



Unidad Didáctica
Magnitudes Eléctricas.
Ley de Ohm

FONDO  FORMACION

Programa de Formación Abierta y Flexible

Obra colectiva de FONDO FORMACION

Coordinación *Servicio de Producción Didáctica de FONDO FORMACION
(Dirección de Recursos)*

Diseño y maquetación *Servicio de Publicaciones de FONDO FORMACION*

© FONDO FORMACION - FPE

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otro método, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.

Depósito Legal *AS -742-2001*

Unidad Didáctica Magnitudes Eléctricas. Ley de Ohm

Vivimos en una sociedad en la que la electricidad es una de las formas de energía más habituales. Todos convivimos diariamente con cables, enchufes, electrodomésticos, transformadores, etc. En algunos de estos aparatos nos encontramos con indicaciones como 220V, 10A u otras, este tipo de indicaciones hacen referencia a las características eléctricas de los aparatos.

En esta unidad veremos el significado de las indicaciones citadas, estudiando para ello las magnitudes eléctricas fundamentales y la ley de Ohm, mediante los siguientes contenidos:

- Carga eléctrica.
- Intensidad de corriente.
- Campo eléctrico.
- Potencial eléctrico.
- Fuerza electromotriz.
- Circuito eléctrico.
- Ley de Ohm.
- Medición de tensiones y corrientes.

Tus objetivos

Cuando hayas concluido el estudio de esta unidad, deberás ser capaz de:

- Definir carga eléctrica.
- Explicar la intensidad de corriente.
- Formular el potencial eléctrico.
- Aplicar la ley de Ohm.
- Distinguir entre mediciones de tensión y corriente.

Consejos de estudio

En el estudio, la **comprensión** es imprescindible. Si no existe comprensión, no existe aprendizaje. Para que tu estudio sea eficaz, es necesario que comprendas los textos escritos e interpretes lo que el autor quiere transmitirte.

El proceso de comprensión lectora es complejo. En ocasiones, la lectura se realiza mecánicamente y se cometen graves errores de interpretación.

Cuando te enfrentes a textos escritos, como lo estás haciendo ahora, te recomendamos que lo hagas con una actitud de búsqueda de ideas. Lee el texto con la intención de detectar ideas, de distinguir conceptos importantes de otros que no lo son. Intenta descubrir el esqueleto, la estructura en torno a la cual se organizan los contenidos del apartado. Si lo haces de este modo, la comprensión y el recuerdo serán más eficaces.

Carga eléctrica

Todos los cuerpos tienen cargas eléctricas debido a que los átomos que los componen poseen electrones (cargas negativas) y protones (cargas positivas). En condiciones normales, estas cargas están equilibradas, es decir, existe igual número de protones que de electrones.

Cuando los átomos de un cuerpo adquieren o ceden electrones, se produce un desequilibrio; se dice entonces que el cuerpo está electrizado. **La cantidad de electrones que un cuerpo posee en exceso o en defecto determina su carga eléctrica.**

Como el electrón, que es la unidad de carga eléctrica fundamental, es una unidad muy pequeña, ha sido preciso definir otra para utilizarla en la práctica. Esta unidad es el **culombio**. Se representa por **C**.

En la figura 1, puedes ver dos cuerpos con carga eléctrica. Si unimos los cuerpos mediante un conductor, los electrones del cuerpo de la izquierda se moverán hacia el cuerpo de la derecha y las cargas eléctricas se equilibrarán.

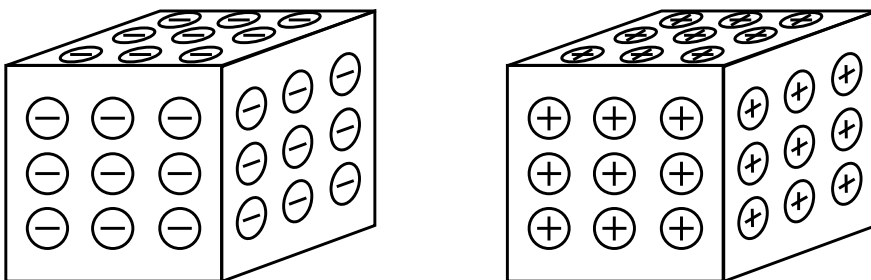


Fig. 1: Cuerpos con carga eléctrica.

