

Fundamentos de Electricidad



Matías Enrique Puello Chamorro
www.matiaspuello.wordpress.com

13 de julio de 2014

Índice

1. Introducción	3
2. Electrostática	4
2.1. Electricidad	4
2.2. Carga Eléctrica	5
2.3. Propiedades de la carga eléctrica	6
2.4. Ley de Coulomb	7
2.5. Campo Eléctrico	9
2.6. Energía Potencial Eléctrica	10
2.7. Potencial Eléctrico	11
3. Electrodinámica	12
3.1. Aisladores y Conductores	12
3.2. Corriente Eléctrica	13
3.3. Circuito Eléctrico	14
3.4. Ley de Ohm	15
3.5. Resistencia Eléctrica	16
3.6. Circuito en serie y paralelo	17
3.7. Potencia Eléctrica	18
4. Efectos de la electricidad en el organismo	19

1. Introducción

La electricidad, en una u otra forma subyace en todo lo que nos rodea: se encuentra en los relámpagos que se producen durante las tormentas, en la chispa que salta bajo los pies cuando los arrastras sobre una alfombra y en la fuerza que mantiene unido los átomos en forma de moléculas.

Desde el punto de vista biológico notamos que en todas las membranas del cuerpo existen potenciales eléctricos. Específicamente, algunas de dichas células, como las nerviosas y musculares, son capaces de autogenerar impulsos electroquímicos en sus membranas, que posteriormente son convertidas en señales eléctricas, propiamente dichas.

Al llevar este fenómeno al plano de la electricidad, se tiene que, a nivel celular, la fuerza eléctrica interviene en el transporte de iones a través de la membrana y está relacionada con la transmisión de los impulsos nerviosos y la contracción de las fibras musculares. Por esto, para lograr una mejor comprensión de los procesos Bioeléctricos que ocurren en el organismo, es necesario el estudio de los conceptos básicos de la electricidad y el magnetismo.

2. Electroestática

2.1. Electricidad

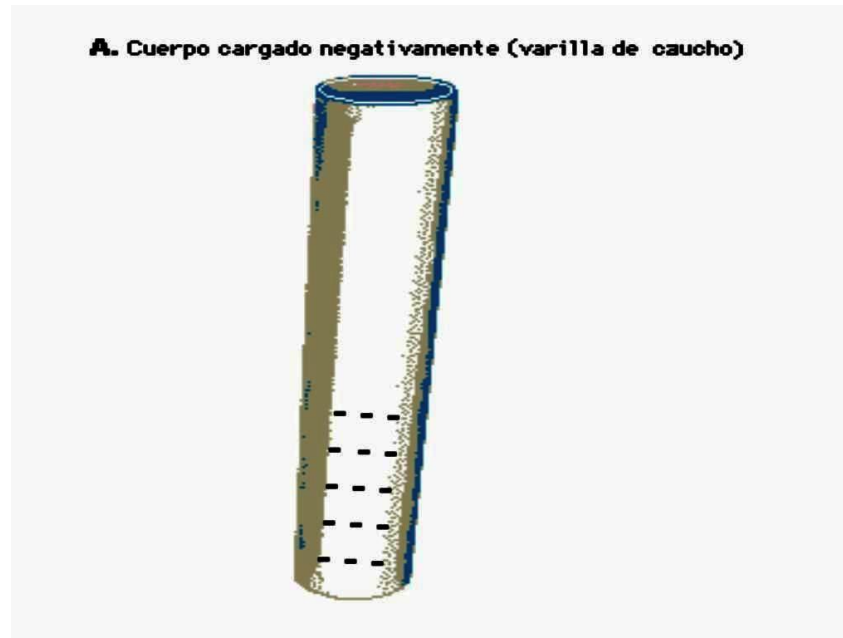
La palabra electricidad se deriva del griego (**elektron**) que significa “ámbar”. Los griegos ya conocían los efectos de la electricidad estática, manifiestos cuando se frotaba un trozo de ámbar con piel o con tela de seda.

