

Informe práctica 2: Ley de Ohm y asociación de resistencias en serie y en paralelo

GUSTAVO SOBRADO ALLER

UO286277

71777616K



Universidad de Oviedo

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	3
2. MATERIALES	3
3. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	4
4. RESULTADOS EXPERIMENTALES	4
5. CÁLCULOS TEÓRICOS Y ERRORES	5
5.1. ASOCIACIÓN EN SERIE.....	5
5.2. ASOCIACIÓN EN PARALELO.....	6
6. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	6
7. CONCLUSIÓN.....	7
8. ANEXOS	7
8.1. TABLAS COMPLETAS DE MEDIDAS (CORRIENTE Y TENSIÓN).....	8
8.1.1. RESISTENCIA R1	8
8.1.2. RESISTENCIA R2	9
8.1.3. RESISTENCIAS EN SERIE	10
8.1.4. RESISTENCIAS EN PARALELO.....	11
8.2. GRÁFICAS DE AJUSTE	12
8.2.1. RESISTENCIA R1	12
8.2.2. RESISTENCIA R2	12
8.2.3. RESISTENCIAS EN SERIE.....	13
8.2.4. RESISTENCIAS EN PARALELO.....	13

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de esta práctica es comprobar experimentalmente la Ley de Ohm, determinando el valor de varias resistencias mediante la representación gráfica de la relación entre la corriente y la tensión. Además, se pretende verificar las leyes de asociación de resistencias en serie y paralelo, así como aplicar correctamente la teoría de errores para estimar la incertidumbre de los resultados obtenidos.

La Ley de Ohm establece que la diferencia de potencial aplicada a un conductor óhmico es proporcional a la corriente que circula por él, siendo la constante de proporcionalidad la resistencia :

$$V = R * I$$

Cuando se asocian dos resistencias, los valores equivalentes dependen del tipo de conexión:

- En serie: $R_{eq} = R1 + R2$
- En paralelo: $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2}$

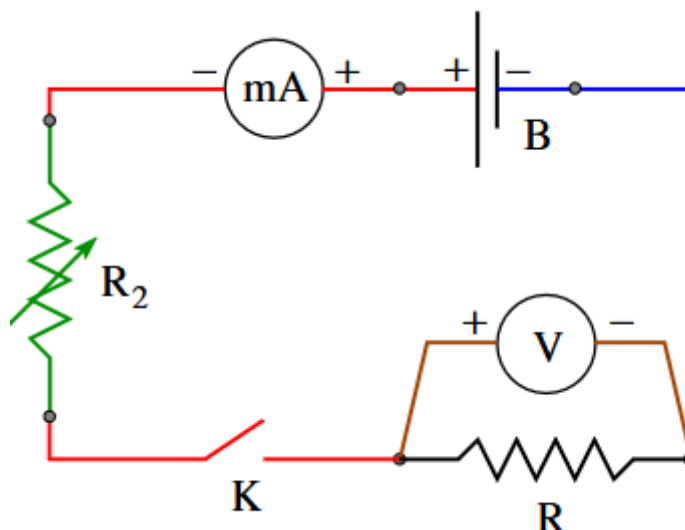
La propagación de errores se ha realizado según la expresión propuesta en el guion, basada en derivadas parciales:

$$\Delta y = \left| \frac{\partial f}{\partial x^1} \right| \Delta x^1 + \left| \frac{\partial f}{\partial x^2} \right| \Delta x^2 + \dots$$

2. MATERIALES

- Fuente de alimentación CC de hasta 12 V.
- Dos multímetros digitales.
- Cables de conexión.
- Soporte para situar las resistencias.
- Resistencia limitadora de corriente.
- Varias resistencias.
- Papel cuadriculado y Excel.

3. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL



Se conectó un circuito básico como el indicado en el guion, con un multímetro actuando como amperímetro en serie y otro como voltímetro en paralelo con la resistencia a estudiar. Se realizaron medidas de corriente y tensión variando la resistencia del circuito mediante un reóstato.

