

## Experimento 4

### LEY DE OHM

#### Objetivos

1. Usar el código de colores para identificar el valor de algunas resistencias,
2. Definir la potencia eléctrica, y resolver problemas relacionados con ella,
3. Deducir la ley de Ohm analizando los datos del experimento con la resistencia óhmica,
4. Explicar cómo se relacionan el voltaje y la corriente en las resistencias óhmicas,
5. Analizar la gráfica de voltaje contra corriente en el experimento con la bombilla y explicar la diferencia entre resistencias óhmicas y no óhmicas, y
6. Aplicar la ley de Ohm para resolver problemas como calcular la corriente en resistencias conocidas, dado el voltaje, o calcular el voltaje dados la resistencia y la corriente, etc.

#### Teoría

En el experimento de líneas de fuerza y líneas equipotenciales dijimos que alrededor de la carga hay un campo eléctrico vectorial y un campo de potencial eléctrico escalar. El potencial eléctrico se conoce también como la diferencia de potencial, o voltaje, y nos referimos a él como una especie de “desnivel eléctrico”. Esta idea pretende familiarizar al estudiante con este concepto recurriendo al paralelismo que existe entre la diferencia de potencial eléctrico y el desnivel de un terreno que hace fluir el agua desde sitios de mayor altura hacia los más bajos. Cuando decimos que una batería es de 1.5 V implicamos que el potencial eléctrico de su terminal positivo está 1.5 V por encima del negativo, o que existe un desnivel eléctrico de 1.5 V entre ambos terminales, siendo el positivo el más alto. Si conectamos una resistencia entre los terminales de la batería, el desnivel eléctrico hace que una corriente fluya del terminal positivo al negativo a través de la resistencia. El valor de esta corriente depende de la magnitud del desnivel y de la resistencia. Si representamos con  $V$  el valor de la diferencia de potencial, y con  $R$ , el de la resistencia, obtenemos el de la corriente  $I$  mediante la llamada ley de Ohm:  $I = V/R$ , descubierta por el físico alemán Georg Ohm (1787-1854). Hay una forma común de explicar esta situación mediante un análogo hidráulico como el de la figura 1

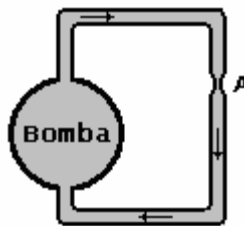
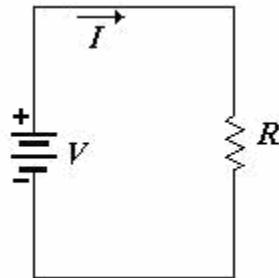


Figura 1 Una bomba hace circular agua por una tubería en la que hay un estrecho

Tenemos una bomba en una tubería de agua. La bomba hace que el agua circule en un lazo cerrado. Existe una zona en la tubería en donde el diámetro es menor que en el resto. Esta zona está señalada con la letra A en la figura. La bomba es el análogo de la batería; la tubería es el alambre conductor de un circuito y la resistencia, el segmento del tubo con el diámetro reducido. El caudal del líquido, en el lazo cerrado, es menor mientras más reducido es el diámetro del segmento A

En la figura 2 vemos el circuito eléctrico equivalente al sistema de agua de la figura 1. La batería equivale a la bomba, el conductor, al tubo, y la resistencia, al estrecho. En el Sistema Internacional la unidad de voltaje es el voltio, V, la de corriente, el amperio, A, y la de resistencia, el ohmio,  $\Omega$ . Observe que  $1 \Omega = (1 \text{ V})/(1 \text{ A})$ . La ley de Ohm implica que si la resistencia es constante, la corriente es directamente proporcional al voltaje. Esto significa que la corriente aumenta o disminuye en la misma proporción que el voltaje. Por ejemplo, al duplicar el voltaje, se duplica la corriente mientras la resistencia no cambie. Cuando la corriente que circula por una resistencia obedece la ley de Ohm decimos que es óhmica, de lo contrario es no-óhmica



