

## ELECTRODINAMICA

Nombre: \_\_\_\_\_ Curso: \_\_\_\_\_

### Introducción:

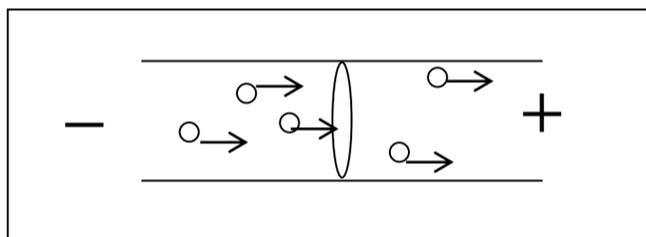
En esta sesión se estudiará los efectos de las cargas eléctricas en movimiento en diferentes tipos de conductores, dando origen al concepto de resistencia eléctrica. Se estudiará también las formas en que se agrupan los resistores y el efecto calórico de las cargas en movimiento a través de los resistores.

### Corriente Eléctrica

La corriente eléctrica es el flujo de carga eléctrica neta que atraviesa una sección transversal. En un conductor metálico los electrones libres transportan la carga por el circuito, porque se pueden mover. Estos electrones se conocen como electrones de conducción. Los protones, por su parte están ligados a los núcleos atómicos, los cuales se encuentran fijos en posiciones determinadas. En los fluidos, como en el gas de un tubo fluorescente, la corriente eléctrica se debe a la participación de iones positivos y de iones negativos además de los electrones libres.

El valor que toma la corriente eléctrica recibe el nombre de Intensidad de corriente y corresponde al número de cargas eléctricas que atraviesan la sección transversal del conductor en la unidad de tiempo, la intensidad de corriente se mide en Ampere en el S.I. y su símbolo es [A.] (Figura N° 1)

Figura N° 1



$I = \frac{\text{cantidad de carga}}{\text{tiempo}}$	$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$
------------------------------------------------------	---------------------------------

Un Ampere es el flujo de carga de 1 Coulomb que atraviesa por la sección transversal en 1 segundo.  
Nota: 1 (C.) corresponde a  $6,25 \cdot 10^{18}$  electrones.

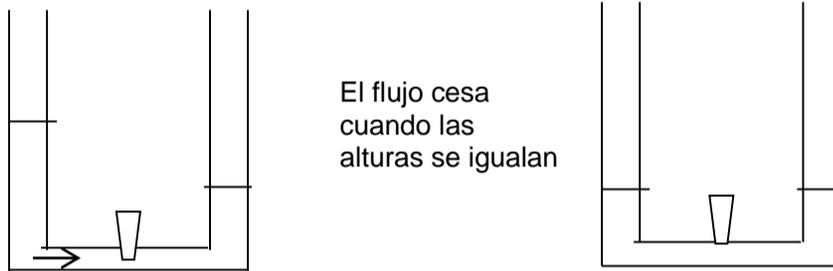
Por ejemplo, en un cable que transporta una corriente de 5 (A.), por la sección transversal del cable pasan 5 (C.) de carga en 1 (s).

Suele haber cierta confusión entre la carga que fluye por un circuito y el voltaje que se aplica entre los extremos del circuito. A fin de establecer la diferencia entre estos conceptos, piensa en una tubería larga llena de agua. El agua fluye por la tubería si hay una diferencia de altura o de nivel, en los extremos de ella. El agua fluye del extremo de alto nivel al extremo de bajo nivel.

Análogamente, decimos que las cargas fluyen por un circuito en virtud del voltaje aplicado entre los extremos del circuito. No decimos que el voltaje fluye por el circuito, el voltaje no va a ninguna parte, pues son las cargas las que se desplazan. La diferencia de potencial puede producir una corriente eléctrica.