Para cada configuración (R₁, R₂, serie y paralelo), se tomaron 21 medidas de I y V, se calcularon los valores medios de tensión cuando había duplicados, y se representó gráficamente la relación V vs. I para ajustar una recta.

4. RESULTADOS EXPERIMENTALES

En esta sección se presentan los resultados obtenidos tras realizar el ajuste lineal por el método de los mínimos cuadrados para cada una de las configuraciones: R₁, R₂, su asociación en serie y en paralelo. A continuación, se explican las columnas de la tabla que se muestra después:

- **Configuración:** indica qué combinación de resistencias se está considerando: R₁ sola, R₂ sola, ambas en serie o en paralelo.
- **Resistencia (Ω):** es la pendiente de la recta obtenida en el ajuste, que corresponde al valor experimental de la resistencia según la Ley de Ohm ($V = R \cdot I$).
- **Error (Ω):** representa la incertidumbre en la pendiente, calculada automáticamente por el software o mediante la fórmula del error estándar en una regresión lineal.
- **Ordenada en el origen (mV):** es el valor de la tensión cuando la corriente es cero, es decir, el punto de intersección de la recta con el eje vertical. En teoría debería ser cero, pero pequeñas desviaciones pueden aparecer por errores sistemáticos.
- **Coefficiente :** mide el grado de correlación lineal entre los datos. Cuanto más próximo a 1, mejor se ajustan los datos a una recta.

Configuración	Resistencia (Ω)	Error (Ω)	Ordenada en el origen (mV)	Coeficiente R^2
R_1 (Marrón)	17,49	0,10	0,62	0,9999
R_2 (Blanca)	30,86	0,15	1,29	0,9999
Serie ($R_1 + R_2$)	48,44	0,20	0,92	0,9999
Paralelo ($R_1 // R_2$)	11,13	0,06	0,18	0,9999

Cada pendiente representa el valor de la resistencia equivalente en cada configuración, deducido a partir del ajuste por mínimos cuadrados. El valor de R^2 cercano a 1 en todos los casos indica una fuerte correlación lineal entre la corriente y la tensión, validando el comportamiento óhmico esperado.

Este ajuste se ha llevado a cabo utilizando Excel, mediante un análisis de regresión lineal por mínimos cuadrados.

El ajuste lineal realizado sobre la gráfica V frente a I permite obtener el valor de la resistencia según la Ley de Ohm ($V = R * I$), donde la pendiente de la recta representa directamente el valor de la resistencia R.

Nota: Los datos completos utilizados para los ajustes, incluyendo las tablas de medidas y las gráficas correspondientes, se encuentran disponibles en el apartado de anexos.

5. CÁLCULOS TEÓRICOS Y ERRORES

En esta sección se presentan los cálculos teóricos de las resistencias equivalentes tanto en serie como en paralelo a partir de los valores de R_1 y R_2 , y se aplican las fórmulas de propagación de errores según el guion de teoría de errores.

5.1. ASOCIACIÓN EN SERIE

La resistencia equivalente en serie se obtiene por suma directa:

$$Req = R1 + R2 = 17,49 + 30,86 = 48,35 \Omega$$

El error total se calcula sumando los errores individuales, aplicando la ley de propagación de errores:

$$\Delta Req = \left| \frac{\partial Req}{\partial R1} \right| \Delta R1 + \left| \frac{\partial Req}{\partial R2} \right| \Delta R2 = \Delta R1 + \Delta R2 = 0,10 + 0,15 = 0,25 \Omega$$

Esto implica que:

$$Req = 48,35 \pm 0,25 \Omega$$

5.2. ASOCIACIÓN EN PARALELO

Para dos resistencias en paralelo, la fórmula del valor equivalente es:

$$Req = \frac{R1 * R2}{R1 + R2} = \frac{17,49 * 30,86}{17,49 + 30,86} = 11,16 \Omega$$

