

# Reporte 2

Universidad San Carlos, Facultad de Ingeniería  
 Departamento de Física  
 Laboratorio de Física 2  
 Horario de 11:00 a.m. a 1:00 p.m.  
 2012-13617 Jazmin Elizabeth Méndez Rodenas

**Resumen**—Cada material existente poseen características que los diferencian unos de otros y que cumplen una función específica en la naturaleza. A dichas características también se les pueden llamar propiedades. Hay propiedades que dependen de su composición atómica. Una de ellas es la resistividad. En el presente reporte se determinará la resistividad de un cable cuyo material es desconocido y con dicha resistividad se determinará el material del alambre. Se realiza esto utilizando la ley de ohm mediante la medición de el voltaje y corriente en diferentes distancias en un alambre aislado. Mediante esto se obtendrá una resistencia y por lo tanto su resistividad.

## I. OBJETIVOS

- Determinar la resistividad de un cable.
- Predecir la material de un cable

## II. MARCO TEÓRICO

### II-A. Ley de Ohm

La Ley de Ohm, postulada por el físico y matemático alemán Georg Simon Ohm, es una de las leyes fundamentales de la electrodinámica, estrechamente vinculada a los valores de las unidades básicas presentes en cualquier circuito eléctrico como son: Tensión o voltaje[volt], Intensidad de la corriente[Ampere] y Resistencia [ohm]. El postulado general de la ley de ohm es:

El flujo de corriente en ampere que circula por un circuito eléctrico cerrado, es directamente proporcional a la tensión o voltaje aplicado, e inversamente proporcional a la resistencia en ohm de la carga que tiene conectada.

El cual es formulado como:

$$I = \frac{E}{R} = GV \quad (1)$$

Donde, I es la corriente que pasa a través del objeto en amperios, V es la diferencia de potencial de las terminales del objeto en voltios, G es la conductancia en siemens y R es la resistencia en ohmios. Específicamente, la ley de Ohm dice que R en esta relación es constante, independientemente de la corriente.

### II-B. Resistencia

La resistencia eléctrica es la medición utilizada para determinar el flujo de corriente eléctrica y la cantidad de flujo que se ve impedida. Esta es una prueba común que se utiliza en la solución de problemas de diversos problemas electrónicos. Lo más importante para recordar con las pruebas de resistencia es que el poder del elemento a ensayar siempre debe estar apagado.

### II-C. Resistividad

La resistividad es la resistencia eléctrica específica de un material. Se designa por la letra griega rho minúscula  $\rho$  y se mide en ohmios por metro. Su valor describe el comportamiento de un material frente al paso de corriente eléctrica, por lo que da una idea de lo buen o mal conductor que es. La resistividad eléctrica  $\rho$  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. Un valor alto de resistividad indica que el material es mal conductor mientras que uno bajo indicará que es un buen conductor. Generalmente la resistividad de los metales aumenta con la temperatura, mientras que la resistividad de los semiconductores disminuye ante el aumento de la temperatura

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:

$$R = \rho \left( \frac{L}{A} \right) \quad (2)$$

A partir de la ley de Ohm se puede a través de una gráfica obtener una gráfica sea de R y L, la pendiente será igual a:

$$m = \frac{\rho}{A} \quad (3)$$

Para lo cual se puede obtener la resistividad de dicho material al despejar rho

$$mA = \rho \quad (4)$$

Donde si es un cable el cual se desea averiguar su resistividad, se toma como área:

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \quad (5)$$

### II-D. Conductancia eléctrica

Se denomina conductancia eléctrica (G) de un conductor, a la inversa de la oposición que dicho conductor presenta al movimiento de los electrones en su cuerpo, es decir que la conductancia es la propiedad inversa de la resistencia eléctrica. No debe confundirse con conducción, que es el mecanismo mediante el cual la carga fluye, o con la conductividad, que es la conductancia de un material específico. La unidad de medida de la conductancia en el Sistema internacional de unidades es el Siemens. Este parámetro es especialmente útil

a la hora de tener que manejar valores de resistencia muy pequeños, como es el caso de los conductores eléctricos

### II-E. Conductividad

La conductancia está directamente relacionada con la facilidad que ofrece un material cualquiera al paso de la corriente eléctrica. La conductancia es lo opuesto a la resistencia. A mayor conductancia la resistencia disminuye y viceversa, a mayor resistencia, menos conductancia, por lo que ambas son inversamente proporcionales.

