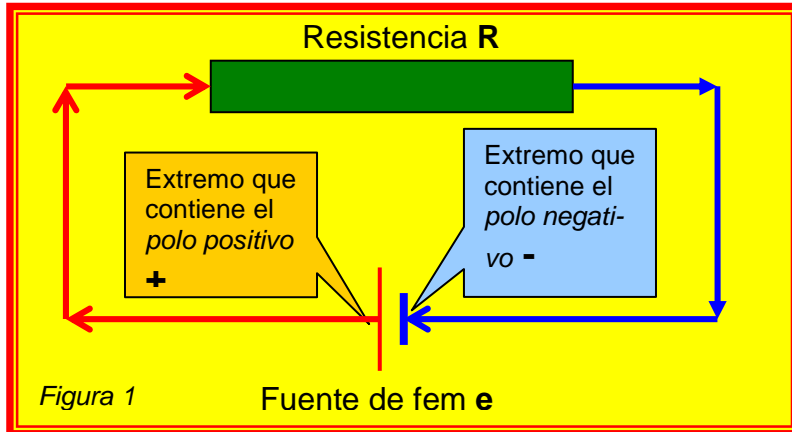


## CIRCUITO ELÉCTRICO ELEMENTAL

### Elementos que integran un circuito elemental.

Los elementos necesarios para el armado de un circuito elemental son los que se indican en la figura siguiente;



Se observan la *resistencia* de valor  $R$  y la *fuerza de energía eléctrica* que tiene una *fuerza electromotriz* de valor  $e$ . Las líneas roja y azul son los conductores que permiten el paso de la corriente eléctrica de intensidad  $i$ .

### Descripción detallada de los elementos integrantes del circuito

#### Fuente de energía eléctrica

La fuente de energía eléctrica es el elemento más importante del circuito eléctrico porque es el encargado de producir el movimiento de las cargas.

Toda **fuerza** de energía **eléctrica** proporciona una **fuerza electromotriz** que podemos pensar como fuerza que mueve electricidad, en efecto, cuando se produce el **movimiento de cargas** en sentido **convencional**, se supone que hay **cargas positivas** que son **entregadas** al circuito **por el polo positivo** y **recogidas** por el **polo negativo**.

Toda fuente de electricidad cumple la función de mover cargas, no entrega cargas, funciona como una bomba, podemos tomar como ejemplo el corazón porque su función es hacer circular la sangre por el sistema circulatorio, se trata de la misma cantidad de sangre que es impulsada a moverse.

La fuerza que tiene la fuente para mover las cargas se llama fuerza electromotriz que se mide en voltios.

Las fuentes de energía eléctrica suelen ser las pilas que tienen una fem de aproximadamente 1,5 voltios. Las baterías que son conjuntos de pilas, una de las más conocidas es la batería de un automóvil que está formada por 6 pilas de plomo que proporcionan una fem de 2.1 voltios cada una proporcionando una fem total de 12.6 voltios. En los domicilios se cuenta con una fuente que proporciona 220 Voltios y una fuerza motriz para ascensores y bombas, esta es una corriente alternada que se diferencia un poco de la corriente continua que vimos antes.

## Conductores de la corriente eléctrica

La corriente eléctrica es transportada por medio de alambres conductores que se suelen llamar cables.

Los conductores están contruídos con un material buen conductor, en general cobre o una de sus aleaciones.

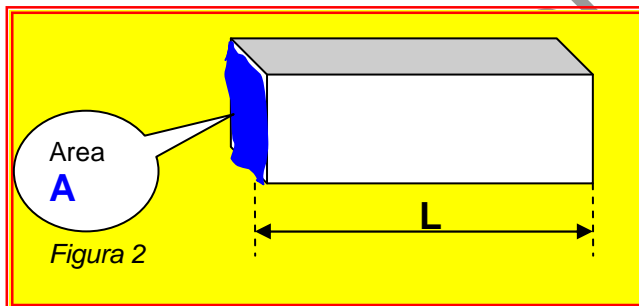
Se trata que los conductores tengan la menor resistencia posible.