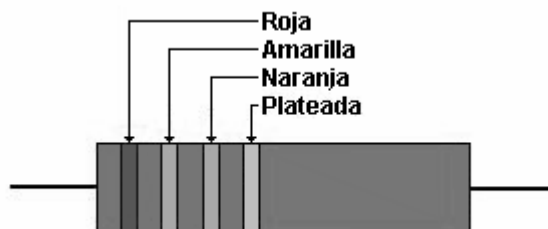
**Figura 2** La batería hace que la corriente circule por el lazo conductor y la resistencia

### Información preliminar

En el experimento 3, de baterías y bombillas, vimos que un circuito es un arreglo de elementos básicos conectados, mediante alambres conductores, para formar lazos cerrados. Podemos añadir ahora que los elementos básicos pueden ser activos o pasivos. Los activos proveen energía neta al circuito, los pasivos, la consumen. Ejemplos de elementos activos son: baterías, fuentes de potencia, generadores eléctricos, y paneles solares. De pasivos: bombillas, y algunos aparatos eléctricos tales como motores, calentadores, estufas, y hornos de microondas, entre otros

### El código de colores de las resistencias

Las resistencias son elementos pasivos muy comunes en los circuitos, ya que son indispensables en cualquier diseño eléctrico o electrónico. Posteriormente conoceremos algunas de sus aplicaciones. Para identificar su valor se usa el llamado código de colores. En la figura 3 ilustramos una resistencia típica. Tiene un cuerpo cilíndrico de uno a dos centímetros de longitud, con un segmento de alambre a cada lado



**Figura 3** Un resistor típico mostrando su código de colores

En su superficie tiene tres o cuatro bandas de colores, igualmente espaciadas, más cercanas a uno de los extremos. Si sujetamos la resistencia con la mano izquierda, por el lado donde están ubicadas las bandas de colores, podemos deducir su valor si sabemos el número que representa cada color. La tabla 1 muestra el código de colores de las resistencias. Tenemos que usarla para saber la equivalencia entre los colores y los números del 0 al 10. Por otro lado, las dos primeras bandas de izquierda a derecha corresponden a los dos primeros dígitos del valor de la resistencia. La tercera banda es la potencia de 10 por la cual debe multiplicarse los dos dígitos mencionados. La cuarta banda representa la tolerancia en el valor de la resistencia. Las resistencias que usaremos en este manual tienen tres tolerancias posibles: 5%, identificadas con una banda dorada, 10%, con una plateada, y 20%, sin banda. En el caso de la resistencia de la figura 3, y con ayuda de la tabla 1, podemos decir que su valor es de  $(24 \pm 2.4) \text{ k}\Omega$ . Esto se obtiene al identificar la primera banda como roja = 2, la segunda, amarilla = 4, la tercera, naranja = 3, y la cuarta, plateada = 10%. El resultado se confecciona como  $24 \times 10^3$ , al 10%. El 10% de 24 es 2.4. Debemos mencionar que  $10^3$  equivale al prefijo kilo, abreviado k, en el Sistema Internacional de unidades. La resistencia se mide en ohmios, abreviados con la letra griega omega mayúscula,  $\Omega$ . Por otro lado,  $10^3 \Omega = 1000 \Omega$  y es lo mismo que  $1 \text{ k}\Omega$

### Ejemplo 1

Identificar el valor de la resistencia de la figura 4

*Solución:* La resistencia debe tomarse de tal forma que el extremo hacia el cual las bandas coloreadas están recorridas quede a la izquierda. Ahora las bandas se identifican de izquierda a derecha. La primera es verde. De la tabla 1 vemos que este color corresponde al número 5. La segunda es azul, es decir, corresponde al 6. La tercera, marrón, es el 1. La cuarta es dorada, lo que implica un 5% de tolerancia. El valor buscado se escribe como:  $56 \times 10^1$ , o bien,  $560 \Omega$ . El 5% de 560 es  $560 \times 0.05 = 28$ . El valor final es:  $(560 \pm 28) \Omega$

La tolerancia significa que el valor de la resistencia no puede ser garantizado con precisión ilimitada. En el ejemplo 1 vemos que una resistencia con un valor nominal de  $560 \Omega$  al 5% puede tener un valor tan bajo como  $560 - 28 = 532 \Omega$  hasta uno tan alto como  $560 + 28 = 588 \Omega$ . Si medimos su valor con un ohmímetro obtendremos un número entre  $532 \Omega$  y  $588 \Omega$

