

Magnitudes Eléctricas. Ley de ohm

Ohm, Georg Simon (1787-1854), físico alemán conocido sobre todo por su investigación de las corrientes eléctricas. Nació en Erlangen (Alemania), en cuya universidad estudió. Desde 1833 hasta 1849 fue director del Instituto Politécnico de Nuremberg y desde 1852 hasta su muerte fue profesor de física experimental en la Universidad de Munich. Su formulación de la relación entre intensidad de corriente, diferencia de potencial y resistencia constituye la ley de Ohm. La unidad de resistencia eléctrica se denominó ohmio en su honor.

Ley de ohm, la cantidad de corriente que fluye por un circuito formado por resistencias puras es directamente proporcional a la fuerza electromotriz aplicada al circuito, e inversamente proporcional a la resistencia total del circuito. Esta ley suele expresarse mediante la fórmula $I = V/R$, siendo I la intensidad de corriente en amperios, V la fuerza electromotriz en voltios y R la resistencia en ohmios. La ley de Ohm se aplica a todos los circuitos eléctricos, tanto a los de corriente continua (CC) como a los de corriente alterna (CA).

Resistencia, propiedad de un objeto o sustancia que hace que se resista u oponga al paso de una corriente eléctrica.

La resistencia de un conductor depende de la longitud del mismo (l), de su sección (S), del tipo de material y de la temperatura. Si consideramos la temperatura constante (20 °C), la resistencia viene dada por la siguiente expresión:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

en la que ρ es la resistividad (una característica propia de cada material).

Material	Resistividad ($\Omega \cdot m$)
Plata	$1,55 \times 10^{-8}$
Cobre	$1,70 \times 10^{-8}$
Oro	$2,22 \times 10^{-8}$

La resistencia de un circuito eléctrico determina —según la ley de Ohm— cuánta corriente fluye en el circuito cuando se le aplica un voltaje determinado. La unidad de resistencia es el ohmio, que es la resistencia de un conductor si es recorrido por una corriente de un amperio cuando se le aplica una tensión de 1 voltio. La abreviatura habitual para la resistencia eléctrica es R , y el símbolo del ohmio es la letra griega omega (Ω).

Diferencia de potencial, también llamada tensión eléctrica, es el trabajo necesario para desplazar una carga positiva unidad de un punto a otro en el interior de un campo eléctrico; en realidad se habla de diferencia de potencial entre ambos puntos ($V_A - V_B$). La unidad de diferencia de potencial es el voltio (V).

Un generador de corriente eléctrica permite mantener una diferencia de potencial constante y, en consecuencia, una corriente eléctrica permanente entre los extremos de un conductor. Sin embargo, para una determinada diferencia de potencial, los distintos conductores difieren entre sí en el valor de la intensidad de corriente obtenida, aunque el campo eléctrico sea el mismo. Existe una relación de proporcionalidad, dada por la ley de Ohm, entre la diferencia de potencial entre los extremos de un conductor y la intensidad que lo recorre. La constante de proporcionalidad se denomina resistencia del conductor y su valor depende de su naturaleza, de sus dimensiones geométricas y de las condiciones físicas, especialmente de la temperatura.

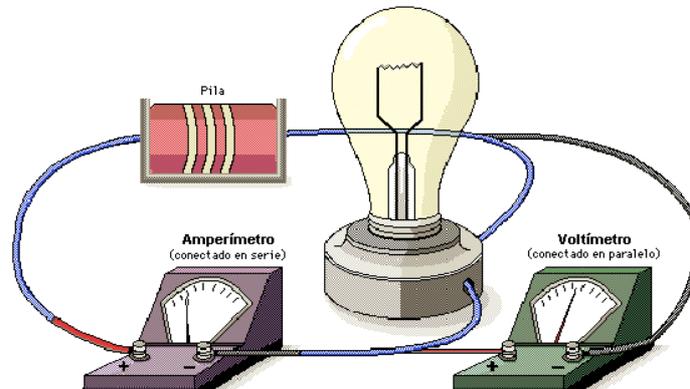
La diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito se mide con un voltímetro, instrumento que se coloca siempre en derivación entre los puntos del circuito cuya diferencia de potencial se quiere medir.

