

MODULO N° 2

<u>CORRIENTE ELÉCTRICA</u> -----	2
<u>Sentido de la corriente</u> -----	3
<u>Densidad de corriente eléctrica</u> -----	3
<u>Circuito cerrado</u> -----	3
<u>Fuente de corriente continua</u> -----	3
<u>INSTRUMENTOS DE MEDIDA</u> -----	4
<u>Amperímetro</u> -----	4
<u>Voltímetro</u> -----	4
<u>LEY DE OHMS</u> -----	4
<u>Resistencias en función de las dimensiones de un conductor</u> -----	5
<u>Variación de la resistencia con la temperatura</u> -----	6
<u>Conductancia y conductibilidad eléctrica</u> -----	7
<u>POTENCIA ELÉCTRICA</u> -----	7
<u>Corto circuito</u> -----	7
<u>Energía y Potencia Eléctrica</u> -----	7
<u>Energía :</u> -----	8
<u>Potencia :</u> -----	8
<u>CABALLOS DE FUERZA O POTENCIA MECÁNICA</u> -----	8
<u>Energía eléctrica</u> -----	9
<u>RENDIMIENTO</u> -----	9



MODULO Nº 2

CORRIENTE ELÉCTRICA

Como se recordará un conductor es un cuerpo en el cual hay cargas libres que se mueven por la fuerza ejercida sobre ella en un campo eléctrico.-

Este movimiento constituye la corriente eléctrica Las cargas libres en un conductor metálico son electrones y las cargas libres en un electrólito son iones positivos y negativos.-

En un gas en condiciones adecuadas como en un tubo de neón que también es conductor, sus cargas son iones negativos,, positivos y electrones

Si deseamos que circule corriente permanente debemos aplicar un campo eléctrico constante en un conductor, sí este campo tiene el mismo sentido aunque varíe su intensidad la corriente se denomina continua. Si el campo invierte periódicamente el flujo de cargas también se invierte la corriente denominándose a ésta alterna.

Hay ciertos dispositivos eléctricos que tienen la propiedad de tener en sus bornes potenciales distinto; los mas comunes son las pilas secas, las baterías de acumuladores, el dínamo, etc.-

Si en el extremo de un hilo metálico se conecta a los bornes de cualquiera de estos elementos, al existir una diferencia de potencial proporcionada por el campo eléctrico, dentro del hilo conductor se producirá un movimiento de electrones que lo denominaremos corriente -

Basándonos en los conceptos anteriores del campo eléctrico y potencial podemos expresar lo siguiente:

$$V = \frac{q}{r} \quad (1) ; \quad E = \frac{F}{q} \quad (2)$$

$$E = K \frac{q_1 q_2}{q r^2} \quad (3)$$

$$E = K \frac{q}{r \cdot r} \quad (4)$$

$$E = \frac{V}{r} \quad (5) ; \quad V = E r \quad (6)$$

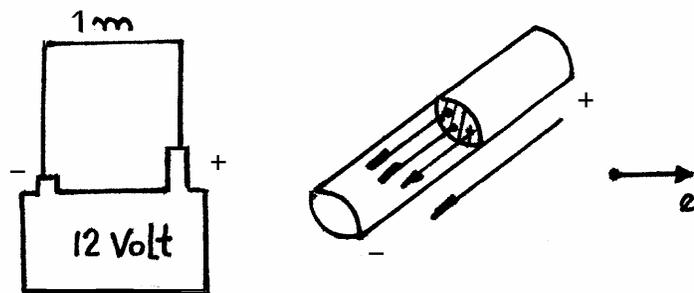
$$V = \frac{Nw m}{Cb} \quad (7)$$

$$E = \frac{\text{Volt}}{m} \quad (8)$$

Es decir que el campo eléctrico se mide en V/m o N/Cb.-

Si en los extremos de un hilo de cobre se conecta a los bornes de una batería de 12V (voltios) teniendo este hilo una longitud de un metro se establece un campo eléctrico de 12 V/m (volt/metro) o N/Cb , por definición la corriente en un conductor es igual a la cantidad de cargas que atraviesan la superficie transversal de éste por unidad de tiempo la corriente eléctrica la definimos con la letra i (valor instantáneo) y la I (valor común).

