



LABORATORIO 5: RESISTIVIDAD ELÉCTRICA

I. OBJETIVOS

- Determinar la resistividad eléctrica ρ de un de alambre conductor a partir de la resistencia eléctrica R , el área A de la sección transversal y la longitud L del segmento de prueba.
- Calcular el valor de la resistividad de un conductor a partir de:
 - Medición directa del valor de R para diferentes longitudes.
 - El valor de resistencia obtenida por medio de la relación voltaje y corriente
- Corroborar que el alambre del objetivo anterior cumple la ley de Ohm

II. INTRODUCCIÓN

La resistividad eléctrica ρ es una propiedad de los materiales conductores. Su valor no depende de la forma ni de la masa del cuerpo. Sino más bien, su dependencia es únicamente de las propiedades microscópicas de la sustancia de la que está hecho el cuerpo. A esta propiedad se le clasifica como intensiva.

No se debe confundir resistividad eléctrica con resistencia eléctrica. Son dos conceptos diferentes. La resistencia eléctrica R depende de las dimensiones de un cuerpo.

Estos dos conceptos se pueden ilustrar con un ejemplo, imagínese que se tiene una barra de cobre de longitud L , resistencia R y resistividad ρ_x y luego, esa barra se corta a la mitad. ¿Qué sucede con la resistencia y que con la resistividad?. El resultado es que el valor de la resistencia disminuye a la mitad, y el valor de la resistividad no cambia.

Experimentalmente se encuentra que la resistencia R de una barra metálica o de un alambre es directamente proporcional a su longitud L e inversamente proporcional al área A de su sección transversal:

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

En esta expresión ρ es una constante de proporcionalidad y siempre que la barra cumpla con la ley de ohm se denomina resistividad del material ya que es una propiedad exclusiva de cada material, independiente de la cantidad que se tenga de éste.

Si se conoce la resistencia R , la longitud L y el área A de la sección transversal de un alambre o de una barra, se puede calcular la resistividad del metal de que esta hecho:

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

Las cantidades macroscópicas V , I y R son de mayor interés cuando hacemos mediciones eléctricas en conductores específicos. Son las cantidades que leemos directamente en los medidores. Vemos las cantidades microscópicas E , J y ρ cuando estamos interesados en las propiedades eléctricas fundamentales de los materiales.

Variación con la Temperatura:

La relación entre la temperatura y resistividad para los metales en general, es bastante lineal en un intervalo amplio de temperatura. Para estas relaciones lineales podemos escribir una aproximación empírica, que es suficientemente buena para la mayor parte de los fines en ingeniería:

$$\rho = \rho_0(1 + \alpha\Delta T)$$

Aquí, T_0 una temperatura seleccionada de referencia y ρ_0 es la resistividad a esa temperatura. Por lo general la temperatura de referencia (ambiente) asociada por tablas es de 20°C .

III. TAREA PREVIA

1. Explique los siguientes conceptos:

Resistencia, Resistividad, Conductividad, Material Óhmico y No Óhmico, Unidad ohm (Ω).

2. ¿Puede un alambre de cobre y uno de aluminio del mismo diámetro tener la misma resistencia? Explique.
3. ¿Cómo se relacionan entre si la resistividad y la conductividad?
4. En general, ¿Cómo cambia la resistencia de un alambre conductor al aumentar su temperatura?
5. ¿El cambio de la resistencia de un alambre conductor por efecto de la variación de la temperatura será principalmente a causa de los cambios de sus dimensiones o por los cambios en su resistividad? Explique.
6. ¿Cómo se relaciona ρ con el campo eléctrico \mathbf{E} y con la densidad de corriente \mathbf{J} en un conductor?
7. ¿Por qué ρ se considera una cantidad microscópica y no macroscópica?
8. ¿Qué es el coeficiente térmico de resistividad α de una sustancia?

9. Investigue bibliográficamente los valores de resistividad del cobre y del aluminio y constantán.
10. Qué propiedades especiales tiene el constantán.

IV. EQUIPO Y MATERIAL

1	Fuente de voltaje DC/AC (0-15V)
2	Multímetro digital
1	Puente de constantán
1	Micrómetro
8	Cables de conducción
1	Cable de conducción con terminal lagarto-espiga.
1	Muestra de constantán

V. PROCEDIMIENTO

PARTE 1: Relación Longitud/Resistencia.