La carga eléctrica se simboliza mediante la letra **q** precedida del símbolo **más (+)** cuando es positiva, y un **menos (-)**, cuando es negativa, como puedes ver en la figura 2.

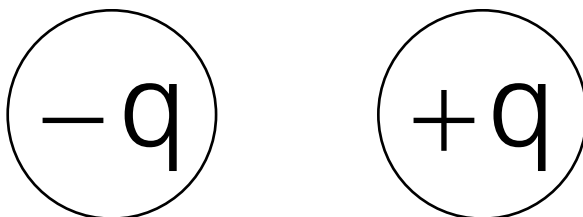


Fig. 2: Representación de cargas eléctricas.

Intensidad de corriente

En los conductores, los electrones son libres de moverse de un átomo a otro originando un flujo de electrones a través del material. Este flujo de electrones se conoce como **corriente eléctrica**.

Si nos imaginamos el interior de un conductor por el que circulan electrones (fig. 3), **podemos definir intensidad de corriente como la cantidad de carga que atraviesa una sección* del conductor por unidad de tiempo**. La intensidad de corriente se representa por la letra **I**. Por tanto:

$$I = q/t$$

Intensidad

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

I: intensidad (amperios).
q: carga (culombios).
t: tiempo (segundos).

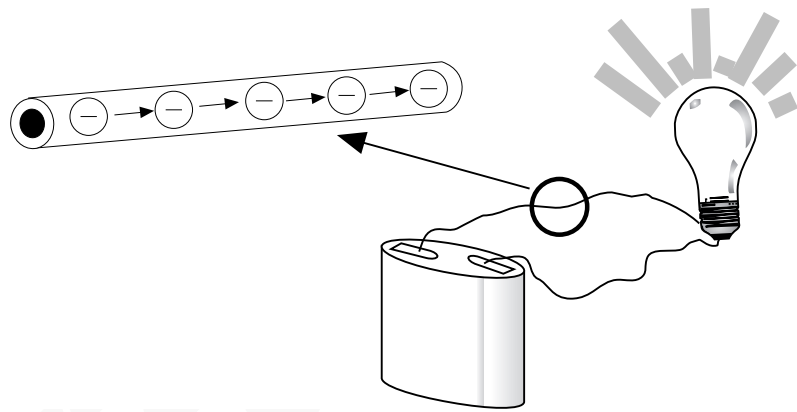


Fig. 3: Corriente eléctrica.

La unidad de intensidad en el Sistema Internacional (S.I.) **es el amperio**, que se representa por **A**.

Diremos que una corriente eléctrica tiene una intensidad de un amperio cuando por el conductor circula la carga de un culombio en cada segundo.

$$1 \text{ A} = 1 \text{ C} / 1 \text{ s.}$$

Cuando se miden intensidades pequeñas se utiliza un submúltiplo* del amperio. A esta unidad la llamamos **miliamperio**.

$$1 \text{ amperio} = 1.000 \text{ miliamperios.}$$

ACTIVIDAD 1

Aplica la fórmula anterior para calcular qué tiempo es necesario para que pase una carga de 10.000 culombios (C) a través de un conductor por el que circula una corriente de 8 amperios (A).

**ACTIVIDAD 1**

Vamos a calcular el tiempo, trabajando con la fórmula anterior.

$$I = q/t$$

Despejando t:

$$t = q/I$$

Por tanto, sustituyendo los valores:

$$t = \frac{10.000\text{C}}{8\text{A}} = 1.250 \text{ segundos (s)}.$$

Campo eléctrico

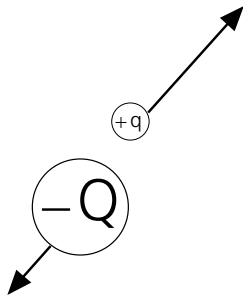


Fig. 4: Repulsión de cargas.

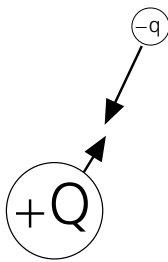


Fig. 5: Atracción de cargas.