Para estimar el error de esta magnitud compuesta, se aplica la derivada parcial de la fórmula y se utiliza la ley de propagación de errores:

$$\Delta Req = \left(\frac{R2}{R1 + R2} \right)^2 * \Delta R1 + \left(\frac{R1}{R1 + R2} \right)^2 * \Delta R2$$

Sustituyendo los valores:

$$\Delta Req = \left(\frac{30,86}{17,49 + 30,86} \right)^2 * 0,10 + \left(\frac{17,49}{17,49 + 30,86} \right)^2 * 0,15 = 0,06 \Omega$$

Esto implica que:

$$Req = 11,16 \pm 0,06 \Omega$$

Ambos valores teóricos, tanto el de la asociación en serie como el de la asociación en paralelo, coinciden con los obtenidos experimentalmente dentro del margen de error estimado, lo cual valida la calidad de las medidas y del análisis.

6. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos en esta práctica reflejan una elevada concordancia entre la teoría y la experimentación. Los valores de las resistencias R_1 y R_2 obtenidos mediante el ajuste lineal coinciden, dentro de sus respectivos márgenes de error, con los esperados para componentes óhmicos.

Asimismo, las resistencias equivalentes medidas para las asociaciones en serie y en paralelo presentan una gran compatibilidad con los valores calculados teóricamente a partir de R_1 y R_2 . Esto refuerza la validez de las leyes de asociación de resistencias.

La utilización del coeficiente de correlación R^2 como medida de calidad del ajuste lineal muestra resultados excelentes ($R^2 > 0,9999$ en todos los casos), lo que indica que las mediciones de tensión y corriente se ajustan muy bien al modelo teórico de la Ley de Ohm.

Cabe destacar que las ligeras desviaciones observadas en las ordenadas en el origen probablemente se deban a errores sistemáticos de medida, como la resistencia interna de los cables, conexiones imperfectas o una calibración no ideal de los instrumentos.

En conjunto, los resultados experimentales no solo validan el comportamiento óhmico de los elementos utilizados, sino también la eficacia del análisis estadístico y la propagación de errores como herramientas para la estimación de incertidumbre.

7. CONCLUSIÓN

A través de esta práctica se ha comprobado la validez de la Ley de Ohm mediante un análisis experimental riguroso. Se han determinado con precisión los valores de dos resistencias utilizando ajustes lineales sobre datos reales, y se ha verificado el cumplimiento de las leyes de asociación en serie y paralelo.

La aplicación de la teoría de errores ha permitido cuantificar la fiabilidad de los resultados y comparar los valores medidos con los valores teóricos esperados, obteniendo coincidencias dentro de los márgenes establecidos. Esto ha demostrado que tanto las medidas como los cálculos han sido apropiados.

Finalmente, se ha puesto en práctica una metodología experimental sólida, que incluye el registro cuidadoso de medidas, el tratamiento estadístico de datos y la interpretación crítica de resultados, habilidades fundamentales en cualquier actividad científica o técnica.

8. ANEXOS

Este apartado incluye la información complementaria utilizada para el desarrollo y análisis de la práctica. Su inclusión permite verificar la trazabilidad de los resultados presentados en el informe y proporciona transparencia en los métodos seguidos.

- **Tablas completas de medidas:** Se presentan las medidas "en bruto" obtenidas experimentalmente para cada configuración (R_1 , R_2 , serie y paralelo), incluyendo las columnas de corriente en miliamperios (mA), voltaje en milivoltios (mV), voltaje medio cuando se dispone de valores duplicados y las aproximaciones lineales de cada una.
- **Gráficas de ajuste:** Representaciones gráficas de la tensión frente a la corriente para cada caso experimental, junto con las rectas de ajuste obtenidas por mínimos cuadrados. En cada gráfica se muestra también la ecuación ajustada y el coeficiente de correlación R^2 .