1. Mida el diámetro de la muestra de constantán que se le ha proporcionado y la longitud exacta del segmento que forma el puente de constantán montado. (si tiene duda del uso del micrómetro consulte con su docente).

$$D = \text{_____} \text{ m}$$

$$L = \text{_____} \text{ m}$$

2. Realice seis mediciones de resistencia, para 6 valores diferentes de longitud, para ello, coloque el multímetro en función OHMETRO, en la escala mínima, luego coloque los cables para realizar las mediciones de resistencia como se indica en la figura 1. (la espiga del terminal de lagarto se colocará en el terminal positivo del óhmetro; la terminal de lagarto se irá moviendo por cada 15 cm de alambre medido, el cable conector azul se colocará en el terminal negativo del medidor y el terminal negro del puente de constantán).

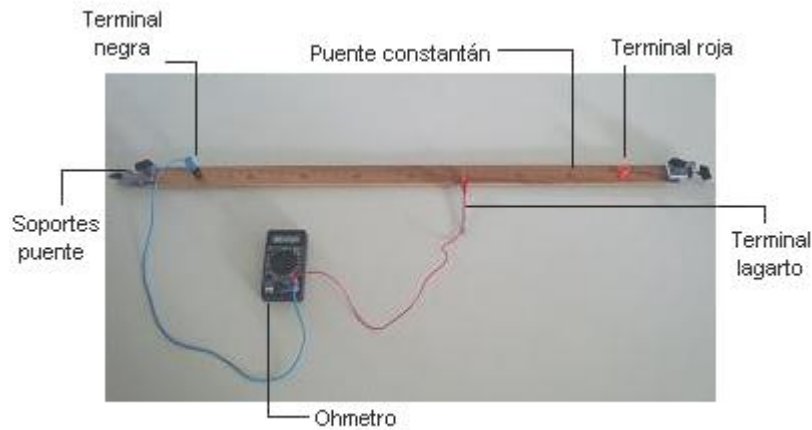


FIGURA 1

3. Lea el valor de la resistencia que indica el multímetro, para cada longitud, y anótelo en la tabla 1 (hoja de datos y análisis de resultados).
4. Realice el mismo procedimientos para cada una de las longitudes que se le indican en la tabla 1.

PARTE 2: Relación (voltaje/corriente)

1. Haga el montaje del circuito presentado en la figura 2. (Es un circuito serie, en el cual se coloca: el puente de constantán, el amperímetro y la fuente de alimentación).
2. Conecte una de las terminales del puente de constantán (roja por ejemplo) a la terminal positiva de la fuente de voltaje (la cual deberá estar colocada a un voltaje de salida igual a cero).

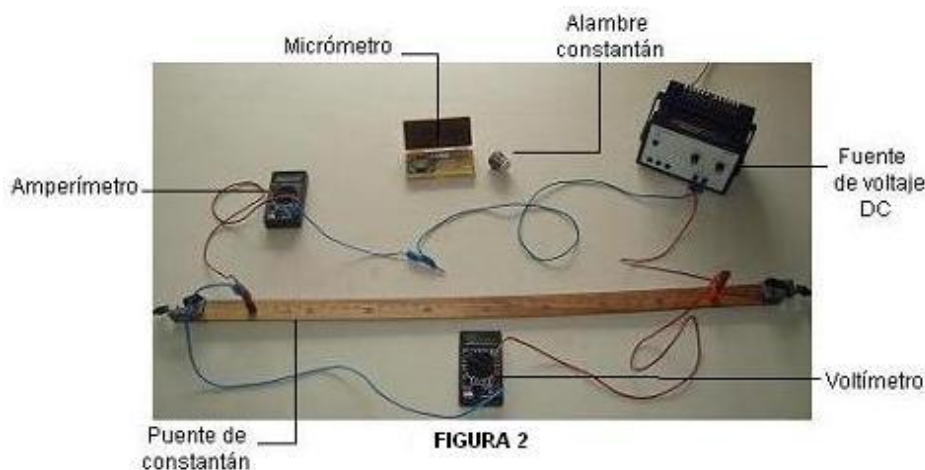


FIGURA 2

3. Coloque en la terminal negativa de la fuente de voltaje, un cable de conducción el cual irá conectado, con el terminal (10A DC) del multímetro digital, que usaremos en ésta ocasión como amperímetro.