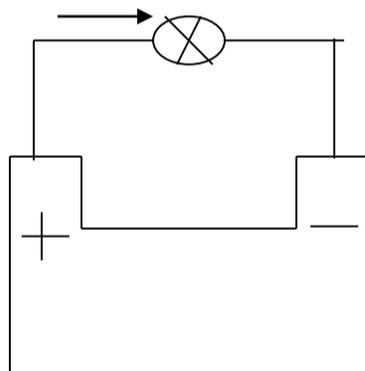
**SENTIDO DE LA CORRIENTE EN UN CONDUCTOR METÁLICO**

Históricamente se pensaba que existía un fluido eléctrico el cual se dirigía siempre desde donde existía más hacia donde existía menos. La analogía mecánica se realiza considerando dos tubos con agua conectados mediante una llave de paso (figura N° 2 a), en tal caso el agua siempre se dirige desde donde hay mas altura hacia donde hay menos altura, en el caso eléctrico el fluido estaba asociado a la carga positiva, posteriormente se llego a la conclusión que en los conductores metálicos eran los electrones los que se movían en su interior. El sentido de movimiento de estas partículas da origen a la corriente real, en cambio la corriente convencional o histórica es siempre contraria al movimiento de los electrones (figura N° 2).

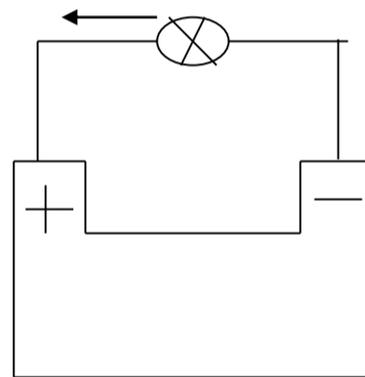


El flujo cesa cuando las alturas se igualan

Figura N° 2

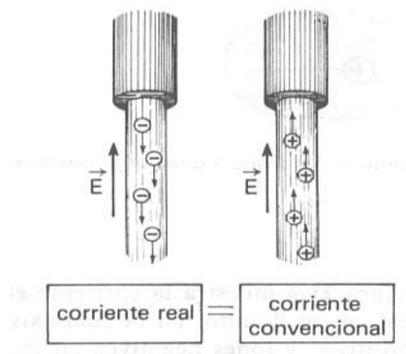


Corriente convencional



Corriente real

Figura N° 3



## CIRCUITO ELÉCTRICO SIMPLE

En la siguiente figura N° 1 se muestra un circuito simple

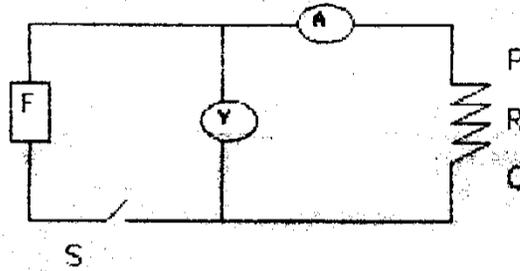


Figura N°1

Un circuito eléctrico simple se constituye de:

1. Una fuente de energía eléctrica F
2. Un conductor PQ de resistencia eléctrica R.
3. Un amperímetro, instrumento que permite medir la intensidad de la corriente eléctrica, cuya simbología es A
4. Un voltímetro, instrumento que permite medir la diferencia de potencial eléctrico entre los extremos del conductor PQ, que se simboliza en el circuito V.
5. Un interruptor S que permite cerrar o abrir el circuito eléctrico.

En un circuito eléctrico simple las magnitudes físicas que pueden medirse directamente son la diferencia de potencial entre dos puntos, empleando un voltímetro (V) y la intensidad de la corriente eléctrica empleando un amperímetro (A).