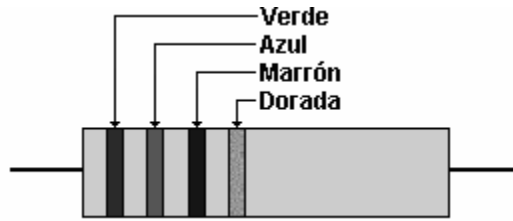


Figura 4 Una resistencia típica al 5%

Tabla 1. El código de colores de las resistencias

Color	Primera banda Primer dígito	Segunda banda Segundo dígito	Tercera banda Tercer dígito	Cuarta banda Tolerancia
Negro	0	0	1	
Marrón	1	1	10	
Rojo	2	2	100	
Naranja	3	3	1000	
Amarillo	4	4	10000	
Verde	5	5	100000	
Azul	6	6	1000000	
Violeta	7	7	10000000	
Gris	8	8	100000000	
Blanco	9	9	1000000000	
Dorado			0.1	5%
Plateado			0.01	10%
Ninguno				20%

### Ejemplo 2

Usar el código de colores para determinar el valor de la resistencia de la figura 5

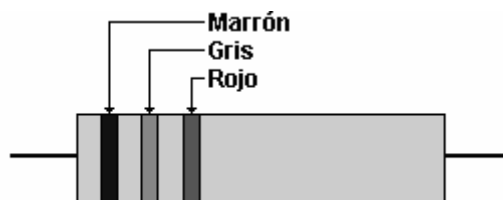


Figura 5 Resistencia típica al 20%

*Solución:* Nuevamente, usamos la tabla 1 y a partir de los colores marrón, gris y rojo obtenemos los dígitos 1, 8 y 2. Lo que se escribe como  $18 \times 10^2 \Omega$  ó  $1.8 \text{ k}\Omega$ . En esta resistencia no hay una cuarta banda coloreada, lo que significa una tolerancia de 20%. El 20% de 1800 es  $1800 \times 0.2 = 360$ . El valor final se escribe  $(1.8 \pm 0.36) \text{ k}\Omega$

### Ejemplo 3

Calcule la corriente por un resistor  $R = 10 \text{ k}\Omega$  si  $V = 12 \text{ V}$  en el circuito de la figura 2

*Solución:* La ley de Ohm establece que,

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12 \text{ V}}{10 \times 10^3 \Omega} = 1.2 \text{ mA}$$

### Ejemplo 4

Calcule el voltaje a través de la resistencia del circuito de la figura 2 si  $R = 10 \text{ k}\Omega$  e  $I = 5.0 \text{ mA}$

*Solución:* De acuerdo con la ley de Ohm,  $V = RI$ , entonces

$$V = (10 \times 10^3 \Omega)(5.0 \times 10^{-3} \text{ A}) = 50 \text{ V}$$

### Ejemplo 5

Calcule la resistencia de un resistor si la diferencia de potencial a través de él es de 18 V cuando lo circula una corriente de 3.0 mA

*Solución:* Nuevamente invocamos la ley de Ohm,

$$R = \frac{V}{I} = \frac{18 \text{ V}}{3.0 \text{ mA}} = 6.0 \text{ k}\Omega$$

### **Potencia**

Otro concepto importante, relacionado con las características de las resistencias, es la potencia,  $P$ . Se calcula como el producto de  $V$ , el voltaje, o diferencia de potencial a través de la resistencia, y la corriente,  $I$ , que circula por ella. Es decir,  $P = VI$ . La unidad de potencia en el Sistema Internacional, SI, es el vatio, abreviado W. Las resistencias más comunes se consiguen con potencias nominales de 0.25 W, 0.5 W y 1.0 W. La potencia nominal de una resistencia nos dice cuánto calor es capaz de disipar por unidad de tiempo. Si el producto  $VI$  de una resistencia en un circuito tiene un valor superior al de su potencia nominal se sobrecalentará y quemará, quedando inutilizada. Como hemos dicho anteriormente, la unidad de voltaje en el SI es el voltio, abreviado V, y la de la corriente, el amperio, abreviado A. De acuerdo con la expresión para calcular la potencia, vemos que  $1 \text{ W} = (1 \text{ V})(1 \text{ A})$ . Gracias a la ley de Ohm podemos expresar la potencia en función de  $V$  y  $R$  o de  $I$  y  $R$ . Efectivamente, si sustituimos  $I = V/R$  en la ecuación  $P = VI$  conseguimos la expresión  $P = V^2/R$ . Asimismo, si despejamos  $V$  de la ley de Ohm,  $V = IR$ , y la sustituimos en la expresión para la potencia obtenemos  $P = I^2R$