4. Conecte un cable de conducción al terminal negativo del amperímetro y la otra punta conéctela al terminal negro del puente de constantán.
5. Coloque las terminales de uno de los multímetros paralelo a las terminales del puente de constantán, éste será utilizado como voltímetro y estará midiendo los valores de tensión que se estará proporcionando al arreglo.
6. Seleccione la escala de 10 A DC, en el amperímetro.
7. Encienda la fuente de voltaje y ajústela para obtener una salida de 1.5V, lea el valor de corriente que registra el amperímetro y anótelos en la tabla 2 (hoja de datos y análisis de resultados).
8. Repita el paso anterior para los valores de voltaje que se le indican en la tabla 2 y proceda a completarla.

VI. HOJA DE DATOS Y ANALISIS DE RESULTADOS

LONGITUD (cm)	RESISTENCIA (Ω)
15	
30	
45	
60	
75	
80	

TABLA 1

ΔV (V)	CORRIENTE
1.5	
2	
2.5	
3	
3.5	
4	

TABLA 2

PARTE 1:

1. Elabore en papel milimetrado el gráfico R vs. L.
2. ¿Qué tipo de proporcionalidad existe entre las variables R y L? ¿Es lo que esperaba de acuerdo a sus conocimientos teóricos?. Explique.

3. Obtenga la ecuación experimental para el gráfico anterior. Deje constancia de la deducción realizada.
4. ¿Cuál es el valor y las unidades de la constante de proporcionalidad de la relación R vrs. L?
5. Calcule la resistividad del constantán utilizando el valor de la constante de proporcionalidad determinada en los numerales anteriores.
6. Calcule el porcentaje de error tomando como referencia el dato nominal de la resistividad del constantán. ¿Qué puede concluir de acuerdo al valor obtenido?

PARTE 2:

1. Elabore en papel milimetrado el gráfico V vrs. I.
2. ¿Qué tipo de proporcionalidad existe entre las variables? ¿Esperaba ese tipo de relación?. Explique y justifique.
3. Obtenga la ecuación experimental para el gráfico anterior. Dejando constancia de la deducción realizada.
4. ¿Cuál es el valor y las unidades de la constante de proporcionalidad de la relación V vrs I? ¿Qué representa físicamente?
5. Determine la resistividad del constantán utilizando el valor de la constante de proporcionalidad determinada en el gráfico anterior.
6. Calcule el porcentaje de error tomando como valor teórico el de la resistividad del constantán . Realice sus propias conclusiones en base al resultado obtenido.
7. En base al gráfico V vrs. I ¿Podemos concluir que el constantán es un material óhmico o no óhmico? Explique y justifique.
8. Se hubieran obtenido los mismos resultados si el experimento se hubiese realizado a una temperatura de 42° grados? Explique y justifique.

PARTE III:

Aplicación del fenómeno físico experimentado.

Investigue sobre calibres y tipos de conductores utilizados en la industria de acuerdo a su aplicación (instalaciones eléctricas residenciales, transmisión de datos, comunicaciones, equipos electrónicos, transmisión de corriente eléctrica, distribución de corriente eléctrica, etc.). Mencione como mínimo 3 ejemplos.

Electricidad y Magnetismo. Laboratorio N° 5. Hoja de criterios de evaluación de los resultados experimentales

Departamento: Ciencias Básicas

Laboratorio: Física

Asignatura: EMA

Resistividad Eléctrica

NOTA

Nº	Apellidos	Nombres	Carné	Firma	G.T
1					
2					
3					
4					
5					

Docente de Laboratorio:

Mesa:

GL:

Fecha:

Nº	Criterios a evaluar	% asignado	% obtenido	Observaciones
1	Presentación	5		
2	Gráfico R vrs L y Conclusión en base al tipo de proporcionalidad.	10		
3	Ecuación experimental relación R vrs L	10		
4	Constante de proporcionalidad: magnitud y unidades.	5		
5	Cálculo de la resistividad a partir de la constante de proporcionalidad.	5		
6	Porcentaje de error y conclusión	5		
7	Gráfico V vrs I y Conclusión en base al tipo de proporcionalidad.	10		
8	Ecuación experimental de la relación V Vrs I	10		
9	Constante de proporcionalidad: valor, unidades y significado físico.	5		
10	Cálculo de la resistividad a partir de la constante de proporcionalidad.	5		
11	Porcentaje de error y conclusión	5		
12	¿Constantán material óhmico?	10		
13	Realización del experimento a una temperatura de 42° C.	5		
14	Aplicación de conceptos.	10		
	Total de puntos	100		