

Escuela: CENS N° 188
Profesor: José Luis Andraca
Curso: 3° Año Electromecánica.
Turno: Noche.
Area Curricular: 1
Titulo Propuesta: Variables Eléctricas Fundamentales.

Definición.

La **Ley de Ohm**, fue postulada por el físico y matemático alemán Georg Simón Ohm y nos muestra la relación que existe entre una resistencia eléctrica, la tensión en sus bornes terminales y la corriente que pasa a través de ella. Esta ley se puede entender con facilidad si se analiza un circuito donde están en serie, una fuente (una batería de 9 voltios) y una resistencia de 100 ohms (ohmios). Ver el diagrama.

Se puede establecer una relación entre la tensión de la batería, el valor de la resistencia y la corriente que entrega la batería y que circula a través de R.

Fórmula de la ley de Ohm y ejemplos de cálculo.

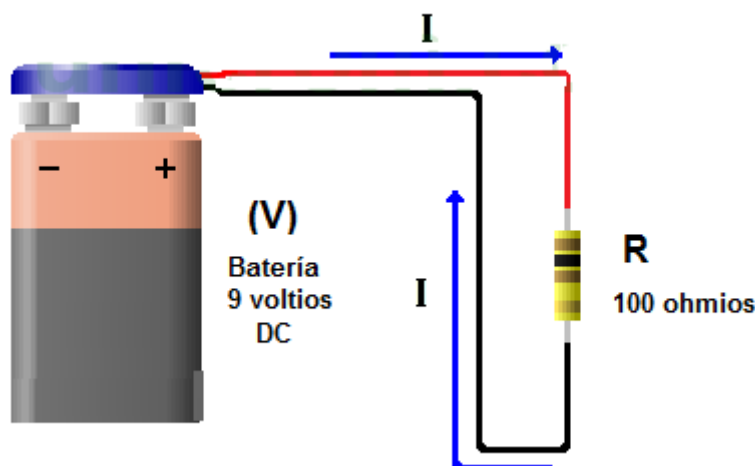
Esta relación es: $V = I R$ y es la fórmula de la **Ley de Ohm**.

Dónde: V: Tensión (volt) (V).

I: Corriente (Amperes) (A).

R: Resistencia (ohms) (Ω)

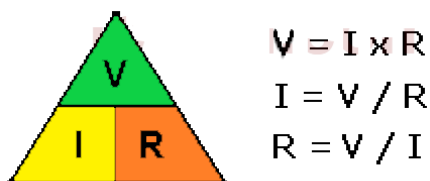
- Entonces si usamos la fórmula anterior $I = V/R$, la corriente que circula por el circuito (por la resistencia) es: $I = 9 \text{ Voltios} / 100 \text{ ohms} = 0.09 \text{ Amperios (90 mA)}$.



- De la misma fórmula se puede despejar la tensión en función de la corriente y la resistencia, entonces la **Ley de Ohm** queda: $V = I \times R$. Entonces, conociendo la corriente y el valor de la resistencia se puede obtener el voltaje en la resistencia, así:
 $V = 0.09 \text{ Amperios} \times 100 \text{ ohms} = 9 \text{ Voltios}$.
- Al igual que en el caso anterior, si se despeja la resistencia en función de la tensión voltaje y la corriente, se obtiene la **Ley de Ohm** de la forma: $R = V / I$. Entonces conociendo el voltaje en la resistencia y la corriente que pasa por ella se obtiene el valor de la resistencia: $R = 9 \text{ Voltios} / 0.09 \text{ Amperios} = 100 \text{ ohms}$.

El triángulo de la Ley de Ohm.

Para recordar las tres expresiones de la Ley de Ohm se utiliza el triángulo de la figura siguiente que tiene mucha similitud con las 3 fórmulas analizadas anteriormente.



Triángulo de la Ley de Ohm

Relación lineal entre la corriente y la tensión en una resistencia.

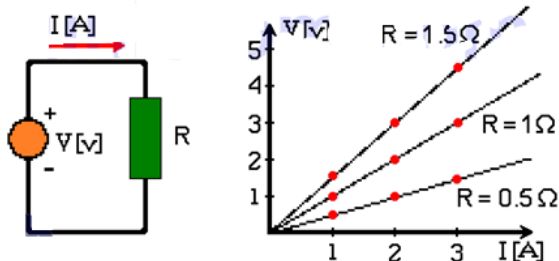
Es interesante ver que la relación entre la corriente y el voltaje en un resistor es siempre lineal y la pendiente de esta línea está directamente relacionada con el valor del resistor. Así, a mayor resistencia mayor pendiente. Ver gráfico.

Se dan 3 casos:

- **Con un valor de resistencia fijo:** La corriente sigue a la tensión. Un incremento del voltaje, significa un incremento en la corriente y un incremento en la corriente significa un incremento en el voltaje.
- **Con el voltaje fijo:** Un incremento en la corriente, causa una disminución en la resistencia y un incremento en la resistencia causa una disminución en la corriente. Este caso es el más común en instalaciones electromecánicas.
- **Con la corriente fija:** El voltaje sigue a la resistencia. Un incremento en la resistencia, causa un incremento en la tensión y un incremento en la tensión causa un incremento en la resistencia.