La electricidad es una fuerza fundamental de la naturaleza, análoga a la fuerza gravitacional. Pero mientras que la fuerza de la gravedad entre dos objetos depende de las masas de los cuerpos la electricidad depende de la carga eléctrica.

2.2. Carga Eléctrica

Es una propiedad fundamental de dos de las partículas elementales (el protón y el electrón) que componen toda la materia ordinaria.

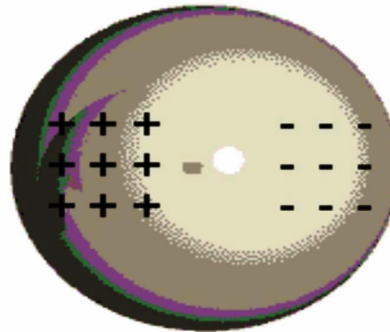
Hay dos tipos de carga en la naturaleza, con la propiedad de que cargas diferentes se atraen, similares se rechazan entre si.



2.3. Propiedades de la carga eléctrica

- ▶ La carga es invariante relativista.
- ▶ La carga se conserva.
- ▶ La carga esta cuantizada.

B. Conductor neutro (bola metálica)



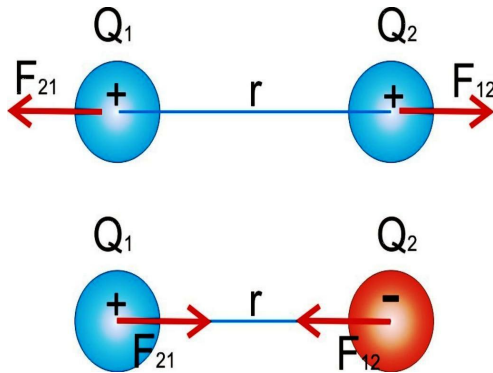
La unidad estándar de la carga en el sistema internacional es el Coulomb (C).

2.4. Ley de Coulomb

Lleva su nombre en honor a **Charles-Agustín de Coulomb** (1736 - 1806), su descubridor y el primero en publicarlo.



El enunciado de la Ley



La magnitud de cada una de las fuerzas eléctricas con que interactúan dos cargas puntuales es directamente proporcional al producto de las cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancias que lo separan.

$$F = \frac{k \times Q_1 \times Q_2}{r^2}$$

En donde (Q_1) y (Q_2) corresponden a los valores de las cargas que interaccionan.
(r): Representa la distancias que las separan supuestas y concentradas cada una de ellas en un punto.

(K): Es la constante de proporcionalidad correspondiente que depende del medio en que le hallen dichas cargas y tiene un valor de $K = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$

2.5. Campo Eléctrico

Región del espacio donde se ponen de manifiesto los fenómenos eléctricos. La intensidad del campo (E) se define