Intensidad de corriente, magnitud fundamental del Sistema Internacional de unidades que representa la carga (q , se mide en Culombios) que circula por unidad de tiempo (t , se mide en Segundos) a través de una sección determinada de un conductor. Su símbolo es I , y se mide en amperios (A).

$$I = \frac{q}{t}$$

Si la corriente es continua, la intensidad es la misma en cualquier instante y en todos los puntos del circuito (supuesto sin derivaciones). Si la corriente es variable, como en la corriente alterna o en una oscilación eléctrica, la intensidad varía simultáneamente con el tiempo y la posición.

Para medir la intensidad de la corriente se utiliza el amperímetro. Éste se instala siempre en un circuito de manera que por él circule toda la corriente, es decir, en serie.



Medidores eléctricos, instrumentos que miden e indican magnitudes eléctricas, como corriente, carga, potencial y energía, o las características eléctricas de los circuitos, como la resistencia, la capacidad, la capacitancia y la inductancia. La información se da normalmente en una unidad eléctrica estándar: ohmios, voltios, amperios, culombios, henrios, faradios, vatios o julios. Dado que todas las formas de la materia presentan una o más características eléctricas es posible tomar mediciones eléctricas de un número ilimitado de fuentes.

Los medidores eléctricos permiten determinar distintas magnitudes eléctricas. Dos de estos dispositivos son el amperímetro y el voltímetro, ambos variaciones del galvanómetro. En un galvanómetro, un imán crea un campo magnético que genera una fuerza medible cuando pasa corriente por una bobina cercana. El amperímetro desvía la corriente por una bobina a través de una derivación y mide la intensidad de la corriente que fluye por el circuito, al que se conecta en serie. El voltímetro, en cambio, se conecta en paralelo y permite medir diferencias de potencial. Para que la corriente que pase por él sea mínima, la resistencia del voltímetro tiene que ser muy alta, al contrario que en el amperímetro.

Ejemplos de aplicación de la ley de ohm, en el circuito de la figura tenemos una pila capaz de mantener una diferencia de potencial en sus extremos de 5 voltios, dicha tensión la aplicamos a una resistencia de valor 10 ohmios. La corriente que recorre el circuito será de 0.5 amperios al aplicar la ley de ohm:

$$I = V/R = 5\text{v} / 10 = 0.5\text{A}$$

I = Intensidad
V = Voltaje
R = Resistencia



Figura 1

El esquema electrónico necesario para medir corriente y tensión en el circuito de la figura 1 se muestra en la figura 2.

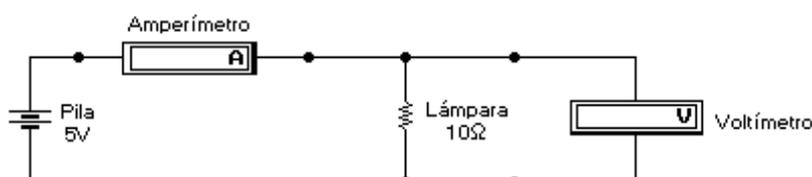


Figura 2

Asociación de resistencias, las resistencias se pueden conectar entre sí formando circuitos serie, paralelo y mixtos que son mezclas de los dos primeros.

Circuito resistivo serie:

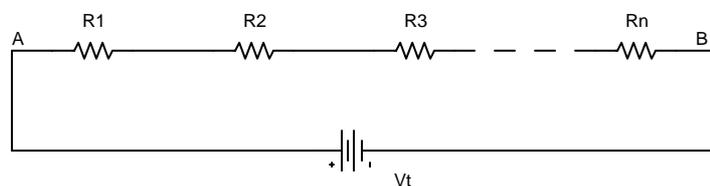


Características:

1ª.- La resistencia total (R_t) entre los puntos A y B es igual a la suma de las resistencias entre dichos puntos.

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

Si aplicamos una tensión de valor V_t en los puntos A y B.



2ª.- La tensión total (V_t) aplicada al circuito resistivo serie, se reparte entre todas las resistencias del circuito, es decir, es igual a la suma de las tensiones de todas y cada una de las resistencias de dicho circuito.

$$V_t = V_{r1} + V_{r2} + V_{r3} + \dots + V_{rn}$$

3ª.- La intensidad que recorre el circuito es igual en todas las resistencias e igual a la corriente que sale de la pila o fuente de alimentación V_t .

$$I_t = I_{r1} = I_{r2} = I_{r3} = \dots = I_{rn}$$

Ejercicio: En el circuito de la figura 3, determinar los valores de tensión en las resistencias. Para calcular las incógnitas de este ejercicio debemos resolver de forma secuencial las cuestiones siguientes:

1ª- Resistencia total del circuito.