Toda esta documentación refuerza la validez de los resultados y permite replicar y comprobar el análisis realizado.

8.1. TABLAS COMPLETAS DE MEDIDAS (CORRIENTE Y TENSIÓN)

8.1.1. RESISTENCIA R1

I(mA)	V(mV)	V2(mV)	Vmedia(mV)
0	0	0	0
0,5	8	8	8
1	17	17	17
1,5	26	26	26
2	34	34	34
2,5	42	42	42
3	53	53	53
3,5	61	61	61
4	69	68	68,5
4,5	79	78	78,5
5	87	87	87
5,5	96	95	95,5
6	104	103	103,5
6,5	112	112	112
7	123	122	122,5
7,5	131	131	131
8	139	138	138,5
8,5	148	148	148
9	158	157	157,5
9,5	166	165	165,5
10	175	175	175

17,49480519	-0,616883117
0,048040863	0,280809698
0,99985675	0,666539917
132616,2152	19
58918,13019	8,441233766

R1=	17,49	Ω
Error R1 =	0,10	Ω

R1 \pm error =	17,49 \pm 0,10 Ω
------------------	---------------------------

8.1.2. RESISTENCIA R2

I(mA)	V(mV)	V2(mV)	Vmedia(mV)
0	0	0	0
0,5	14	15	14,5
1	28	28	28
1,5	45	45	45
2	61	60	60,5
2,5	76	77	76,5
3	90	91	90,5
3,5	109	109	109
4	121	122	121,5
4,5	136	137	136,5
5	153	153	153
5,5	168	168	168
6	182	183	182,5
6,5	200	201	200,5
7	215	214	214,5
7,5	228	229	228,5
8	247	245	246
8,5	260	260	260
9	278	277	277,5
9,5	293	292	292,5
10	308	308	308

30,85714286	-1,285714286
0,076797536	0,448898952
0,999882325	1,065522569
161442,1192	19
183291,4286	21,57142857

R2 =	30,86	Ω
Error R2 =	0,15	Ω

R2 \pm error =	30,86 \pm 0,15 Ω
------------------	---------------------------

8.1.3. RESISTENCIAS EN SERIE

I(mA)	V(mV)	V2(mV)	Vmedia(mV)
0	0	0	0
0,5	22	22	22
1	48	46	47
1,5	70	71	70,5
2	97	97	97
2,5	118	118	118
3	146	146	146
3,5	172	170	171
4	196	192	194
4,5	216	216	216
5	237	241	239
5,5	267	267	267
6	293	290	291,5
6,5	313	314	313,5
7	338	337	337,5
7,5	362	361	361,5
8	389	387	388
8,5	410	411	410,5
9	435	435	435
9,5	460	459	459,5
10	483	482	482,5

48,44025974	-0,915584416
0,099174586	0,579697864
0,999920364	1,375991533
238567,971	19
451693,312	35,9737013

Resistencias en serie =	48,44	Ω
Error serie =	0,20	Ω

Rserie \pm error =	48,44 \pm 0,20 Ω
----------------------	---------------------------

8.1.4. RESISTENCIAS EN PARALELO

I(mA)	V(mV)	V2(mV)	Vmedia(mV)
0	0	0	0
0,5	5	5	5
1	11	10	10,5
1,5	17	17	17
2	22	22	22
2,5	28	28	28
3	33	33	33
3,5	38	39	38,5
4	46	44	45
4,5	51	50	50,5
5	55	55	55
5,5	61	61	61
6	66	66	66
6,5	72	72	72
7	78	77	77,5
7,5	84	83	83,5
8	89	89	89
8,5	94	95	94,5
9	100	99	99,5
9,5	106	106	106
10	111	111	111