Dentro del material conductor hay cargas libres que se mueven en forma permanente y aleatoria, cuando se aplica a los extremos del conductor una fem, las cargas son impulsadas desde el polo positivo hacia el negativo, estas cargas se comportan como el agua dentro de un caño que es movida por una presión aplicada a sus extremos.

Cada material tiene una cierta resistencia eléctrica que se llama resistividad específica, se trata de una propiedad física de cada material, su valor se puede encontrar en la tabla periódica.

Para calcular la resistencia de un conductor se usa la fórmula siguiente:

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



**R:** resistencia del conductor-  
 **$\rho$ :** coeficiente de resistividad específica del material.  
**L:** longitud del conductor.  
**A,** área del conductor

Si no se aclara lo contrario la resistencia del cable de conexión es nula, esto equivale a decir que el coeficiente de resistividad es cero.

La inversa de la resistencia se llama conductancia que se mide en una unidad (S) llamada siemens, entonces

$$S = \frac{1}{\Omega}$$

La inversa de la resistividad específica de un material se llama conductividad específica del material ( $\sigma$ ):

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

Fórmula para el cálculo de la conductancia de un conductor.

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

## Resistencia del circuito.

La resistencia del circuito es el elemento que consume energía eléctrica. Por lo general es el elemento útil dentro de circuito, por ejemplo la resistencia que produce calor puede ser una plancha, estufa o cocina. Si produce efectos mecánicos puede ser un motor. Puede producir luz, etc.

## Funcionamiento del circuito elemental

En el circuito de la figura 1 salen cargas positivas desde el polo positivo de la fuente, estas cargas constituyen la corriente eléctrica que se desplaza por el conductor rojo hasta llegar a la resistencia, la atraviesa y sigue por el sector azul del conductor para ingresar a la pila. Este proceso continúa mientras la fuente tenga la posibilidad de entregar energía al circuito.

En la sección verde se encuentra la resistencia que funciona transformando la energía eléctrica en otro tipo de energía.

En los problemas de electricidad se suelen colocar lámparas en el lugar de las resistencias, estas lámparas producen luz y calor. La pregunta suele ser sobre el brillo de la lámpara, este brillo corresponde a la energía por segundo que emite la lámpara en forma de luz, esto corresponde a la potencia.

En resumen: para comparar el brillo de dos lámparas, se deben calcular sus potencias, entonces el valor de sus potencias permite comparar sus brillos de tal manera que la de mayor brillo corresponde a la que tiene más potencia.

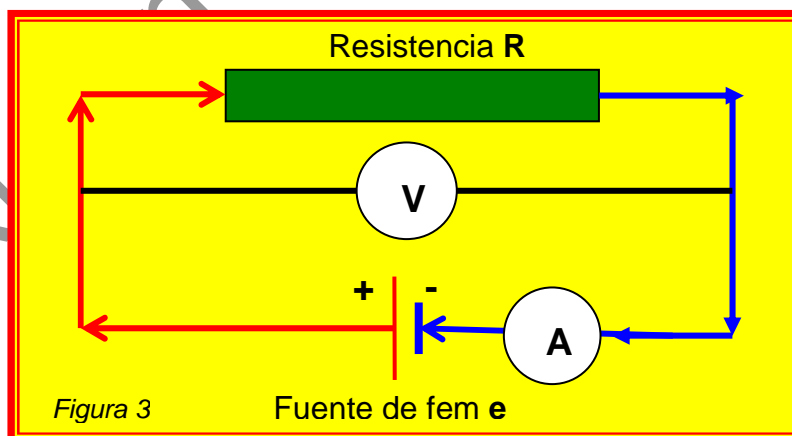


Figura 3

Fuente de fem e

## Voltímetro y amperímetro

Para medir la diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito eléctrico se utiliza un instrumento llamado voltímetro.

