

Corriente y Resistencia

La **corriente eléctrica** I en un conductor se define como:

$$I = \frac{dQ}{dt}$$

Donde dQ es la carga que pasa por una sección transversal del conductor en un tiempo dt . La unidad de corriente del SI es el Ampere (A) donde $1 \text{ A} = 1 \text{ C/s}$.

La corriente en un conductor se relaciona con el movimiento de los portadores de carga por medio de la relación.

$$I = nqv_d A$$

Donde n es la densidad de portadores de carga, q es su carga, v_d es la corriente de arrastre y A es el área de la sección transversal del conductor.

La **densidad de corriente** J en un conductor se define como la corriente por unidad de área:

$$J = nqv_d$$

La densidad de corriente en un conductor es proporcional al campo eléctrico de acuerdo con la expresión.

$$J = \sigma E$$

La constante σ se denomina la **conductividad** del material. El inverso de σ se conoce como la **resistividad**, ρ . Es decir, $\rho = 1/\sigma$.

Se dice que un material obedece la ley de Ohm si su conductividad es independiente del campo aplicado.

La **resistencia** R de un conductor se define como la razón entre la diferencia de potencial en el conductor y la corriente:

$$R = \frac{V}{I}$$

Si la resistencia es independiente del voltaje aplicado, el conductor obedece la ley de Ohm.

Si el conductor tiene un área de sección transversal uniforme A y una longitud l , su resistencia es.

$$R = \frac{l}{\sigma A} = \rho \frac{l}{A}$$

La unidad de resistencia del SI es volt por ampere, la cual se define como 1 ohm (Ω). Es decir, $1 \Omega = 1 \text{ V/A}$.

La resistividad de un conductor varía con la temperatura de una manera aproximadamente lineal, esto es:

$$\rho = \rho_0 [1 + \alpha(T - T_0)]$$

Donde α es el coeficiente de temperatura de resistividad y ρ_0 es la resistividad a cierta temperatura de referencia T_0 .

En un modelo clásico de la conducción electrónica en un metal, los electrones se tratan como moléculas de un gas. Cuando no hay un campo eléctrico la velocidad promedio de los electrones es cero. Cuando se aplica un campo eléctrico, los electrones se mueven (en promedio) con una **velocidad de arrastre** v_d la cual es opuesta al campo eléctrico y está dada por.

$$v_d = \frac{qE}{m} \tau$$

Donde τ es el tiempo promedio entre choques con los átomos del metal. La resistividad del material de acuerdo con este modelo es.

$$\rho = \frac{m}{nq^2 \tau}$$

Donde n es el número de electrones libres por unidad de volumen.

Si una diferencia de potencial V se mantiene a través de un resistor, la **potencia**, o tasa a la cual se brinda energía al resistor, es.

$$P = IV$$

Puesto que la diferencia de potencial a través de un resistor está dada por $V = IR$, podemos expresar la resistencia disipada en un resistor en la forma.

$$P = I^2 R = \frac{V^2}{R}$$

La energía eléctrica suministrada a un resistor aparece en la forma de energía interna (energía térmica) en el resistor.