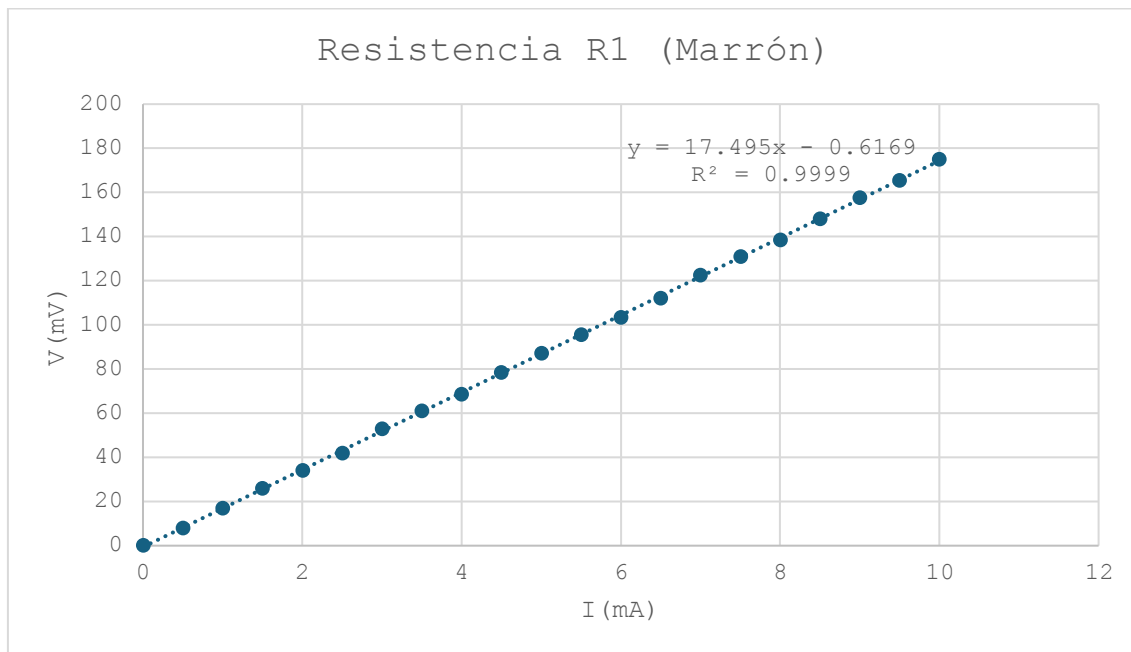
11,12727273	-0,183982684
0,027837037	0,162713774
0,999881103	0,38622322
159783,3194	19
23834,61818	2,834199134

Resistencias en paralelo =	11,13	Ω
Error paralelo =	0,06	Ω

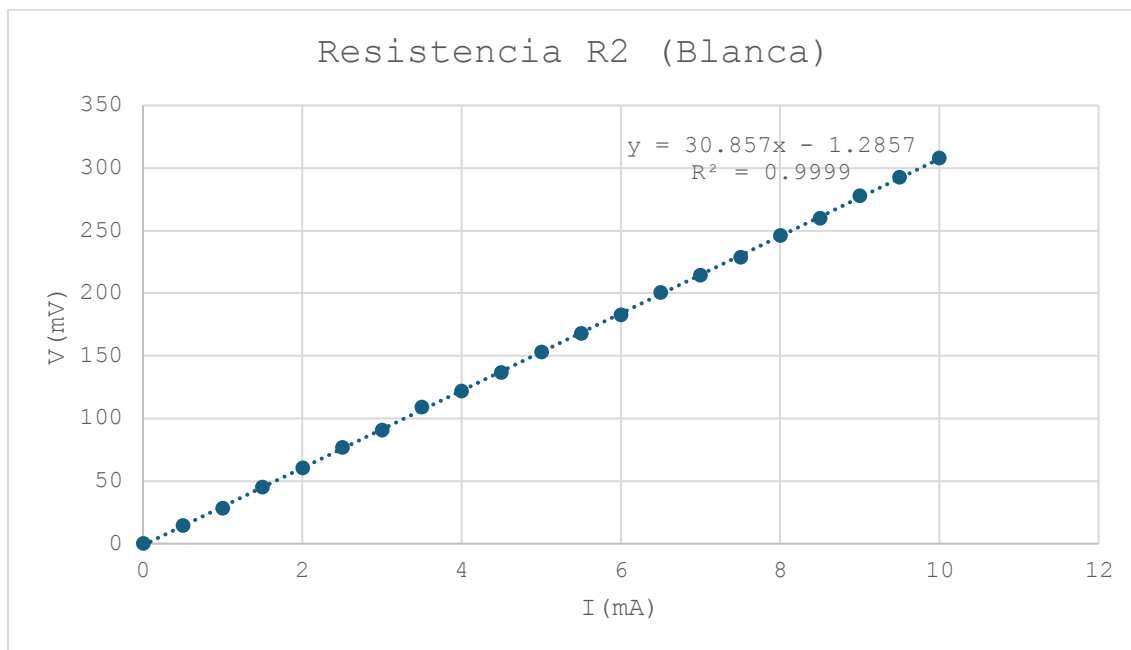
Rparalelo \pm error =	11,13 \pm 0,06 Ω
-------------------------	---------------------------