El voltímetro siempre se coloca en paralelo con el tramo del circuito. Por ejemplo en la figura 3 se dibujó el voltímetro conectado para medir la caída de potencial entre los extremos de la resistencia R, También mide la fem de la pila porque está midiendo la diferencia de potencial entre dos puntos, el valor medido vale para los dos caminos posibles, por un lado el que contiene a la resistencia y por el otro el que contiene a la pila.

El voltímetro debe tener una gran resistencia interna para que por él pase la menor cantidad de corriente posible, el voltímetro ideal tiene resistencia infinita, así por él no pasa corriente.

**Importante:** como el conductor no tiene resistencia, el voltímetro medirá lo mismo cuando se conecta entre cualquier punto del sector rojo del conductor, con cualquier punto del sector azul del conductor, en otras palabras, a los efectos de medir el voltaje entre dos conductores todos los puntos del conductor rojo son equivalentes y todos los puntos del conductor azul también son equivalentes, esta propiedad es muy valiosa a la hora de simplificar circuitos eléctricos.

## Amperímetro

Para medir la intensidad de corriente que pasa por un punto de un circuito se usa un aparato llamado amperímetro. El amperímetro se debe colocar en serie con el circuito en el punto en que se quiere medir la intensidad de la corriente eléctrica (para ello se debe cortar el cable) El amperímetro medirá lo mismo en cualquier punto del conductor rojo o azul que se coloque porque en este circuito que contiene un sola malla la intensidad de la corriente es la misma.

El amperímetro debe tener la menor resistencia posible para que al conectarlo no se altere el valor de la resistencia total del circuito. El amperímetro ideal tiene resistencia nula.

## Resumen

Para medir la	Se usa el	Que se conecta en	y su resistencia interna debe ser	El instrumento ideal tiene resistencia interna
diferencia de potencial	voltímetro	paralelo	la mayor posible	infinita
intensidad	amperímetro	serie	la menor posible	cero

## Formulas matemáticas

En la figura 1 vemos un circuito de un solo "lazo", esto significa que no tiene derivaciones o bien que se puede recorrer partiendo desde un punto hasta llegar a él sin pasar dos veces por el mismo lugar. Esta configuración también se llama **mall**.

Experimentando con un circuito similar **Ohm** dedujo su famosa ley que dice: *La corriente eléctrica que recorre un circuito es proporcional a la fuerza electro motriz que se aplica en sus extremos.*

Traducido al lenguaje matemático la ley se expresa de la siguiente forma:

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

Siendo:

**V** el valor de la fuerza electro motriz aplicada en los extremos del circuito.

**R** el valor de la resistencia comprendida entre los extremos del circuito

**i** La intensidad de corriente que circula por el circuito.

## Primera ley de Kirchhoff o ley de las mallas

Es otra forma de expresar la ley de Ohm, pero más útil para los cálculos, su enunciado es: Si se recorre una malla la suma de todas las caídas de potencial es igual a la suma de todas las fem aplicadas al circuito.

$$\Sigma e = \Sigma R \times i$$

Completaremos las pautas de aplicación más adelante, por ahora simplemente destacamos que si se trata de un **circuito elemental** con una sola **fem** de valor **e** y una sola **resistencia** de valor **R**, se transforma en la ley de Ohm.

$$e = R \times i$$

## Trabajo, energía y potencia

Considerando que las resistencias se pueden asociar a los elementos que transforman energía eléctrica en otro tipo de energía, podremos calcular la potencia puesta en juego en ella resistencia.