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3$$

2ª- Intensidad total.

$$I_t = \frac{V_t}{R_t}$$

3ª- Caídas de tensión en cada una de las resistencias.

$$V_{r1} = I_t * R_1,$$

$$V_{r2} = I_t * R_2,$$

$$V_{r3} = I_t * R_3$$

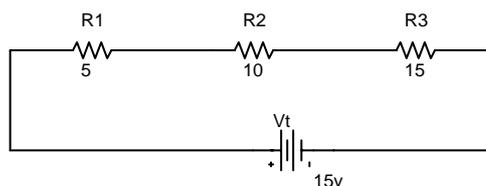
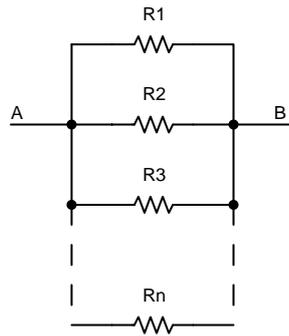


Figura 3

Circuito resistivo paralelo:

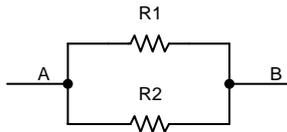


Características:

1ª.- La resistencia total (R_t) entre los puntos A y B es igual al inverso de la suma de los inversos de las resistencias entre dichos puntos.

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

Sí el circuito paralelo solo está formado por dos resistencias, la resistencia total o equivalente entre los puntos A y B, es igual al producto partido por la suma de las dos resistencias.

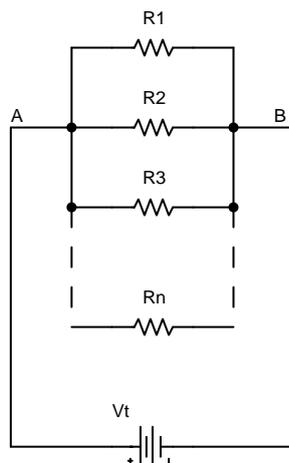


$$R_t = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2}$$

En el caso de que todas las resistencias fueran iguales, la resistencia total es igual al valor de ellas dividido por el número de resistencias en el circuito.

Si $R_1 = R_2 = R_3 = \dots = R_n$ entonces $R_t = \frac{R_1}{n^\circ \text{ resistencias}}$

Si aplicamos una tensión de valor V_t en los puntos A y B.



2ª.- La tensión total (V_t) aplicada al circuito resistivo paralelo es la misma en todas y cada una de las resistencias de dicho circuito.

$$V_t = V_{r1} = V_{r2} = V_{r3} = \dots = V_{rn}$$

3ª.- La intensidad total que suministra la pila o fuente de alimentación es igual a la suma de todas las intensidades que atraviesan cada una de las resistencias del circuito, es decir, la suma de las intensidades de cada resistencia es igual a la corriente total.

$$I_t = I_{r1} + I_{r2} + I_{r3} + \dots + I_{rn}$$

Ejercicio: En el circuito de la **figura 4**, determinar los valores de corriente en las resistencias. Para calcular las incógnitas de este ejercicio debemos resolver de forma secuencial las cuestiones siguientes:

1ª- Podemos hallar el valor de Resistencia total del circuito aunque no es necesario.

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

2ª- Intensidad total.

$$I_t = \frac{V_t}{R_t}$$

3ª- Valor de corriente en cada una de las resistencias.

$$I_{r1} = \frac{V_t}{R_1},$$

$$I_{r2} = \frac{V_t}{R_2},$$

$$I_{r3} = \frac{V_t}{R_3}$$

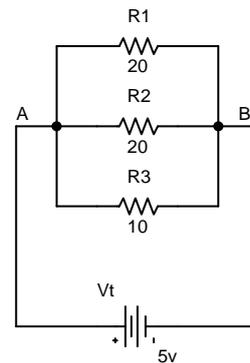


Figura 4

Circuito resistivo mixto:

Son combinaciones de circuitos serie y paralelo. La secuencia para resolver el circuito de la **figura 5** es la siguiente:

1ª.- Resolver el conjunto paralelo formado por R1, R2 y R3. A la resistencia equivalente la llamamos R₁₂₃.