Bajo el punto de vista físico, la resistencia eléctrica de un conductor corresponde a la dificultad que presenta el conductor al paso las cargas eléctricas a través de él. Simbólicamente la resistencia eléctrica de un conductor se representa por R. Gráficamente la resistencia eléctrica de un conductor PQ se representa como se muestra en la figura N° 2

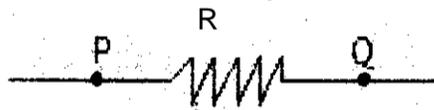


Fig. N°2

Al experimentar con la diferencia de potencial y la intensidad de corriente, se puede concluir que: "la intensidad de la corriente eléctrica que fluye a través de un conductor varía en forma directamente proporcional a la diferencia de potencial eléctrico aplicada entre los extremos del conductor y en forma inversamente a la resistencia eléctrica del conductor"

De lo anterior se obtiene que  $I = \Delta V/R$  por lo que si en los extremos de una resistencia variable se aplica una diferencia de potencial constante, se obtiene que a mayor valor de la resistencia del conductor, menor es la intensidad de corriente que circula por él y a menor valor de la resistencia del conductor mayor es la intensidad de corriente que circula por él.

Simón Ohm, después de realizar una serie de experiencias concluyó que existen conductores en los cuales la razón entre la diferencia de potencial eléctrico aplicada entre los extremos del conductor PQ y la intensidad de la corriente eléctrica que fluye a través de él, **es siempre constante.**

dicha constante es la **resistencia eléctrica**  $R$  del conductor PQ, es decir:

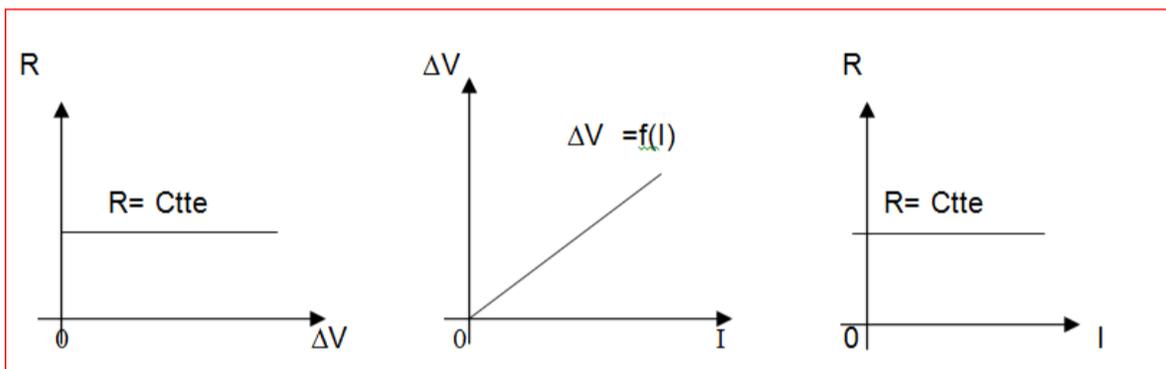
$$\boxed{R = \frac{\Delta V}{i}} \quad \text{Ley de Ohm}$$

**Unidad de medida de la resistencia eléctrica de un conductor en S.I.**

Si la diferencia de potencial se mide en Volt y la intensidad de corriente en Ampere, entonces la unidad de resistencia eléctrica es Volt/Ampere y esta unidad se denomina Ohm. Siendo su símbolo la letra griega  $\Omega$ .

1 Ohm ( $1 \Omega$ ) es la resistencia eléctrica de un conductor, tal que al aplicar entre sus extremos una diferencia de potencial de 1 (V), permite que fluya a través de él una corriente eléctrica de intensidad 1(A).