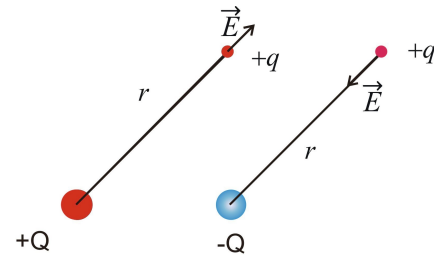
$$E = \frac{F}{q}$$

En el Sistema Internacional de unidades el campo eléctrico se mide en

$$\frac{\text{Newton}}{\text{Culombio}} = \left(\frac{N}{C}\right)$$

Para una carga puntual, el campo se define por la siguiente relación

$$E = \frac{K \times Q}{r^2}$$



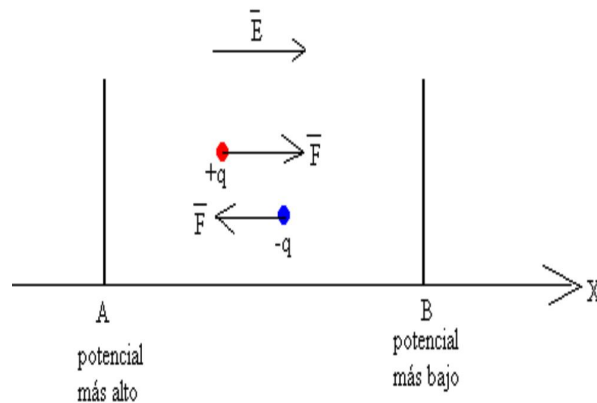
2.6. Energía Potencial Eléctrica

Es el trabajo que realiza el campo eléctrico sobre una carga q cuando se mueve desde una posición A a una posición B , es decir

$$W = E_{P_A} - E_{P_B}$$

En términos de la carga y la distancia, la energía viene dada por

$$E_P = \frac{k \times Q \times q}{r}$$



2.7. Potencial Eléctrico

Del mismo modo que hemos definido el campo eléctrico, el potencial es una propiedad del punto P del espacio que rodea la carga Q . Definimos potencial V como el trabajo por unidad de carga para llevar la carga desde el punto A hasta el punto B

$$V_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$$

El potencial es una magnitud escalar.

La unidad de medida del potencial en el S.I. de unidades es el voltio (V).

$$\text{Así } 1\text{ voltio}(V) = \frac{1 \text{ Julio}(J)}{1 \text{ Coulombio}(C)}$$

Para una carga puntual el potencial en un punto P a una distancia r de una carga Q viene dado por

$$V = \frac{k \times Q}{r}$$

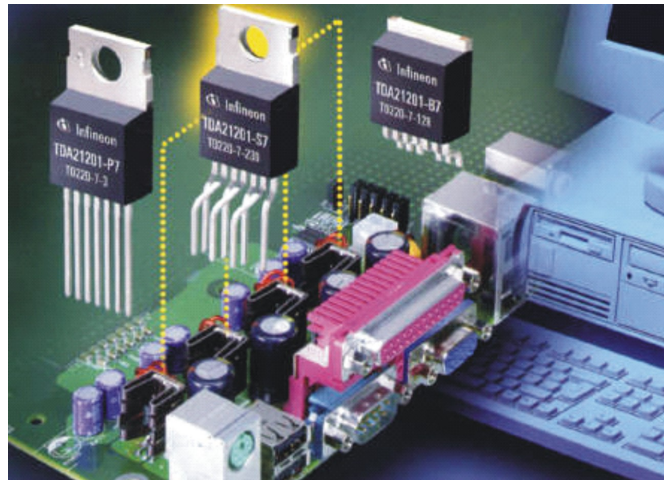


3. Electrodinámica

3.1. Aisladores y Conductores

Los **Conductores** son materiales en los que las cargas eléctricas se mueven con bastante libertad en tanto que en los materiales **Aisladores** las cargas se mueven con mucha dificultad.

Algunos materiales conductores son: el cobre, la plata, el oro, el aluminio, ...
Algunos materiales aisladores son: el vidrio, el caucho, ...



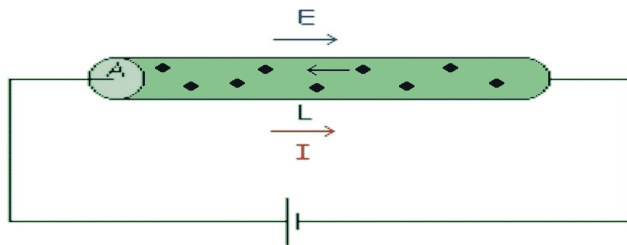
3.2. Corriente Eléctrica

Hay corriente eléctrica entre dos cuerpos de cargas opuestas si se conecta por medio de un conductor metálico.