$$i = \frac{q}{t} = \left[\frac{Cb}{Seg} \right] \quad (9)$$

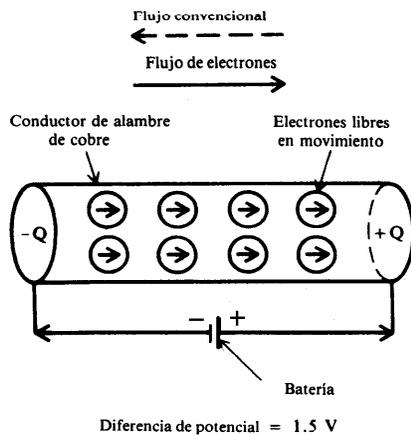


La unidad en el sistema MKS de intensidad de corriente es Cb/seg. y se llama Ampere (A)
 Las intensidades mas pequeñas y comunes se miden en miliAmper y microAmper

$$1 \text{ mA} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

$$1 \text{ } \mu\text{A} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ A}$$

Sentido de la corriente



Diferencia de potencial = 1.5 V

La diferencia de potencial entre los extremos de un alambre conductor produce una corriente eléctrica

Se ha convenido tomar el sentido de la corriente eléctrica como si la cargas fuesen positivas, es decir su movimiento distinto al de los electrones.-

Densidad de corriente eléctrica

Se define como densidad de corriente eléctrica de un conductor al cociente entre la corriente y el área transversal al conductor.

Se le asigna la letra J al cociente entre la corriente y el

$$J = \frac{I}{A} \left[\frac{\text{Amp}}{\text{m}^2} \right] \quad (10)$$

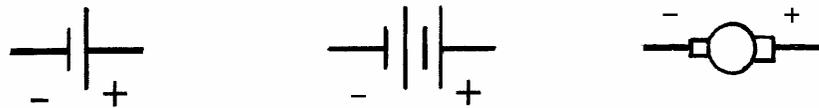
área transversal considerada, siendo su unidad A/m^2

Circuito cerrado

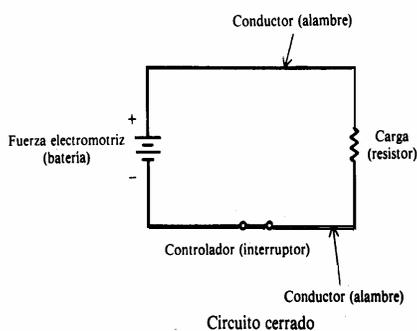
Cuando se conectan los extremos de un hilo metálico a dos puntos de distinto potencial, por ejemplo los borne de un pila se establece un corriente eléctrica, permaneciendo constante en el tiempo, y en cada punto de dicho conductor, también se verifica que la corriente (intensidad de corriente) es igual en todos los puntos del hilo conductor.

El hilo conductor y la pila son los elementos que forman el circuito cerrado.

La pila hidroeléctrica, pila seca y baterías se representan de la siguiente forma:



La representación del dínamo o generador eléctrico por vía mecánica se representa designándole el borne mas grande con el signo positivo y al restante negativo.



En el siguiente esquema se representa un circuito cerrado, donde se representa la corriente convencional, que circula negativo a positivo en el interior de la batería y de positivo a negativo en el conductor exterior.