Se llama **campo eléctrico** a la zona del espacio donde se deja sentir la influencia de una carga eléctrica. Observa la esfera de la figura 4 con una carga eléctrica $+Q$. Si acercamos a la superficie de la esfera otra carga positiva, $+q$, **será repelida**; mientras que, si acercamos una carga negativa, $-q$, **será atraída**, como se ve en la figura 5.

La atracción o repulsión se debe al campo eléctrico creado por las cargas. Para dibujar un campo eléctrico se utilizan las líneas de fuerza (fig. 6). Una línea de fuerza representa la trayectoria que seguiría una carga positiva, si se le abandona en un punto (origen de la flecha) de un campo eléctrico.

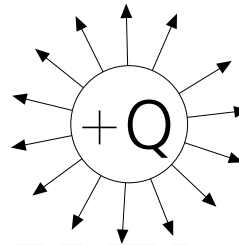


Fig. 6: Representación del campo eléctrico.

Potencial eléctrico

Hemos visto que al situar una carga dentro de un campo eléctrico se producen fenómenos de atracción o repulsión sobre la carga. Debido a esto, para desplazar una carga en un campo ha de realizarse un trabajo. **El trabajo que es necesario desarrollar para traer una unidad de carga positiva desde el infinito hasta un punto determinado, se denomina potencial eléctrico en el punto.**

La unidad de potencial en el S.I. es el **voltio** (V). Un múltiplo* del voltio es el **Kilovoltio** (kV), que equivale a 1000 voltios, y un submúltiplo es el **milivoltio** (mV), igual a 0,001 voltios.

Tensión

$$V_{AB} = V_A - V_B$$

En general, se utiliza más el termino *diferencia de potencial* (d.d.p.) entre dos puntos o tensión, que es igual al trabajo que hay que realizar para trasladar la unidad de carga eléctrica de un punto al otro.

El valor de la diferencia de potencial entre dos puntos es la diferencia de sus potenciales. Así, la diferencia de potencial entre el punto A con potencial V_A y el punto B con potencial V_B es V_{AB} , siendo $V_{AB} = V_A - V_B$.

ACTIVIDAD 2

El potencial del punto A es de 300 V, y el del punto B, de 200 V. Calcula la diferencia de potencial entre ambos.

R**ACTIVIDAD 2**

Aplicando la fórmula, tenemos:

$$V_{AB} = V_A - V_B = 300 - 200 = 100 \text{ V.}$$

Para que una corriente eléctrica fluya entre dos puntos debe existir una diferencia de potencial entre ambos.

Cuanto mayor es la diferencia de potencial o tensión, mayor es el flujo de corriente. Esto es similar a lo que ocurre cuando se establece una corriente de agua entre dos depósitos situados a distinto nivel y comunicados entre sí (fig. 7). La corriente se reduce paulatinamente* hasta cesar en el momento en que el desnivel desaparece.

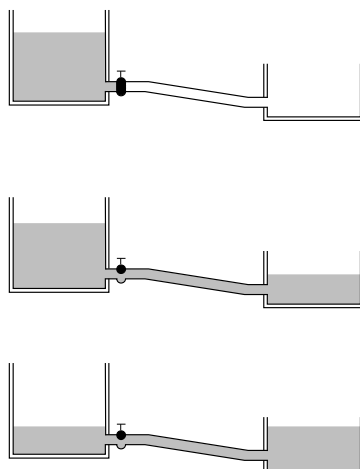


Fig. 7: Símil de la diferencia de potencial, en hidráulica.

Fuerza electromotriz

La causa que origina el movimiento de los electrones libres de unos átomos a otros es la **fuerza electromotriz**. Ésta es similar a la fuerza realizada por una bomba en un circuito hidráulico (fig. 8), que eleva el agua para mantener el desnivel entre los recipientes.

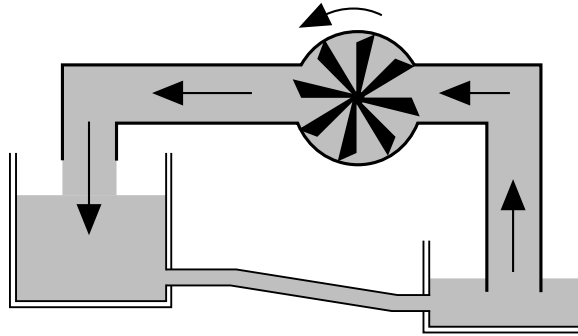


Fig. 8: Símil de la fuerza electromotriz, en hidráulica.