Definimos la intensidad de corriente eléctrica (I) como la cantidad de carga eléctrica (Q) que atraviesa la sección de un hilo conductor en la unidad de tiempo, es decir,

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

siendo su unidad de medida el *Amperio* = $\frac{\text{Coulombio}}{\text{segundo}}$ [$A = \frac{C}{s}$]



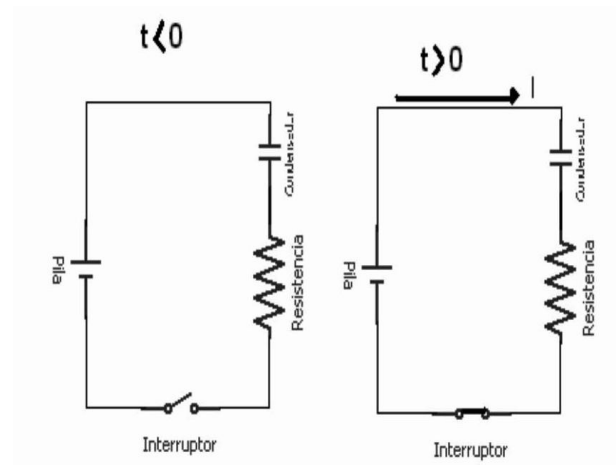
La corriente que circula por un circuito se denomina **corriente continua** (c.c) si fluye siempre en el mismo sentido y **corriente alterna** (c.a) si fluye alternativamente en uno u otro sentido.

3.3. Circuito Eléctrico

Un circuito eléctrico es un conjunto de elementos conectados entre sí, por los que circula la corriente eléctrica. Para poder formar un circuito eléctrico son necesarios dos elementos:

1. Un generador de la corriente, que puede ser una pila, o el generador de una gran central eléctrica.
2. Un conductor, que suele ser un cable.

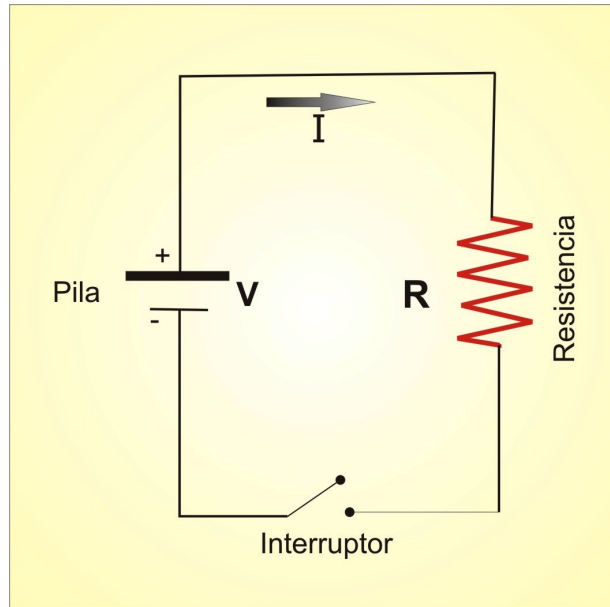
En un circuito podemos además conectar uno o varios aparatos que convierten la energía de la corriente eléctrica en otra forma de energía.



3.4. Ley de Ohm

Se dice que un conductor sigue la ley Ohm, si la corriente (I) es proporcional a la diferencia de potencial o voltaje aplicado (ΔV), es decir, que la resistencia (R) es constante.

$$\frac{\Delta V}{I} = R \text{ (constante)}$$
$$\Delta V = I \times R$$



3.5. Resistencia Eléctrica

Se llama resistencia a la mayor o menor dificultad que presenta un cuerpo al paso de la corriente eléctrica. La medimos en una unidad llamada ohmio, cuyo símbolo es la letra griega Ω .