La representación gráfica de la ley de Ohm es



**Factores de los cuales depende la resistencia eléctrica en los metales**

Al conectar dos resistencias de igual material y de igual longitud a una misma diferencia de potencial, pero una de ellas tiene mayor sección transversal (grosor), se observa que la de mayor sección tiene una menor resistencia al paso de la corriente eléctrica (Figura N° 3)

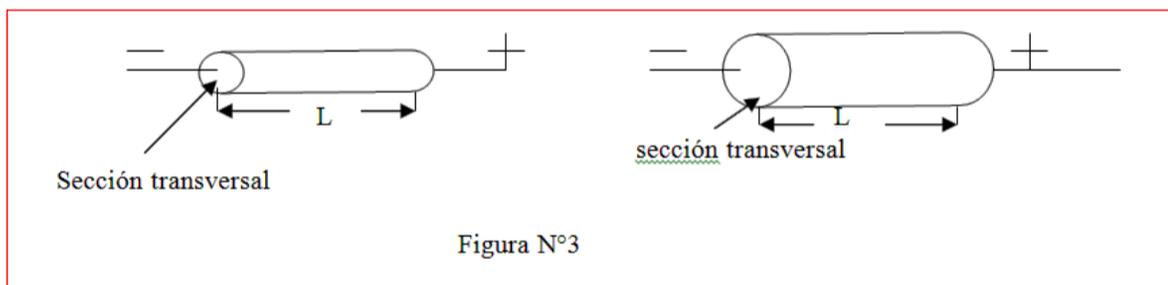


Figura N°3

Figura N°3

Por lo tanto, la resistencia de un conductor metálico es inversamente proporcional al área de su sección transversal  $A$ .  $R \propto \frac{1}{A}$  (1)

Si se tienen dos resistencias de igual material y sección transversal  $A$ , pero sus largos son diferentes y se conectan a fuentes que entregan la misma diferencia de potencial, se observara que la de mayor longitud tendrá una resistencia mayor, por lo tanto la resistencia eléctrica de un conductor es directamente proporcional a su longitud,  $L$ .

$$R \propto L \quad (2)$$

Asociando las relaciones (1) y (2), se tiene que la resistencia eléctrica es directamente proporcional a la longitud del resistor (resistencia) e inversamente proporcional al área de su sección.

$$R \propto \frac{L}{A}$$

Si se quiere tener un resistor de baja resistencia, se debe colocar en un circuito uno de pequeña longitud y una gran sección transversal (alambre grueso).

Si a la relación  $R \propto L/A$  se le coloca la constante de proporcional adecuada, esta se transforma en una igualdad. Esta constante de proporcionalidad se simboliza con la letra griega  $\sigma$  llamada **resistividad eléctrica**, por lo tanto:

$$R = \sigma \frac{L}{A}$$

La resistividad es una característica del conductor, por lo que cada material posee un valor diferente de resistividad.

En la siguiente tabla se presentan diferentes materiales con sus respectivos valores de su resistividad eléctrica.

Tabla $\rho$ ( $\Omega \times m$ )	
Aluminio	$2.8 \times 10^{-8}$
Cobre	$1.7 \times 10^{-8}$
Carbón	$3.5 \times 10^{-5}$
Hierro	$1.0 \times 10^{-7}$
Níquel	$7.8 \times 10^{-8}$
Plata	$1.6 \times 10^{-8}$
Acero	$1.8 \times 10^{-7}$
Tungsteno	$5.6 \times 10^{-8}$

Si se consideran varios alambres de diferentes materiales, pero de igual largo y sección, se observará que él que presenta una mayor resistencia es aquel que posee un valor de  $\rho$  mayor.

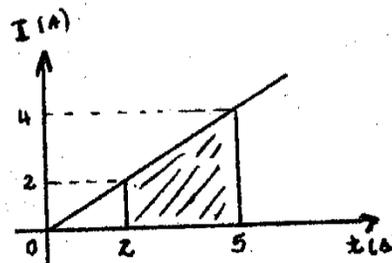
### Aplicaciones

- ¿Qué significa que la intensidad de corriente de un conductor sea 15 A ?
- ¿Qué significa que la intensidad de corriente de un conductor sea 20  $\mu$  A ?
- ¿Cómo varía la intensidad de corriente si se duplica la carga eléctrica que pasa a través de la sección de un conductor en un cierto intervalo de tiempo.?
- Calcular la intensidad de corriente que pasa por una sección de un conductor si circulan 320  $\mu$ C en 20 minutos
- Calcular la intensidad de corriente que pasa por una sección de un conductor si circulan 100 mC en 4 minuto
- La intensidad de corriente eléctrica en un instante esta entregada por la siguiente función  $I = 2 + 4t$ , en unidades S.I.( I = Amper, t = segundos)