Así pues, **para que la corriente pase por un conductor es necesario que entre sus extremos exista una diferencia de potencial, es decir, que estén a distinto nivel eléctrico, debido a la aplicación de una fuerza electromotriz (f.e.m.).**

La fuerza electromotriz (f.e.m.) se representa con el símbolo $\mathcal{E}$ (letra griega **épsilon**).

Es importante recalcar que la fuerza electromotriz tiene dimensiones de diferencia de potencial (d.d.p.) y **se mide en voltios**.

Los aparatos creadores de esa diferencia de potencial entre dos puntos se denominan **generadores eléctricos**. La pila, cuyo símbolo se ve en la figura 9, es uno de ellos. El borne positivo o **ánodo** es el de mayor tamaño, y el negativo o **cátodo**, el de tamaño menor.

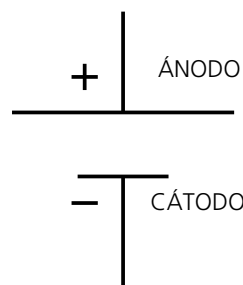


Fig. 9: Símbolo de la pila.

Diferencias entre f.e.m. y d.d.p.

El hecho de que las dos magnitudes se midan con la misma unidad no implica que sean conceptos iguales. Puede confundirse la fuerza electromotriz de un generador con la diferencia de potencial que es capaz de suministrar.

En un generador ideal esto sería cierto. Sin embargo, los generadores presentan resistencia interna. Por tanto, la fuerza electromotriz del generador se emplea en:

- Producir una diferencia de potencial entre los bornes.
- Vencer la resistencia interna.

Circuito eléctrico

Habrás oído con frecuencia la palabra circuito. Así se habla de circuito en automovilismo, en ciclismo, etc. Un **circuito eléctrico** es similar a un camino cerrado por donde circula la corriente eléctrica (fig. 10).

En todo circuito eléctrico podemos distinguir los siguientes **elementos** fundamentales:

- Generador.
- Conductor.
- Receptor.

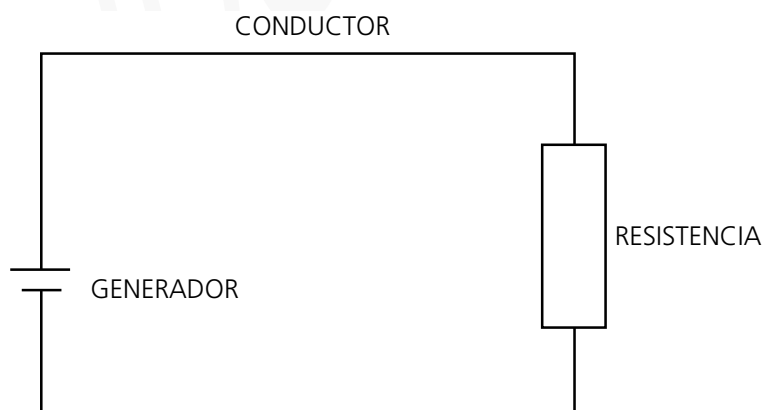


Fig. 10: Circuito eléctrico.

Como sabes, un **generador** es un dispositivo capaz de crear una diferencia de potencial entre sus dos bornes.

Un **receptor** es un dispositivo que consume energía eléctrica, transformándola en otra forma distinta de energía, como puede ser: luminosa (bombilla), térmica (resistencia), etc. Los receptores eléctricos presentan siempre una resistencia al paso de la corriente eléctrica.

Ley de Ohm

Observando el comportamiento de los circuitos eléctricos podemos ver que:

- Cuanto mayor sea la diferencia de potencial entre los extremos de un conductor, más rápidamente circularán los electrones por el mismo y, por tanto, mayor será la intensidad de corriente.
- La resistencia de un conductor influye en el número de electrones libres que tiene y éstos en la capacidad de conducir corriente. En concreto, a mayor resistencia menor corriente.