La resistencia eléctrica se representa en un circuito por una línea quebrada así:

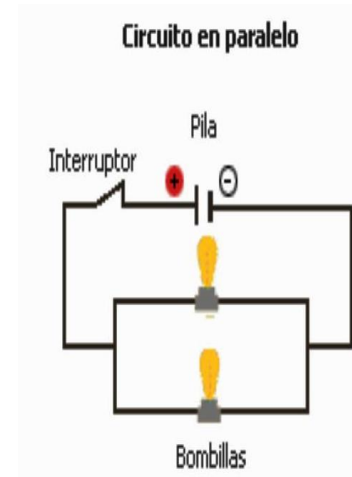
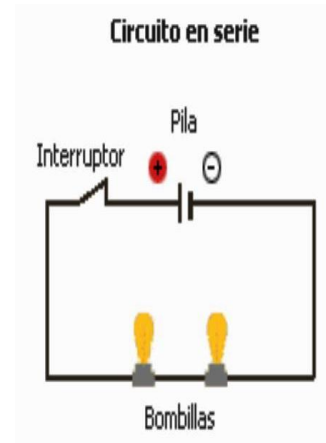


Los metales, como el cobre, ofrecen muy poca resistencia al paso de la corriente, mientras que la madera, por ejemplo, tiene una resistencia muy alta.

3.6. Circuito en serie y paralelo

Resistencias en serie: es toda combinación de resistencia donde la corriente es una sola. La corriente que pasa por una de ellas luego pasará por la otra.

Resistencias en paralelo: es toda combinación de resistencia donde la corriente se distribuye en cada resistencia, el valor de la corriente es función del valor de cada una de ellas.



3.7. Potencia Eléctrica

Si se efectúa un trabajo W transportando a velocidad constante una carga q entre dos puntos A y B en un campo eléctrico, vemos que se define la diferencia de potencial entre los dos puntos

$$\Delta V_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$$

Inversamente si conocemos la diferencia de potencial, se puede encontrar la disminución de energía eléctrica

$$W_{AB} = \Delta V_{AB} \times q$$

Luego la energía por unidad de tiempo o potencia disponible en el circuito

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = \frac{\Delta V_{AB} \times q}{t}$$

$$P = \Delta V_{AB} \times I$$

4. Efectos de la electricidad en el organismo

EFFECTOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA

INTENSIDAD - DURACIÓN - EFECTO

INTENSIDAD EFICAZ A 50-60 Hz (mA)	DURACIÓN DEL CHOQUE ELÉCTRICO	EFFECTOS FISIOLÓGICOS EN EL CUERPO HUMANO
0 - 1	Independiente	Umbral de percepción. No se siente el paso de la corriente.
1 - 15	Independiente	Desde cosquilleos hasta tetanización muscular. Imposibilidad de soltarse.
15 - 25	Minutos	Contracción de brazos. Dificultad de respiración, aumento de la presión arterial. Límite de tolerancia.
25 - 50	Segundos a minutos	Irregularidades cardíacas. Aumento presión arterial. Fuerte efecto de tetanización. Inconsciencia. Aparece fibrilación ventricular.
50 - 200	Menos de un ciclo cardíaco	No existe fibrilación ventricular. Fuerte contracción muscular.
	Más de un ciclo cardíaco	Fibrilación ventricular. Inconsciencia. Marcas visibles. El inicio de la electrocución es independiente de la fase del ciclo cardíaco.
Por encima de 200	Menos de un ciclo cardíaco	Fibrilación ventricular. Inconsciencia. Marcas visibles. El inicio de la electrocución depende de la fase del ciclo cardíaco. Iniciación de la fibrilación sólo en la fase sensitiva.
	Más de un ciclo cardíaco	Paro cardíaco reversible. Inconsciencia. Marcas visibles. Quemaduras.

Gracias por su amable atención



Referencias

- [1] RUMENTO, Antonio *Elementos de Biofísica*. Intermédica 1979.
- [2] ACDONALD y BURNS. *Física para las ciencias de la vida y de la salud*. México: Addison-Wesley Iberoamericana, 1989, 589 p.
- [3] ROMER, Alan H. *Física para las Ciencias de la Vida*. 2 ed. : Editorial Reverté.
- [4] TROTHER. G. K *Física Aplicada a las Ciencias de la Salud*. McGraw-Hill. Latinoamericana 1980.
- [5] ilson. J.D *Física con aplicaciones*. Editorial McGRAW-HILL