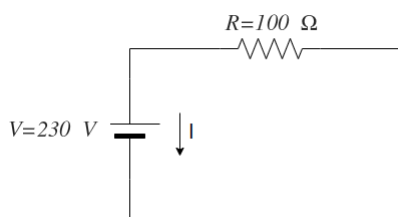
Representación gráfica de la resistencia.

Para tres valores de resistencia diferentes, un valor en el eje vertical (corriente) corresponde un valor en el eje horizontal tensión. Las pendientes de estas líneas rectas representan el valor de la resistencia.



Ejemplo:

En el siguiente circuito, el valor de la tensión es de 230 V y el valor de la resistencia es igual a 100 Ω , ¿qué valor tiene la corriente que circula por el circuito?



$$V = 230\text{ V} \quad R = 100\ \Omega$$

Para calcular la corriente que circula por el circuito, sustituimos la tensión y la resistencia por sus valores en la fórmula de la ley de Ohm y operamos:

$$I = 230 / 100 = 2,3\text{ A}$$

La intensidad que pasa por la resistencia es igual 2,3 Amperes.

Corto Circuito.

En un circuito cerrado la tensión, corriente eléctrica y la resistencia deben tener valores debidamente controlados para un buen funcionamiento del sistema. Una condición de cortocircuito queda determinada al eliminarse, desde el punto de vista práctico, la resistencia de consumo del circuito. Según la ley de Ohm se tiene que

$$V = I R$$

$$I = V / R \quad \text{Cdo: } R \longrightarrow 0 \quad I \longrightarrow \text{a infinito}$$

Por tanto, si la resistencia se disminuye aproximadamente a cero la intensidad de la corriente tiende a infinito. Esta situación se da, por ejemplo, al caer una barra de metal sobre los conductores y formar un puente. En este caso se dice que han quedado "puenteados" el vivo o fase y el neutro del circuito, oponiendo este una resistencia prácticamente igual a 0 al paso de corriente eléctrica.

Efecto Joule.

El efecto calorífico, también llamado efecto joule, puede ser explicado a partir del mecanismo de conducción de los electrones en un metal. La energía disipada en los choques internos aumenta la agitación térmica del material, lo que da lugar a un aumento de la temperatura y la consiguiente generación de calor.

$$Q = I^2.R.t$$

La Ley de joule, por su parte, puede ser enfocada como una consecuencia de la interpretación energética de la Ley de Ohm. Si $I.R$ representa la energía disipada por cada unidad de carga, la energía total que se disipa en el conductor en forma de calor, cuando haya sido atravesado por una carga q , será:

$$Q = q.I.R$$

Pero dado que $q = I.t$

$$Q = I^2.R.t$$

Dónde: I : Corriente (Amperes) (A).

R : Resistencia (ohms) (Ω).

t : tiempo (seg).

que es precisamente la ley de Joule. La potencia calorífica representa el calor producido en un conductor en la unidad de tiempo. Su expresión se deduce a partir de la ley de Joule en la forma:

$$P = Q/t = I^2.R.t/t = I^2.R$$

Puesto que el calor es una forma de energía, se expresa en joules (J) y la potencia calorífica en watts (W). Cuando se combinan las ecuaciones:

$$P = Q/t = I^2.R.t/t = I^2.R \text{ y } V = I.R$$

resulta otra expresión para la potencia eléctrica consumida en un conductor:

$$P = I.R.I = I.V$$

Aplicacion Ley de Joule.

La ley de Joule permite calcular la energía disipada en forma de calor en un conductor. Su expresión matemática es $Q = I^2 \cdot R \cdot t$, siendo R la resistencia en ohms, I la intensidad de corriente en amperios y t el tiempo en segundos. Para elevar la temperatura del agua en 1 °C se necesitan 4,2 J por cada gramo.

Se trata de determinar, aplicando la ley de Joule, el valor de la resistencia eléctrica que debe tener un calentador eléctrico para que, conectado a un enchufe de 220 V, sea capaz de elevar la temperatura de un litro de agua de 15 °C a 80 °C en cinco minutos. La energía calorífica necesaria para elevar la temperatura del agua de 15 °C a 80 °C será:

$$Q = 1 \text{ kg. } (80 \text{ °C} - 15 \text{ °C}) \cdot 4,2 \text{ J/kg °C} = 2,73.105 \text{ J}$$

pues un litro de agua corresponde a un kilogramo de masa y 4,2 representa el calor en joules por gramo y grado centígrado (calor específico).

Dado que se dispone del valor de la tensión, pero no de la Intensidad, será necesario transformar la ley de Joule de modo que en la fórmula correspondiente aparezca aquélla y no ésta. Recurriendo a la ley de Ohm $V = i \cdot R$ se tiene:

$$Q = (V/R)^2 \cdot R \cdot t = V^2 \cdot t / R$$

Despejando R y sustituyendo los valores conocidos resulta:

$$R = V^2 \cdot t / Q = (220 \text{ V})^2 \cdot 300 \text{ s} / 2,73.105 \text{ J} = 53,2 \text{ } \Omega$$