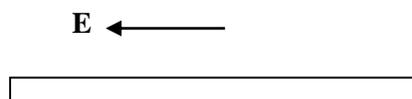
Determine la intensidad de corriente en los tiempos  $t = 2$  s y  $t = 6$  s.

Calcule la carga eléctrica que se mueve en el conductor en el intervalo de tiempo anterior, exprese el resultado en Coulomb y en electrones.

- El gráfico de la figura informa de la intensidad de la corriente eléctrica que fluye por un conductor en función del tiempo t. El área sombreada nos da el valor numérico de las cargas eléctricas que fluyen a través del conductor. Determine la carga eléctrica que fluye entre 2 y 5 s.



- 8) En el interior de un conductor existe un campo eléctrico  $\vec{E}$  que apunta hacia la izquierda, como muestra la figura.



- A) ¿Cuál será el sentido de la corriente de electrones en el conductor?  
 B) ¿Cuál es el sentido de la corriente convencional en dicho conductor?
- 9) Suponga que fuera posible contar el número de electrones que pasan a través de una sección de un conductor en el cual se estableció una corriente eléctrica. Si durante un intervalo de tiempo  $\Delta t = 10$  s pasan  $2,0 \times 10^{11}$  electrones por esa sección, determine:
- A) La cantidad de carga  $Q$  en Coulomb, que corresponde a este número de electrones (carga del electrón =  $1,6 \times 10^{-19}$  C).  
 B) La intensidad de la corriente que pasa por la sección transversal del conductor
- 10) La diferencia de potencial en cierta parte de un circuito es de 6,0 mV, y fluyen  $1,5 \times 10^{-6}$  A ¿cuál es la resistencia?
- 11) La intensidad de la corriente que circula a través de un conductor metálico es de 400 mA. Si esta corriente se mantiene constante durante 10 minutos. Calcule:
- a) La cantidad total de carga que atraviesa una sección dada del conductor.  
 b) El número de electrones que atraviesa la sección dada.
- 12) La diferencia de potencial en cierta parte de un circuito es de 20 Volt, y fluyen 10 A., ¿cuál es la resistencia?
- 13) Si entre dos puntos de un conductor sometido a una diferencia de potencial de 20 Volt, fluyen 500 Coulomb en 20 minutos, ¿Cuál es la corriente  $i$  y la resistencia  $R$  entre esos dos puntos?
- 14) Calcule la resistencia eléctrica en Ohm, de 30 m de alambre de cobre con una sección de  $5 \cdot 10^{-6}$  m<sup>2</sup>. Suponga una temperatura ambiente de 20° C.
- 15) La sección de una muestra de alambre de acero de  $2 \cdot 10^{-6}$  m<sup>2</sup>; su resistencia se mide a los 20° C y resulta ser de 50  $\Omega$ . ¿Cuál es la longitud del alambre?
- 16) Se usan 100 m de alambre de aluminio para transportar una corriente de  $2 \cdot 10^{-2}$  A entre dos puntos donde existe una diferencia de potencial de 1500 V. Suponga una temperatura ambiente. ¿Cuál es la sección del alambre?
- 17) ¿Qué significa que la intensidad de la corriente eléctrica a través de un conductor sea de  $1,7 \cdot 10^6$  A/m<sup>2</sup>?
- 18) Por un conductor cilíndrico de radio 0.15 mm, por la sección transversal del conductor fluye la carga eléctrica de 12 C en un minuto 40 segundos.  
 Determine:  
 I. La intensidad de la corriente eléctrica    II. La densidad de la corriente eléctrica (J)