Teniendo en cuenta los dos párrafos anteriores se enuncia la ley de Ohm, que dice:

"La intensidad de corriente que recorre un conductor es directamente proporcional a la diferencia de potencial entre sus extremos e inversamente proporcional a la resistencia del conductor."

Podemos representar la ley de Ohm mediante la siguiente fórmula:

Ley de Ohm

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

I: intensidad (amperios).
V: tensión (voltios).
R: resistencia (ohmios)

$$I = V/R$$

Las unidades en que debe expresarse cada magnitud en el S.I., son:

- Tensión (V), en voltios (V).
- Resistencia (R), en ohmios (Ω).
- Intensidad (I), en amperios (A).

Medición de tensiones y corrientes

Una vez definidas la *intensidad de corriente* y la *diferencia de potencial*, necesitamos saber cómo vamos a medirlas. Para ello utilizaremos dos instrumentos: el amperímetro y el voltímetro.

Para medir la intensidad de corriente que circula por un circuito, debe intercalarse un **amperímetro**, de modo que a través del mismo circule la corriente que queremos medir. Entonces diremos que el amperímetro está conectado en **serie** (fig. 11).

Un amperímetro se representa simbólicamente así: 

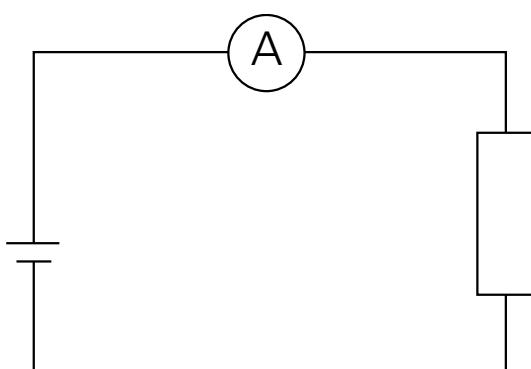


Fig. 11: Medición de corriente.

Para medir la diferencia de potencial (d.d.p.) existente entre dos puntos del circuito, se conecta cada uno de ellos a uno de los terminales del **voltímetro**. Entonces diremos que el voltímetro está conectado en **paralelo** (fig. 12).

Un voltímetro se representa simbólicamente así: 

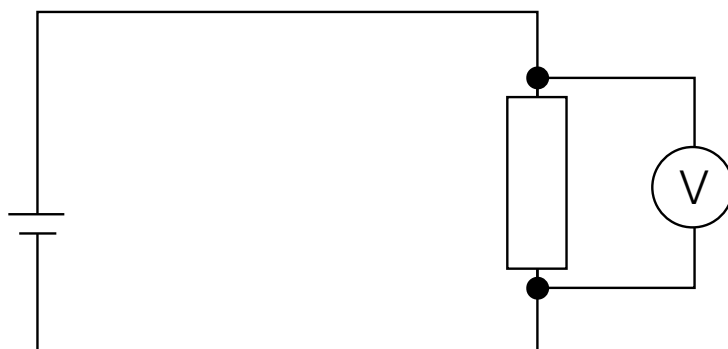


Fig. 12: Medición de tensión o diferencia de potencial.

Vamos ahora a basarnos en la figura 13

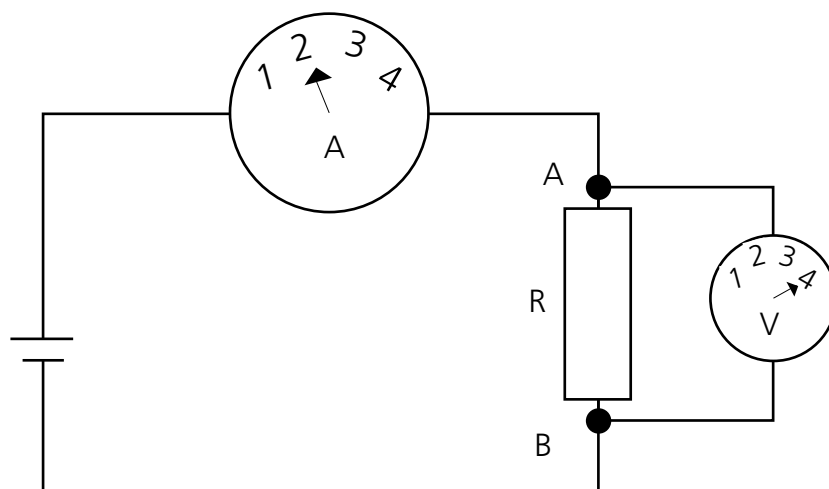


Fig. 13: Circuito eléctrico.