Fuente de corriente continua

Ya hemos visto que un dispositivo que genera una corriente continua estacionaria (constante en el tiempo) y que ha medida que pase este se mantenga constante, es la pila.-

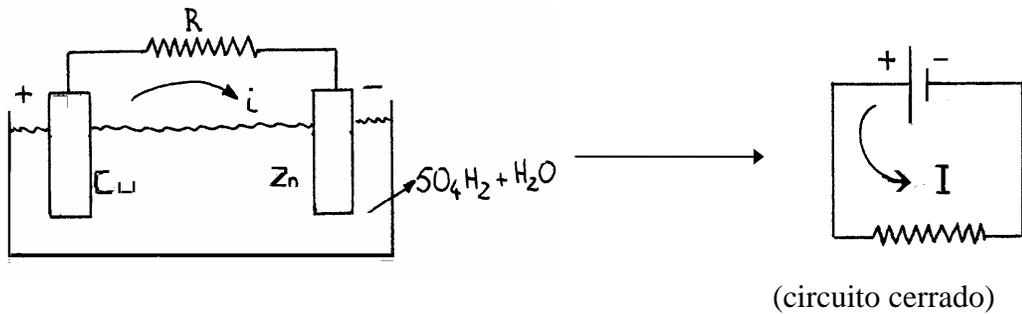
Las pilas son elementos que por diversos tipos de contactos de materiales se obtiene una diferencia de potencial constante,, capaz de provocar una corriente eléctrica.-

A esta diferencia de potencial se la llama fuerza electromotriz (f.e.m.) el punto de mayor potencial será positivo y de menor potencial negativo. Las pilas llamadas hidroeléctricas producen una corriente eléctrica debido a reacciones químicas desarrolladas dentro de ella.-

La pila mas sencilla es la pila de Volta formada por un recipiente de vidrio o porcelana con una solución de SO_4H_2 diluido en el cual se sumerge dos placas metálicas una de cobre y otra de zinc; entre las placas se obtiene una diferencia de potencial de 1 voltio aproximadamente.-

Uniendolo con un conductor dichas placas pasará por este una corriente eléctrica que ira del borne positivo al negativo o sea del cobre al zinc.-

Representándose dichos circuitos de la siguiente forma



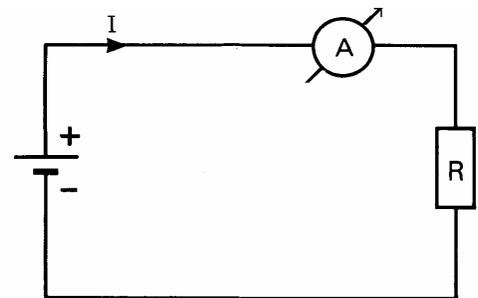
El paso de la corriente por el ácido diluye el zinc con desprendimiento de hidrógeno. En la energía de esta reacción se origina la corriente eléctrica.-

En el interior de una pila la corriente circula de negativo a positivo o sea del zinc al cobre; con esto se completa el circuito sin necesidad de producir nuevas cantidades de electricidad.-

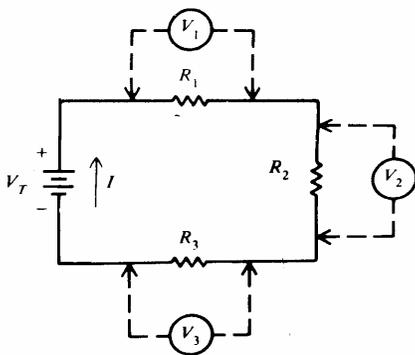
INSTRUMENTOS DE MEDIDA

Amperímetro

Es un instrumento que mide corriente. Debe colocarse en un circuito cerrado de forma tal que la corriente que uno desea medir pase también por el amperímetro. Si queremos medir la corriente que circula por un conductor colocamos al amperímetro en serie con éste como indica el siguiente circuito, es decir, se debe abrir el circuito cerrado e intercalar el amperímetro de forma tal que quede en serie. Cabe destacar que éste instrumento cuenta con una resistencia interna muy pequeña por lo cual resulta imperceptible para el circuito a analizar.-