### Ejemplo 6

Calcule la potencia disipada por un resistor si  $V = 12 \text{ V}$  y la corriente  $I = 20 \text{ mA}$

*Solución:* Recordemos la definición de potencia,

$$P = VI = (12 \text{ V})(20 \times 0.001 \text{ A}) = 0.24 \text{ W. Recuerde que } 1 \text{ mA} = 0.001 \text{ A}$$

### Ejemplo 7

Calcule la potencia disipada por un resistor si  $R = 10 \text{ k}\Omega$  e  $I = 5.0 \text{ mA}$

*Solución:* De nuevo recurrimos a la definición de potencia,

$P = VI$ , pero  $V$  es desconocido, sin embargo,  $R$  e  $I$  son dados, y  $V = RI$ , entonces buscamos primero a  $V$ :

$V = (10,000) (5.0 \times 0.001) = 50 \text{ V}$ , y  $P = (50) (5.0 \times 0.001) = 0.25 \text{ W}$

O usamos directamente  $P = I^2R = (5.0 \times 0.001)^2 (10,000) = 0.25 \text{ W}$

### Ejemplo 8

Calcule la potencia disipada por el mismo resistor del ejemplo 1.4 si  $V = 18 \text{ V}$

*Solución:*  $P = VI$ , pero  $I$  es desconocida, sin embargo,  $R$  y  $V$  son dados, encontramos primero  $I$  usando  $I = V/R = (18)/(10,000) = 0.0018 \text{ A}$ , de donde  $P = (18) (0.0018) = 32.4 \text{ mW}$ . O usamos directamente  $P = V^2/R = (18)^2/(10,000) = 32.4 \text{ mW}$

### Experimento

Dijimos al principio de este instructivo que uno de sus objetivos es deducir la ley de Ohm, analizando los datos del experimento con una resistencia óhmica. Para lograrlo necesitamos armar el circuito cuyo esquemático se muestra en la figura 6. Se trata de un circuito simple, con un solo lazo, en donde tenemos una batería, una resistencia y un amperímetro, conectados en serie. Note que el voltímetro está conectado en paralelo con la resistencia  $R_1$ . Lo que vamos a hacer es variar el voltaje de la batería desde cero hasta un valor máximo y medir la corriente en cada caso. En la práctica las baterías proveen un voltaje fijo, por lo que nosotros, en sustitución, vamos a configurar la salida (*Output*) de la interfaz para que provea una señal de voltaje variable. Usaremos el programa *DataStudio* para obtener la gráfica de voltaje vs. corriente a través de la resistencia. Como en este circuito tenemos cuatro componentes, usaremos un dispositivo para facilitar su construcción. Se trata de un conector múltiple, conocido en inglés como “breadboard” o “socket board”. Ver la figura 7