8.2. GRÁFICAS DE AJUSTE

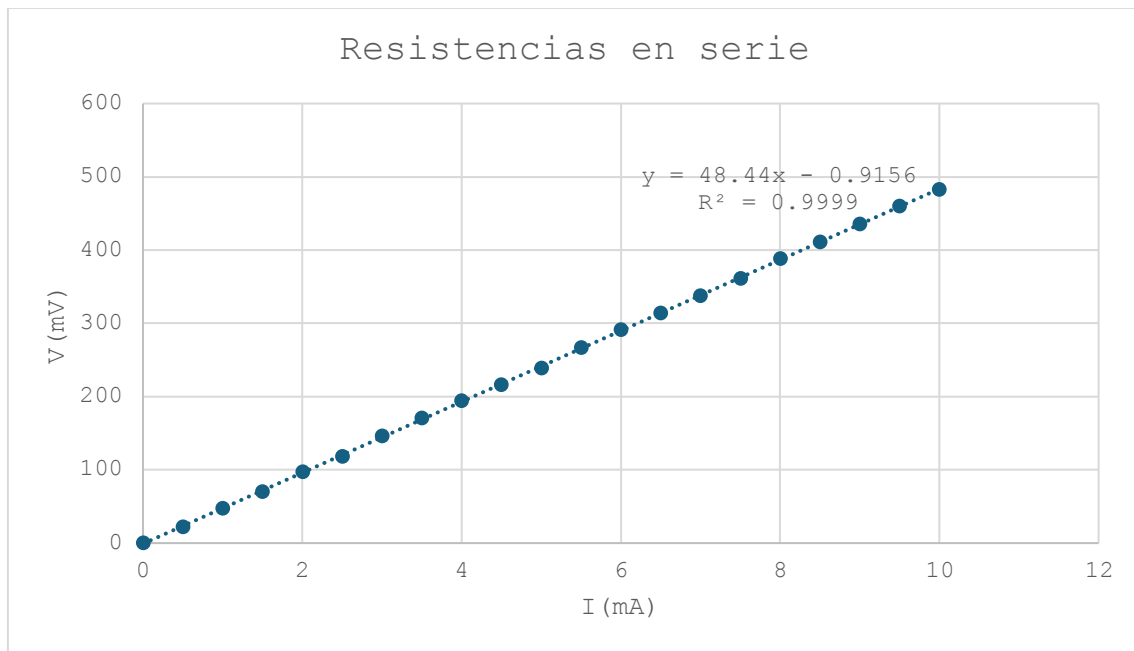
8.2.1. RESISTENCIA R1



8.2.2. RESISTENCIA R2



8.2.3. RESISTENCIAS EN SERIE



8.2.4. RESISTENCIAS EN PARALELO