En este circuito tenemos un generador que produce una diferencia de potencial entre los puntos *a* y *b*, que se mide con el voltímetro (V), y un amperímetro (A), que nos mide la intensidad. Conociendo los valores medidos podemos calcular la resistencia del circuito aplicando la ley de Ohm.

Tomando los valores de la figura 13:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{4V}{2A} = 2\Omega.$$

ACTIVIDAD 3

Calcula qué tensión se debe aplicar a un circuito de 10Ω de resistencia para que sea recorrido por una corriente de 2 A.

Cuestiones de autoevaluación

1

Completa el texto con las palabras siguientes:

amperio, C, voltio, culombio, V, ohmio, A, Ω .

La unidad de carga en el S.I. es el, que se representa por

La unidad de intensidad en el S.I. es el, que se representa por

La unidad de potencial en el S.I. es el, que se representa por

La unidad de resistencia en el S.I. es el, que se representa por

2

Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

V F

a. Se define la *intensidad de corriente* como la cantidad de carga que atraviesa una sección del conductor por unidad de tiempo.

☐ ☐

b. Se define el *potencial de un punto* como el trabajo necesario para llevar la unidad de carga desde el infinito hasta ese punto.

☐ ☐

c. Basándonos en la ley de Ohm, podemos decir que al aumentar la resistencia de un conductor, aumenta también la intensidad del mismo.

☐ ☐**3**

Relaciona mediante flechas los elementos de las dos columnas siguientes:

1. Tensión.

a. Culombio.

2. Intensidad.

b. Voltio.

3. Resistencia.

c. Amperio.

4. Carga.

d. Ohmio.

R

ACTIVIDAD 3

La ley de Ohm relaciona tensión, corriente y resistencia. Despejando la tensión de la fórmula de la ley de Ohm, tenemos:

$$I = V/R$$

de donde: $V = I \times R$

aplicando los valores a la fórmula, resulta:

$$V = I \times R = 2 \times 10 = 20 \text{ v.}$$

Respuestas a las cuestiones de autoevaluación

Tu respuesta debería parecerse a la siguiente:

1

La unidad de carga en el S.I. es el **culombio**, que se representa por **C**.

La unidad de intensidad en el S.I. es el **amperio**, que se representa por **A**.

La unidad de potencial en el S.I. es el **voltio**, que se representa por **V**.

La unidad de resistencia en el S.I. es el **ohmio**, que se representa por Ω .

a. **Verdadera.**

2

b. **Verdadera.**

c. **Falsa.** Por la ley de Ohm, si la resistencia aumenta, la intensidad disminuye para mantener la misma tensión.

Las relaciones correctas son las que se muestran a continuación:

3

1. - b.

2. - c.

3. - d.

4. - a.

Resumen de Unidad

Éstos son los principales puntos de la unidad que debes recordar:

Carga eléctrica (q) La **carga eléctrica** queda determinada por la cantidad de electrones que un cuerpo posee en exceso o en defecto. La unidad en el S.I. es el **culombio** (C).

Intensidad de corriente (I) Es la cantidad de carga que atraviesa un conductor en la unidad de tiempo. Se mide mediante un **amperímetro**. La unidad en el S.I. es el **amperio** (A); en algunos casos se utiliza un submúltiplo del amperio denominado **miliamperio** (mA).

Campo eléctrico Se llama **campo eléctrico** a la zona donde se deja sentir la influencia de una carga eléctrica.