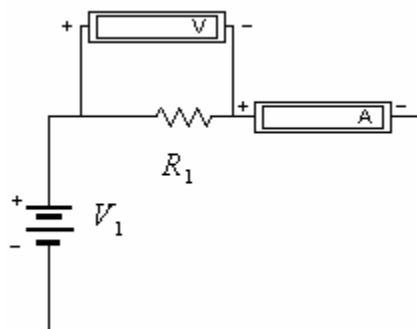
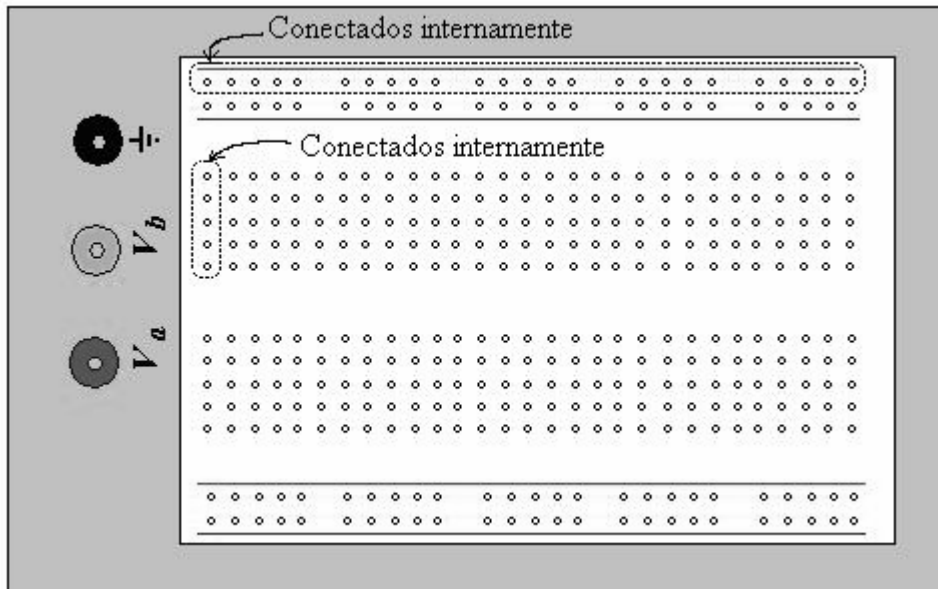


Figura 6 Circuito para deducir la ley de Ohm

Los múltiples tienen una gran cantidad de agujeros pequeños, llamados receptáculos, con un diámetro de una décima de pulgada (0.1”), organizados en una red rectangular. La mayoría de los terminales de los componentes eléctricos y

electrónicos tales como resistores, capacitores, transistores, circuitos integrados y alambres conductores, comunes en circuitos eléctricos, pueden ser introducidos en estos receptáculos para crear conexiones eléctricas. Cabe aclarar que este múltiple no es idéntico en tamaño al que usaremos en el laboratorio, pero sus características son las mismas. Para usar el múltiple adecuadamente necesitamos saber cómo están conectados sus receptáculos por dentro. La primera fila horizontal, empezando por arriba, justo debajo de la línea roja, tiene todos sus receptáculos conectados horizontalmente unos con otros, aunque estén agrupados de cinco en cinco. Esto significa que cualquier agujero en esta línea está conectado con el resto de agujeros en ella, pero no con los de la segunda línea, ni con ninguno de los otros receptáculos en el tablero. Ver el lazo horizontal entrecortado en la figura 7. Generalmente esta línea se usa para conectar el terminal positivo de las baterías o fuentes. La segunda fila de receptáculos, justo encima de la línea azul, tiene las mismas características que la anterior y generalmente se conecta al negativo de la fuente o batería. Las siguientes cinco líneas de receptáculos los tienen conectados verticalmente en grupos de cinco, pero no tienen conexión con los grupos paralelos vecinos. Es decir, estos receptáculos no están conectados horizontalmente como los de las dos primeras líneas. Ver el lazo vertical entrecortado en la figura 7. Posteriormente en el curso definiremos un nodo como aquel punto en el cual se conectan al menos dos elementos básicos de circuito. De acuerdo con esta definición todos los receptáculos contenidos en el lazo horizontal entrecortado de la figura 7 constituyen un nodo, asimismo, los cinco receptáculos contenidos en el interior del lazo vertical entrecortado en la misma figura constituyen otro nodo



**Figura 7 Un tablero de conexiones, o múltiple**

En la figura 8 se muestra cómo armar el circuito para este experimento, usando el conector múltiple. Al momento de armarlo ponga especial atención a las polaridades de sus componentes

## Materiales

Un sistema de computadora con la interfaz y el programa *DataStudio*

Un sensor de corriente

Un sensor de voltaje

Un múltiple de conexiones eléctricas (“Breadboard”)

Varios cables conectores tipo banana-banana

Varios conectores tipo cocodrilo

Varios trozos de alambre para hacer conexiones en el múltiple

Una resistencia de  $150\ \Omega$  al 5% (0.5 W)

Una resistencia de  $100\ \Omega$  al 5% (0.5 W)