2ª.- R₁₂₃ + R4 forma la resistencia que llamaremos R₁₂₃₄ por estar en serie.

3ª.- Obtener el valor del circuito paralelo formado por R₁₂₃₄ con R6 y la nombramos como R₁₂₃₄₆.

4ª.- El circuito serie que forman R₁₂₃₄₆ y R5 se resuelve sumando el valor de dichas resistencias y se obtiene el valor de R_t.

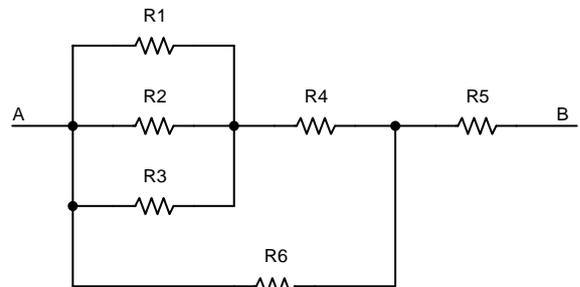


Figura 5

CIRCUITOS RESISTIVOS

MAGNITUDES ELÉCTRICAS, LEY DE OHM E INSTRUMENTACIÓN

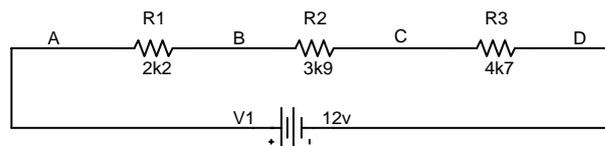
1°.- Montar el circuito de la figura.



2°.- Determinar el valor real de cada resistencia midiendo su valor con el polímetro configurado como óhmetro, así como el valor real de resistencia total. Completar la tabla siguiente:

	R1	R2	R3	Rt
Valor nominal				$R1+R2+R3$
Valor real				

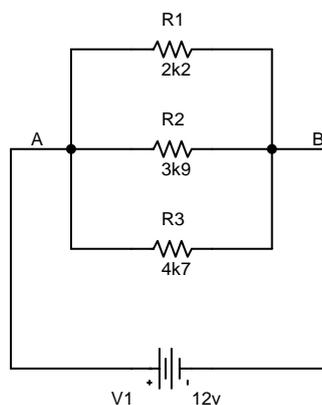
3°.- Calcular el valor de la corriente total (I_t) y la caída de tensión en cada resistencia. Conectar una tensión de 12v entre los puntos A y D como se muestra en el esquema, completar la tabla.



	VR1	VR2	VR3	It
Valor calculado				
Valor medido				
Workbench				

4°.- Simular el circuito en Workbench, anotar los resultados en la tabla del punto 3° comparando los resultados con los obtenidos anteriormente.

5°.- Calcular el valor de resistencia total (R_t), de corriente total (I_t) y la corriente en cada resistencia en el circuito de la figura.

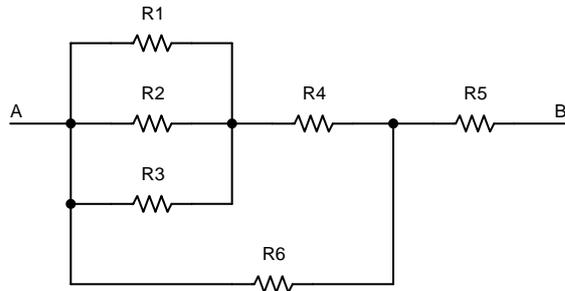


6°.- Conectar una tensión de 12v entre los puntos A y B como se muestra en el esquema, completar la tabla.

	Rt	It	IR1	IR2	IR3
Valor calculado					
Valor medido					
Workbench					

7°.- Simular el circuito en Workbench, anotar los resultados en la tabla del punto 6° comparando los resultados con los obtenidos anteriormente.

8°.- En el circuito siguiente, conectamos una fuente de alimentación de 12v entre los puntos A y B; calcular, simular mediante Workbench y medir la tensión e intensidad en cada una de las resistencias. Tener en cuenta que todas las resistencias son iguales a 3k3.



9°.- Completar las tablas:

	Rt	VR1	VR2	VR3	VR4	VR5	VR6
Valor calculado							
Valor medido							
Workbench							

	It	IR1	IR2	IR3	IR4	IR5	IR6
Valor calculado							
Valor medido							
Workbench							