.

Algunos de estos parámetros se pueden apreciar en la **Figura 1**

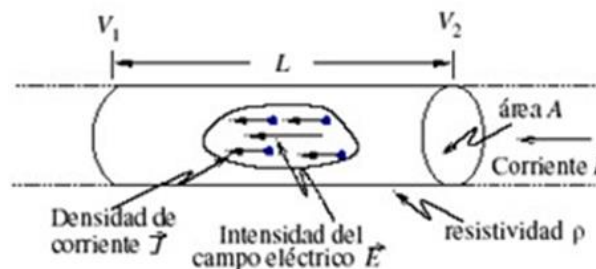


Figura 1. Conductor cilíndrico

La resistencia de un conductor puede relacionarse con su resistividad  $\rho$ , longitud  $L$  y sección transversal  $A$ . En primer lugar, debe recordarse que el voltaje  $V$  entre los extremos del conductor está relacionado con el campo eléctrico uniforme  $E$  en el conductor por la expresión:

$$E = \frac{V}{L} \quad (4.2)$$

Además si se tiene en cuenta que la expresión para la resistencia en términos de corriente  $I$  y el voltaje  $V$  es equivalente a:

$$R = \frac{V}{I} \quad (4.3)$$

El equivalente para la resistividad de un material en términos matemáticos a base de la expresión (4.1) se podrá expresar en función de  $R$ ,  $L$  y  $A$  aplicando las expresiones (4.2) y (4.3) de la siguiente manera:



## LABORATORIO DE ELECTROMAGNETISMO RESISTIVIDAD

$$\rho = \frac{E}{\left(\frac{I}{A}\right)} = \frac{RA}{L} \quad (4.4)$$

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (4.5)$$

En algunos materiales el valor de la resistencia  $R$  depende de la corriente  $I$  que los atraviesa. La resistividad  $\rho$  de tales materiales depende del valor  $I/A$ . Sin embargo, los metales y algunos otros materiales conservan el mismo valor de la resistividad y por tanto el mismo valor de la resistencia sin depender de la razón  $I/A$ . Se dice que en estos casos se cumple la **ley de Ohm**.

De la ecuación (4.5) se deduce que si  $L$  está dada en metros ( $m$ ),  $A$  en metros cuadrados ( $m^2$ ) y  $R$  en ohmios ( $\Omega$ ), la unidad de  $\rho$  deberá estar dada en Ohmios metro ( $\Omega m$ ). En la **Tabla 1** se muestran los valores de resistividad de algunos materiales.

Material	$\rho$ ( $\Omega \times m$ )
Plata	$1,6 \times 10^{-8}$
Cobre	$1,7 \times 10^{-8}$
Aluminio	$2,7 \times 10^{-8}$
Tungsteno	$5,6 \times 10^{-8}$
Plomo	$2,1 \times 10^{-7}$
Constantán (Ni+Cu)	$4,91 \times 10^{-7}$
Aleación de Fe y Ni	$1,7 \times 10^{-6}$
Carbón	$3,5 \times 10^{-5}$
Agua salada	$2,0 \times 10^{-1}$
Germanio	$5,0 \times 10^{-1}$
Oxido de cobre (CuO)	$1,0 \times 10^3$
Agua destilada	$5,0 \times 10^3$
Vidrio	$1,0 \times 10^{12}$
Aceite de transformador	$2,0 \times 10^{14}$
Caucho	$1,0 \times 10^{15}$

Tabla 1. Valores de resistividad de algunos materiales a una temperatura de 20°C



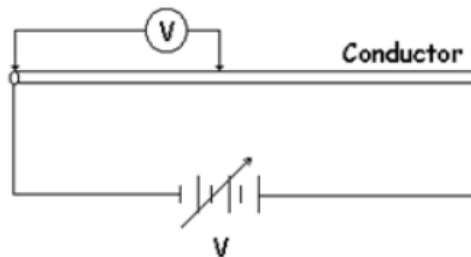
## Cuestionario

Este cuestionario debe desarrollarse antes de la realización de la práctica y debe entregarse en el pre-informe según indicaciones del docente.

1. Investigar en que consisten los conceptos que se listan a continuación:
  - Concepto de Corriente eléctrica.
  - Concepto de Densidad de corriente.
  - Concepto de Resistividad.
  - Concepto de Conductividad.
2. ¿De que factores depende la resistencia y la resistividad de un material óhmico?
3. ¿Qué consideraciones se deben tener en cuenta al momento de realizar la medición del valor de la resistencia de un material óhmico con un multímetro?

## Procedimiento

1. Posicionar sobre la escala métrica uno de los alambres resistivos en la configuración que se muestra en la **Figura 2**.



**Figura 2. Configuración eléctrica del conductor óhmico para determinar resistividad.**

2. Proporcionar una corriente pequeña a la configuración realizada en el punto anterior.
3. Medir con el multímetro el voltaje  $V$  en el alambre resistivo por secciones de 10 centímetros ( $cm$ ).
4. Medir con el multímetro la resistencia  $R$  en el alambre resistivo por secciones de 10 centímetros ( $cm$ ).



- Con los datos obtenidos completar la **Tabla 2**. Recuerde que el valor para lo corriente en cualquier sección del alambre resistivo es el mismo.
- Realizar los pasos 1-4 del procedimiento para un segundo alambre resistivo y completar la **Tabla 2**. Recuerde que el valor para lo corriente en cualquier sección del alambre resistivo es el mismo.

### Análisis de datos

L(m)	CONDUCTOR OHMICO N°1				CONDUCTOR OHMICO N°2			
	$\varnothing_1(\text{cm})=$				$\varnothing_2(\text{cm})=$			
	I(A)	V(V)	R( $\Omega$ )	L/A(m <sup>-1</sup> )	I(A)	V(V)	R( $\Omega$ )	L/A(m <sup>-1</sup> )
0.1m								
0.2m								
0.3m								
0.4m								
0.5m								
0.6m								
0.7m								
0.8m								
0.9m								
1m								

Tabla 2. Dimensiones y medidas de corriente y voltaje para los conductores óhmicos.

- Elaborar una gráfica de  $R$  en función de  $L/A$  empleando los datos de la **Tabla 2** para cada uno de los alambres resistivos.
- Interpretar las gráficas y determinar la pendiente para ambos casos.
- Teniendo en cuenta que la pendiente de cada grafica equivale a la resistividad " $\rho$ " de cada conductor utilizado, determine el material de los dos alambres resistivos con ayuda de la **Tabla 1**.
- Determine el porcentaje de error para la resistividad de los alambres resistivos tomando los valores de la **Tabla 1** como valores teóricos y los valores de las pendientes como valores experimentales.



$$\% \text{ Error} = \left| \frac{\text{Error}_{\text{Teórico}} - \text{Error}_{\text{Experimental}}}{\text{Error}_{\text{Teórico}}} \right| * 100\%$$

5. Identifique las fuentes de error.

### Preguntas de control

1. ¿Cómo afecta la temperatura a la resistividad y a la resistencia de un material óhmico?
2. ¿Qué función cumple el reóstato en la configuración presentada para la realización de la práctica?
3. ¿Qué se puede deducir a partir de los porcentajes de error obtenidos en el inciso 4 del análisis de datos?

### Conclusiones y observaciones

Las conclusiones se deben formular de los resultados obtenidos en la practica.

### Bibliografía