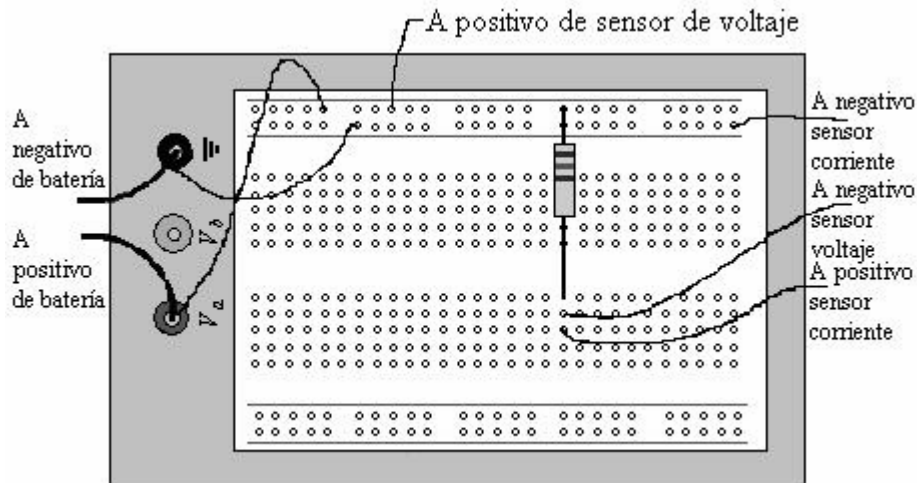
Una bombilla

## Procedimiento

1. Use el código de colores de las resistencias para identificar el valor de cada una de las dos resistencias que usaremos en este experimento y escriba sus valores en la hoja de informe
2. Encienda la interfaz
3. Encienda la computadora y el monitor
4. Cree el experimento y conecte el sensor de voltaje en el canal A de la interfaz real
5. Conecte el sensor de corriente en el canal B de la interfaz real
6. Haga también las conexiones de los dos sensores en la interfaz virtual empezando por el de voltaje en el puerto A
7. Añada los ocho cables que se muestran en la figura 8 y conecte los sensores de voltaje y corriente en el múltiple de conexiones eléctricas. Note que los conectores negro, amarillo y rojo, a la izquierda del múltiple en la figura 7, pueden desatornillarse girándolos en contra de las manecillas del reloj. Al hacerlo dejan al descubierto un orificio en su eje por el cual se puede introducir un alambre
8. Añada la resistencia de  $100\ \Omega$  en el múltiple, insertándola en los receptáculos según la figura 8
9. Ajuste el generador de señal de la interfaz con la señal de rampa positiva ascendente con un período de ascenso de 10 s ( $f=0.1$  Hz) y un voltaje de 5.0 V.
10. Conecte la salida del generador de señal de la interfaz al múltiple en los terminales rojo y negro, asegurándose de que las polaridades están correctas. La interfaz real tiene dos terminales en su extremo derecho. Uno de ellos, el de la izquierda, es el negativo, identificado con el símbolo:  $\ominus$ . El de la derecha es el positivo. Ver la figura 9. Si tiene duda pregunte a su instructor
11. Escoja el gráfico en la ventanilla de Pantallas. Elija como fuente de datos el voltaje del canal A. Pulse la tecla de *Aceptar*
12. Cambio del eje horizontal. Observe la ventanilla de Datos y seleccione con el apuntador del ratón la línea Corriente-canal B (A). Pulse una vez el botón



izquierdo del ratón y manténgalo hundido mientras arrastra el apuntador hasta el eje horizontal de la gráfica. Suelte el botón cuando aparezca el eje horizontal enmarcado con una línea entrecortada. Vemos que, a partir de ahora, el eje vertical de la gráfica permanece asignado al voltaje mientras el eje horizontal corresponde ahora a la corriente en amperios (A). Note que con este procedimiento hemos cambiado el eje horizontal que estaba asignado al tiempo, y lo hemos reasignado a la corriente