Existen algunos materiales que conducen mejor la corriente que otros. Los mejores conductores son, sin duda alguna, los metales, principalmente el oro (Au) y la plata (Ag), pero por su alto costo en el mercado se prefiere utilizar, en primer lugar, el cobre (Cu) y, en segundo lugar, el aluminio (Al), por ser ambos metales buenos conductores de la electricidad y tener un costo mucho menor que el del oro y la plata.

A continuación se presenta una tabla con ciertas resistividades (no todas) de algunos elementos y materiales.

Sustancia	Resistividad (Ohm·m)
<i>Conductores</i>	
Plata	$1.47 \times 10^{-8}$
Cobre	$1.72 \times 10^{-8}$
Oro	$2.44 \times 10^{-8}$
Aluminio	$2.75 \times 10^{-8}$
Tungsteno	$5.25 \times 10^{-8}$
Platino	$10.6 \times 10^{-8}$
Acero	$20 \times 10^{-8}$
Plomo	$22 \times 10^{-8}$
Mercurio	$95 \times 10^{-8}$
Manganina	$44 \times 10^{-8}$
Constantán	$49 \times 10^{-8}$
Nicromo	$100 \times 10^{-8}$
<i>Semiconductores</i>	
Carbono puro (grafito)	$3.5 \times 10^{-5}$
Germanio puro	0.60
Silicio puro	2300
<i>Aislantes</i>	
Ámbar	$5 \times 10^{14}$
Vidrio	$10^{10} - 10^{14}$
Lucita	$> 10^{13}$
Mica	$10^{11} - 10^{15}$
Cuarzo (fundido)	$75 \times 10^{16}$
Azufre	$10^{15}$
Teflón	$> 10^{13}$
Madera	$10^8 - 10^{11}$

Figura 1. Resistividades

## III. DISEÑO EXPERIMENTAL

### III-A. Materiales

- 1 cable de material desconocido
- 1 reostato
- 1 vara de un metro de madera
- Fuente de poder
- Cables conductores
- Multímetro
- Amperímetro

### III-B. Magnitudes Físicas a Medir

- Voltaje
- Corriente

### III-C. Procedimiento

1. Medir el diámetro de el alambre con resistividad desconocida.
2. Realizar medición de resistencia del alambre para diferentes longitudes.
3. Hacer el montaje del circuito en serie mostrado en la sección Diagrama Experimental.
4. Conectar una de las terminales del puente a la terminal positiva del reostato y de igual forma a la fuente.
5. Del lado opuesto negativo conectar al multímetro y seguir la conexión con el amperímetro y el reostato. Terminar el circuito conectándolo a la fuente de poder.
6. Seleccione la escala del amperímetro.
7. Determinar diferentes longitudes en el puente los cuales serán de 40 cm, 60 cm, 80 cm, 100 cm.
8. Para cada longitud determinar y medir 4 voltajes y 4 corrientes diferentes.
9. En la fuente de poder asignar un voltaje constante de 3 voltios.
10. Realizar mediciones y tomar datos.

### III-D. Diagrama Experimental

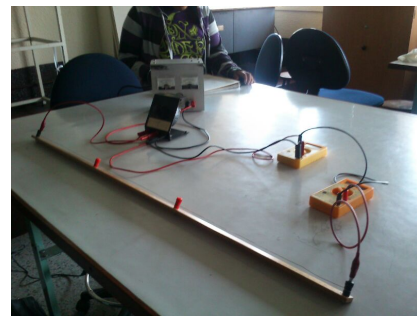


Figura 2. Sistema Armado

## IV. RESULTADOS

Para las diferentes distancias se midieron 4 voltajes y 4 corrientes. Sus resultados fueron:

### IV-A. Distancia 0.4 metros

V[V]	I[A]
$0.73 \pm 0.03$	$0.82 \pm 0.01$
$0.70 \pm 0.03$	$0.73 \pm 0.01$
$0.69 \pm 0.03$	$0.53 \pm 0.01$
$0.50 \pm 0.03$	$0.45 \pm 0.01$

Al ingresarlo en programa "qtiplot" se obtuvo la siguiente gráfica:

De el cual al ajustar la pendiente se obtuvo que:

$$m = R[\text{Ohms}] = 9,81761118e-01 + / - 2,3085803173e-02$$

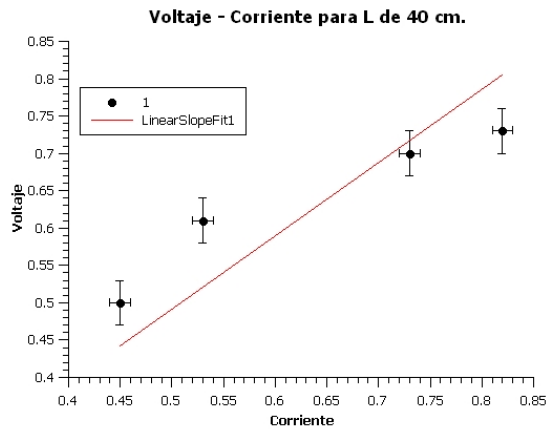


Figura 3. L de 0.4 m

#### IV-B. Distancia 0.6 metros

V[V]	I[A]
$0,87 \pm 0,03$	$0,73 \pm 0,01$
$0,83 \pm 0,03$	$0,65 \pm 0,01$
$0,60 \pm 0,03$	$0,50 \pm 0,01$
$0,52 \pm 0,03$	$0,42 \pm 0,01$

Al ingresarlo en programa "qtiplot" se obtuvo la siguiente gráfica:

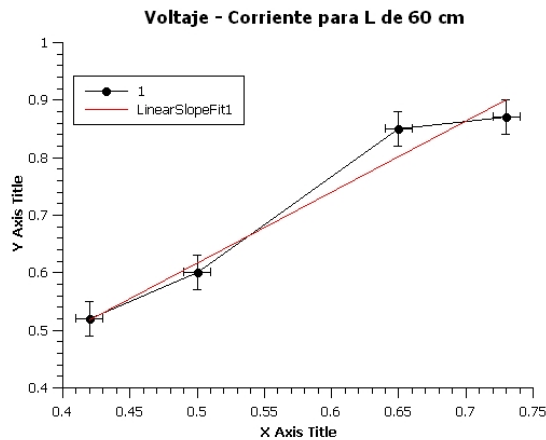


Figura 4. L de 0.6 m

De el cual al ajustar la pendiente se obtuvo que:

$$m = R[\text{Ohms}] = 1,234621508e+00 + / - 2,55210571789e-02$$

#### IV-C. Distancia 0.8 metros

V[V]	I[A]
$0,96 \pm 0,03$	$0,67 \pm 0,01$
$0,85 \pm 0,03$	$0,65 \pm 0,01$
$0,65 \pm 0,03$	$0,47 \pm 0,01$
$0,63 \pm 0,03$	$0,33 \pm 0,01$

Al ingresarlo en programa "qtiplot" se obtuvo la siguiente gráfica:

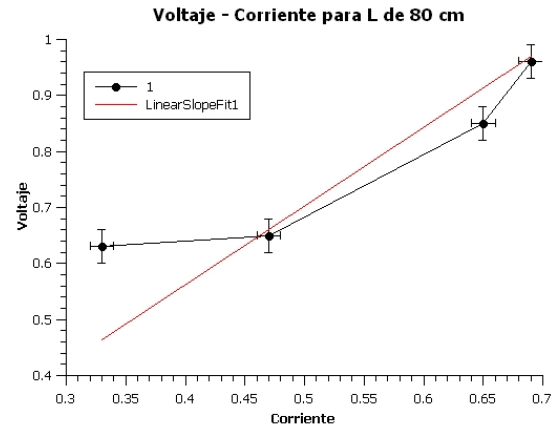


Figura 5. L de 0.8 m

De el cual al ajustar la pendiente se obtuvo que:

$$m = R[\text{Ohms}] = 1,406952147e+00 + / - 2,706769976e-02$$

#### IV-D. Distancia 1 metro

V[V]	I[A]
$0,98 \pm 0,03$	$0,65 \pm 0,01$
$0,88 \pm 0,03$	$0,62 \pm 0,01$
$0,69 \pm 0,03$	$0,44 \pm 0,01$
$0,56 \pm 0,03$	$0,40 \pm 0,01$

Al ingresarlo en programa "qtiplot" se obtuvo la siguiente gráfica:

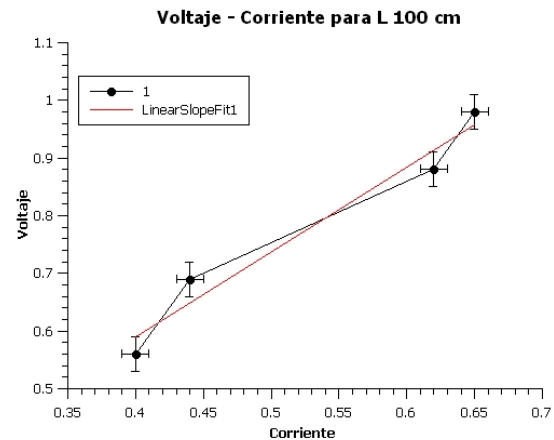


Figura 6. L de 1 m

De el cual al ajustar la pendiente se obtuvo que:

$$m = R[\text{Ohms}] = 1,473675141e+00 + / - 2,78482996e-02$$

#### IV-E. Resistencia y Longitud

Se tomaron cada una de las pendientes obtenidas en cada gráfica y se compararon con su longitud. Se obtuvo la siguiente gráfica:

R[Ohm]	L [m]
$0,98 \pm 0,02$	$0,40 \pm 0,01$
$1,23 \pm 0,02$	$0,60 \pm 0,01$
$1,41 \pm 0,03$	$0,80 \pm 0,01$
$1,47 \pm 0,03$	$1 \pm 0,01$

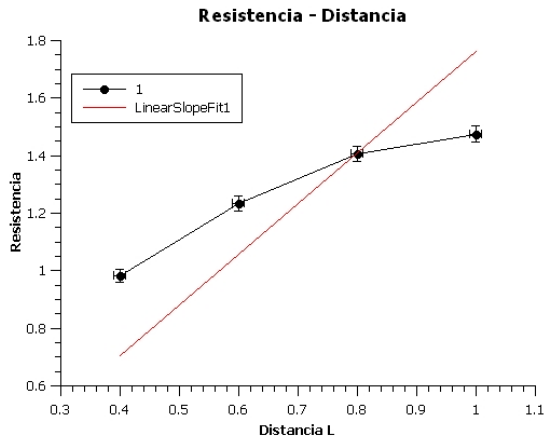


Figura 7. Resistencias vs Distancia L

Al ajustar la pendiente se obtuvo:

$$m = 1,761067574e + 00 + / - 1,8292736310e - 02$$

Utilizando la ecuación no. 4 y 5 se obtiene la resistividad: Donde 0.0005 es el diámetro del cable

$$\rho = (1,7610675) \left( \frac{\pi \cdot (0,0005)^2}{4} \right)$$

$$\rho = 3,456E - 7$$

$$\rho = 34,56E - 8$$

#### V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Al observar la tabla de resistividades de los diferentes elementos de la tabla periódica y aproximando a la resistividad mas cercana se puede determinar que la resistividad a la que mas se aproxima es la del Bario

Donde la resistividad del alambre desconocido es:

$$\rho = 34,56E - 8$$

La resistividad del Bario es:

$$\rho = 32,2E - 8$$

La resistividad del alambre desconocido puede cambiar de acuerdo a muchos factores. Si se vé en las gráficas de ajuste a la pendiente se observa que algunos puntos en las gráficas se alejan de la recta pendiente. Esto puede ser debido a una falta

Substancia	$\rho$ $\Omega \cdot m$
Acero inoxidable 301	$72,00 \times 10^{-8}$
Aluminio	$2,65 \times 10^{-8}$
Antimonio	$41,7 \times 10^{-8}$
Azufre	$10^{15}$
Bario	$33,2 \times 10^{-8}$
Berilio	$3,56 \times 10^{-8}$
Boro	$1,5 \times 10^4$
Cadmio	$7,3 \times 10^{-8}$
Calcio	$3,36 \times 10^{-8}$
Cinc	$5,90 \times 10^{-8}$
Cobre	$1,68 \times 10^{-8}$

Figura 8. Resistividades

de precisión en la toma de datos ya que dichos puntos no se acercan a la recta ni con sus incertezas.

Otro factor que puede cambiar la resistencia de un objeto es la temperatura ya que según la teoría algunos materiales tienden a aumentar su resistividad conforme aumentan las temperaturas y viceversa.

#### VI. CONCLUSIONES

- La resistividad del alambre es de

$$\rho = 34,56E - 8$$

- El alambre según su resistividad es de Bario

#### VII. ANEXOS

Ejemplo de datos obtenidos según L en qtiplot:

Tabla 1

```
[11/03/201407 : 53 : 09p.m.Plot : "
Graph2" LinearRegressionofdataset :
Table1, usingfunction : A * xWeightingMethod :
Instrumental, usingerrorbarsdataset : Table13Fromx =
8,200000000000000e - 01tox = 4,500000000000000e -
01A(slope) = 9,817611180197785e - 01 + / -
2,308580394047173e - 02
```

#### VIII. BIBLIOGRAFÍA

- SERWAY, Raymond A.; FAUGHN, Jerry S. Física Para Bachillerato General, Volumen 2. Cengage Learning Editores, 2006.
- SEARS, F. W., ZEMANSKY, M. W., YOUNG, H. D., FREEDMAN, R. A. (2009). Física III.
- RESNICK, Robert, et al. Física Volumen II. Editorial Continental, 1982.