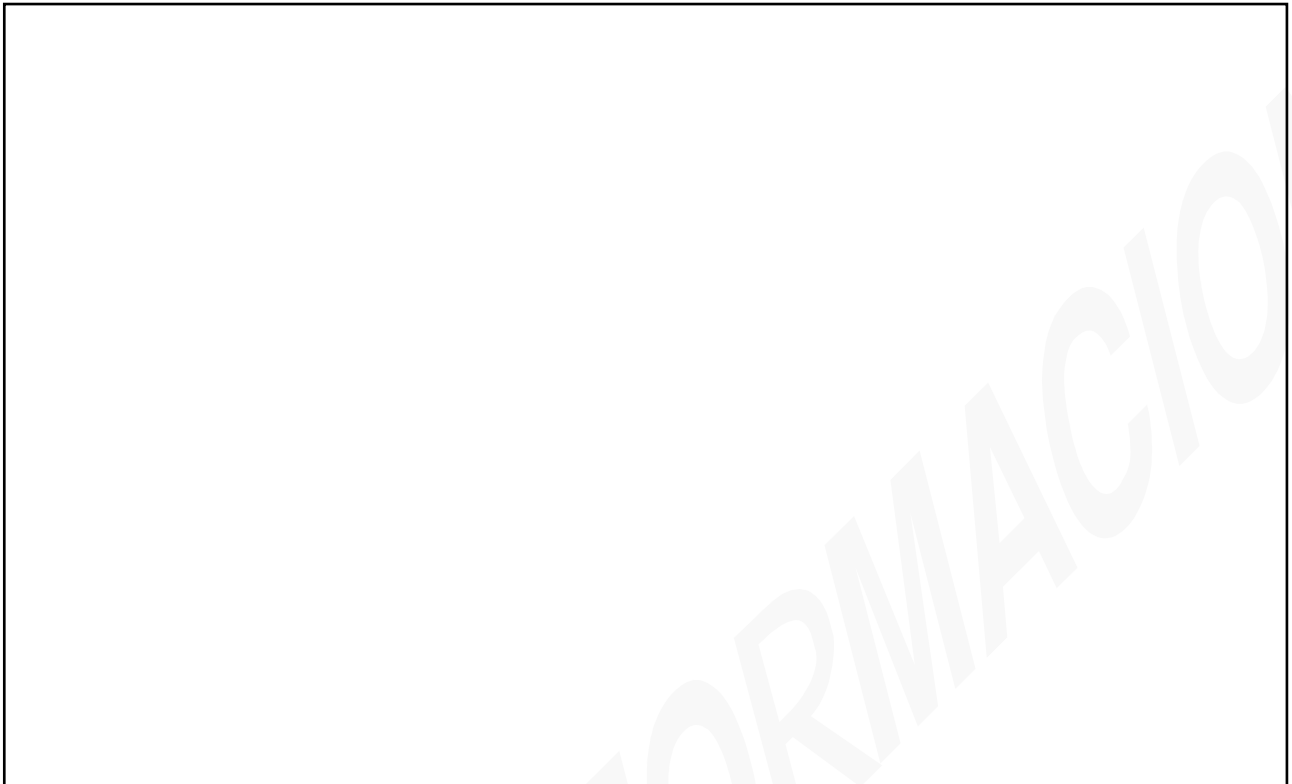
Potencial (v) El trabajo para desplazar una carga dentro de un campo eléctrico se llama **potencial**. La unidad de potencial en el S.I. es el **voltio** (V). Se utiliza también un múltiplo denominado **kilovoltio** (kV) y un submúltiplo denominado **milivoltio** (mV).

Frecuentemente se utiliza el término **diferencia de potencial** (d.d.p.) entre dos puntos, esto es, la diferencia entre los potenciales de ambos puntos. La diferencia de potencial se mide con **voltímetro**.

Fuerza electromotriz (E) Es la causa que origina el movimiento de los electrones libres de unos átomos a otros. O sea, la **corriente eléctrica**.

Ley de Ohm ($I = V / R$) La intensidad de corriente que recorre un conductor es directamente proporcional a la diferencia de potencial entre sus extremos e inversamente proporcional a la resistencia del conductor.

Notas



Vocabulario

Múltiplo: cantidad que contiene a otra un número exacto de veces.

Paulatinamente: poco a poco, lentamente.

Sección: perfil resultante de cortar un material.

Submúltiplo: cantidad que se contiene en otra un número exacto de veces.



FONDO  FORMACION