**Figura 8. Circuito para medir la corriente en función del voltaje para una resistencia de carbón**



**Figura 9 Interfaz real**

13. Cambio de las escalas de los ejes. Según vemos en la gráfica, el eje vertical tiene una escala de 0 a 10 V. Como la señal de voltaje que vamos a aplicar a la resistencia es de 5.0 V, podemos acortar el máximo a 6.0 V. Para hacerlo llevamos el apuntador del ratón al número 5 del eje vertical. El apuntador se convierte en una línea ondulada. Damos una pulsación doble y se abre una ventana en la cual hay otras cuatro ventanillas en las que vamos a escribir -1 y 6.0 para los valores mínimo y máximo del eje vertical, respectivamente y -0.01 y 0.06 para el horizontal. Escogemos *Aceptar*. Otra forma de hacer este ajuste consiste simplemente en *pulsar* el botón izquierdo del ratón sobre el icono que se encuentra en la esquina superior izquierda de la ventana *Gráfico 1* (el número puede cambiar, por ejemplo, 2, 3, etc.), llamado *Optimizar escala*. Una vez pulsado, el tamaño de la gráfica se ajusta automáticamente al máximo posible
14. Pulsamos el botón de *Inicio* y vemos una línea dibujándose en la gráfica. Permitimos que el voltaje alcance los 5.0 V y entonces pulsamos el botón *Detener*

15. Pulsamos *Ajustar* y seleccionamos *Ajuste lineal*. Como resultado aparece un cuadro con la pendiente ( $m$ ) y el intercepto ( $b$ ), cada uno con su incertidumbre respectiva. También aparece el factor de correlación ( $r$ ).
16. Imprimimos la gráfica obtenida
17. Repetimos el experimento con la resistencia de  $150\ \Omega$ . Dejamos al estudiante que haga los ajustes pertinentes
18. Repetimos el experimento con las mismas características que cuando lo hicimos con la resistencia excepto que cambiamos la de  $150\ \Omega$  por la bombilla en el múltiple
19. Una vez obtenida la gráfica resultante, imprímala
20. Llene la hoja de informe, incluya las gráficas, desconecte el experimento, limpie y organice su mesa de trabajo y apague la computadora y la interfaz
21. Entregue su informe al instructor antes de abandonar el laboratorio

### **Preguntas**

Conteste correctamente antes de hacer el experimento

1. El código de colores de las resistencias:
  - a. Consiste en colores asociados con números de cuatro dígitos,
  - b. Tiene diez colores, cada uno asociado con un número de un sólo dígito,
  - c. Sirve solamente para especificar la tolerancia de la resistencia,
  - d. Consta de dos colores solamente: el dorado y el plateado, o
  - e. Es una forma de representar el valor de la resistencia usando notación científica
2. Las bandas de colores sobre el cuerpo de las resistencias están:
  - a. Pegadas entre sí,
  - b. Uniformemente distribuidas en el cuerpo de la resistencia,
  - c. Concentradas en el centro de la resistencia,
  - d. Dispuestas de forma desorganizada, o
  - e. Más cercanas a un lado de la resistencia que al otro
3. Una resistencia de  $\frac{1}{4}\ W$  tiene una diferencia de potencial de  $9.0\ V$  a través de ella. La corriente máxima que puede circular por esta resistencia es de:
  - a.  $2.25\ A$ ,
  - b.  $36\ A$ ,
  - c.  $0.25\ A$ ,
  - d. No puede contestarse porque falta información, o
  - e.  $27.8\ mA$

4. Una corriente de 1.2 mA circula por una resistencia de  $\frac{1}{2}$  W. El voltaje a través de la resistencia es de:
  - a. 4.17 V,
  - b. 0.6 V
  - c. 0.6 mV,
  - d. 417 V, o
  - e. No se tiene toda la información necesaria para saberlo
  
5. Una resistencia de 330  $\Omega$  tiene una banda dorada en la cuarta posición. Su tolerancia es de:
  - a. 33  $\Omega$
  - b. 66  $\Omega$
  - c. 10 %
  - d. 5 %
  - e. 15  $\Omega$
  
6. El valor de una resistencia por la que circula una corriente de 500 mA cuando el voltaje aplicado es de 2.0 V es:
  - a. 4.0  $\Omega$
  - b. 1000  $\Omega$
  - c. 250  $\Omega$
  - d. 0.004  $\Omega$
  - e. Necesitamos el código de colores para contestar
  
7. El valor de la potencia disipada por una resistencia cuando la corriente circulando por ella es de 500 mA y el voltaje aplicado, de 2.0 V es:
  - a. 1000 W
  - b. Necesitamos el valor de la resistencia
  - c. Necesitamos saber si la resistencia es de 0.25 W, 0.5 W o 1.0 W
  - d. 0.004 W
  - e. 1.0 W
  