Para el cálculo de la potencia se pueden usar cualquiera de las tres fórmulas siguientes que se usarán según los datos disponibles.

$$\text{Pot} = R \times i^2 \qquad \text{Pot} = V \times i \qquad \text{Pot} = \frac{V^2}{R}$$

**Pot:** potencia emitida por la resistencia medida en watt.

**R:** valor de la resistencia en Ohm.

**V:** caída de potencial entre los extremos de la resistencia en Volt.

**i:** intensidad de la corriente que atraviesa la resistencia en Ampere

Para calcular la energía emitida por la resistencia en un tiempo  $t$  se usan las siguientes fórmulas:

$$E = R \times i^2 \times t \qquad E = V \times i \times t \qquad E = \frac{V^2}{R} \times t$$

**t:** tiempo medido en segundos

**E:** energía en Joule

### Pila real

Las fuentes usadas hasta ahora son ideales porque no tienen resistencia interna, en la figura siguiente aparece el caso de una fuente de energía eléctrica real, en ella dentro del rectángulo punteado se encuentra la fuente que genera la **fem** y una resistencia que será la resistencia interna de la pila cuyo valor es **r**.

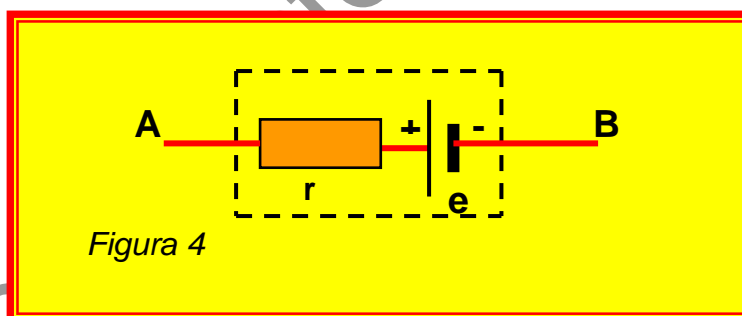


Figura 4

Supongamos que el rectángulo punteado contiene los elementos de una pila común, en su interior veremos generador de fem de valor **e** y una resistencia interna de valor **r**.

El estudio cuantitativo de la fuente real lo haremos más adelante, por ahora diremos que en el caso de las pilas la resistencia interna es muy pequeña cuando la pila es nueva, pero, a medida que entrega energía, se consumen las sustancias que producen la reacción química y la resistencia interna aumenta.

Cuando el valor de la resistencia interna se hace muy grande impide el paso de la corriente eléctrica.

La fem de la pila conserva siempre el valor de su voltaje, pero el alto valor de la resistencia interna impide la circulación de la corriente, luego la pila no entrega energía eléctrica, decimos que la pila está descargada.

### INTRODUCCIÓN A LAS DE UNIDADES USADAS EN ELECTRODINÁMICA

magnitud	unidad	múltiplo	submúltiplo	símbolo	valor de la unidad
Carga	Coulomb			Coul	
			mili	mA	$10^{-3}$ Coul
			micro	$\mu$ A	$10^{-6}$ Coul
			nano	nA	$10^{-9}$ Coul
			pico	pA	$10^{-12}$ Coul
Intensidad	Ampere			A	1 A
			miliamp	mA	$10^{-3}$ A
			microamp	$\mu$ A	$10^{-6}$ A
Voltaje	Volt			V	1 V
			milivolt	mV	$10^{-3}$ V
			kilovolt	kV	$10^3$ V
resistencia	Ohm			$\Omega$	1
			kiloohm	k $\Omega$	$10^3 \Omega$
			megohm	M $\Omega$	$10^6 \Omega$
Trabajo	Joule			J	
			kilojoule	kJ	$10^3$ J
			megajoule	MJ	$10^6$ J
Potencia	watt			w	
			miliwatt		$10^{-3}$ w
			kilowatt		$10^3$ w
			megawatt		$10^6$ w

#### Unidad especial:

Una unidad fuera de sistema muy usada es el kilowatt-hora que equivale a la energía entregada por una máquina que tiene una potencia de 1000 watt que trabaja durante una hora.

**Equivalencia:** Valor de 1 kw-h en Joule

$$1 \text{ kw-h} = 1000 \text{ watt} \times 3600 \text{ seg} = 3\,600\,000 \text{ joule}$$

Esta es la unidad que usan las empresas de electricidad para facturar la energía eléctrica consumida por los abonados.

©Rubén Víctor Innocentini-marzo de 2011