8. Decimos que una resistencia es óhmica cuando:
  - a. Su valor es proporcional al de la corriente que circula por ella
  - b. Su valor cambia al aplicarle mayor voltaje
  - c. El producto de su voltaje y corriente es constante
  - d. La corriente circulando por ella y el voltaje aplicado son directamente proporcionales
  - e. Su tolerancia es cero
  
9. El filamento de una bombilla es un ejemplo típico de:
  - a. Resistencia no-óhmica
  - b. Resistencia óhmica
  - c. Un caso donde el código de colores permite calcular su resistencia
  - d. Un elemento activo de un circuito ya que libera luz y calor
  - e. Resistencia constante

10. La ley de Ohm establece que:
- a. Las resistencias tienen tolerancia
  - b. La resistencia y la corriente son directamente proporcionales
  - c. La potencia es el producto de la corriente por el voltaje
  - d. La corriente que circula por una resistencia es proporcional al voltaje
  - e. Las resistencias son óhmicas

#### Informe del Experimento 4. Ley de Ohm

Sección \_\_\_\_\_ Mesa \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Estudiantes:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

1. Resistencia 1. Use el código de colores de las resistencias para completar la tabla 2 y escriba el valor de la resistencia con su tolerancia. Este es el valor del fabricante,  $R_{1f}$

Tabla 2. Datos de la resistencia 1

Línea	primera	segunda	tercera	cuarta
Color				
Dígito				

$$R_{1f} = \text{_____} \pm \text{_____} \Omega$$

2. Resistencia 2. Use el código de colores de las resistencias para completar la tabla 3 y escriba el valor de la resistencia con su tolerancia. Este es el valor del fabricante,  $R_{2f}$

Tabla 3. Datos de la resistencia 2

Línea	primera	segunda	tercera	cuarta
Color				
Dígito				

$$R_{2f} = \text{_____} \pm \text{_____} \Omega$$

3. Sabiendo que la ley de Ohm establece que  $R = V/I$  use la pendiente de la gráfica que obtuvo con la resistencia de  $100 \Omega$  para identificar el valor de la resistencia con su incertidumbre y escríbala a continuación. Este es el valor medido,  $R_{1m}$

$$R_{1m} = \underline{\hspace{2cm}} \pm \underline{\hspace{2cm}} \Omega$$

4. Repita la pregunta 3 con la gráfica correspondiente a la resistencia de 150  $\Omega$ . Este es el valor medido  $R_{2m}$

$$R_{2m} = \underline{\hspace{2cm}} \pm \underline{\hspace{2cm}} \Omega$$

5. Calcule las diferencias relativas porcentuales entre los valores de las resistencias según el fabricante y los valores medidos,  $\Delta_1\%$ , y  $\Delta_2\%$  usando las siguientes ecuaciones:

$$\Delta_1\% = \frac{|R_{1f} - R_{1m}|}{R_{1f}} \times 100 =$$

$$\Delta_2\% = \frac{|R_{2f} - R_{2m}|}{R_{2f}} \times 100 =$$

6. ¿Los valores medidos de las resistencias  $R_{1m}$  y  $R_{2m}$  obtenidos a partir de las gráficas están de acuerdo con los valores obtenidos con el código de colores? es decir, ¿las  $\Delta_1\%$ , y  $\Delta_2\%$  son menores que las tolerancias de las resistencias correspondientes?

7. A partir de la gráfica obtenida con la bombilla ¿existe una relación de proporcionalidad directa entre el voltaje y la corriente? ¿la bombilla es óhmica?

8. Busque en su libro de texto la explicación de cómo varía la resistividad de los metales con la temperatura para explicar porqué la bombilla no es óhmica

9. Complete la siguiente tabla a partir de los datos de la gráfica obtenida con la bombilla. Para cada valor del voltaje especificado en la segunda columna de la tabla, use la gráfica para conseguir el valor correspondiente de  $I$ . Con ambos valores calcule  $R$  y  $P$  y escríbalos en la tabla 4

Tabla 4. Datos obtenidos con la bombilla

No.	$V$ (V)	$I$ (A)	$R = V/I$ ( $\Omega$ )	$P = VI$ (W)
1	0.0			
2	1.0			
3	2.0			
4	3.0			
5	4.0			

## Conclusiones