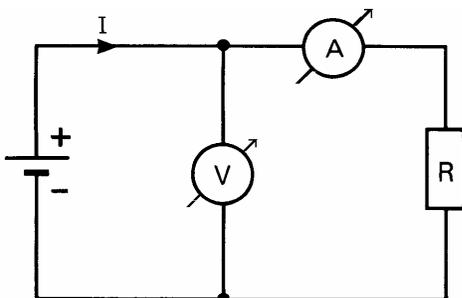
Voltímetro



Este aparato nos sirve para medir diferencia de potencial. Debe conectarse entre los puntos a medir, este circuito no debe abrirse para realizar la medición. Esta conexión se llama paralelo es decir que se debe tener en cuenta para la seguridad del instrumento la polaridad del circuito.- La resistencia de este elemento es elevada. Siendo su conexión la siguiente:

LEY DE OHMS

Consideremos el siguiente circuito:



siguiente:

Si medimos la corriente que circula por un conductor por medio de un amperímetro y la tensión que hay por medio de un voltímetro, obtendremos los valores de intensidad y tensión correspondientes a la fuerza electromotriz del elemento generador; si cambiamos la fuerza electromotriz por otra, por ejemplo e_2 obtendremos nuevos valores de corriente y tensión así cambiamos por tercera vez la fuerza electromotriz para obtener otros valores de potencial y corriente. Con éstas lecturas obtenidas podemos verificar lo

$i_1 ; V_1$ para una e_1
 $i_2 ; V_2$ para una e_2
 $i_3 ; V_3$ para una e_3

si relacionamos estos valores obtenidos

$$\frac{V_1}{I_1} = \frac{V_2}{I_2} = \frac{V_3}{I_3} = \text{constante}$$

A este valor constante que se obtiene de la relación anterior se lo define con el nombre de resistencia o carga.-

En general la resistencia se representa con la letra R y es igual al cociente entre el potencial y la corriente; siendo R la resistencia que presenta un conductor al paso de la corriente, a esta relación se la llama **LEY de Ohms.-**

$$R = \frac{V}{I} = \left[\text{ohms} = \frac{\text{Volt}}{\text{Amp.}} \right] = \left[\Omega = \frac{V}{A} \right]$$

Resistencias en función de las dimensiones de un conductor

Tenemos que la resistencia es igual a:

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

Es decir que aplicando la Ley de ohm podemos calcular la resistencia eléctrica de distintos conductores. Se comprueba experimentalmente que la resistencia eléctrica de un conductor homogéneo y de sección constante es proporcional al largo de mismo e inversamente proporcional al área transversal del conductor.-

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

Donde L representa la longitud del conductor, S la superficie o área transversal del conductor y ρ es la constante de proporcionalidad llamada resistencia específica o resistividad.

$$\rho = \frac{R.S}{L} \text{ -----}>> \rho = \left[\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right]$$

Otras unidades pueden ser : $\Omega \cdot \text{m}$ o $\Omega \cdot \text{cm}$

Tabla de Coeficientes de resistividad y temperatura

Conductores	ρ ($\Omega \cdot \text{m}$)	α	AISLADORES	ρ ($\Omega \cdot \text{m}^3$)
Aluminio	31×10^{-9}	37×10^{-4}	Cemento (seco)	$10^3 - 10^5$
Cobre	175×10^{-10}	393×10^{-5}	Mármol	$10^8 - 10^{10}$
Plata	163×10^{-10}	37×10^{-4}	Vidrio	$10^{16} - 10^{17}$
Hierro	13×10^{-8}	6×10^{-3}	Porcelana	$10^{14} - 10^{15}$
Estaño	11×10^{-8}	45×10^{-4}	Baquelita	$10^{11} - 10^{12}$
Mercurio	94×10^{-8}	87×10^{-4}	Caucho sintético	$10^{14} - 10^{15}$
Platino	95×10^{-9}	24×10^{-4}	Mica muscovita	$10^{14} - 10^{15}$
Wolfram	54×10^{-9}	5×10^{-3}		
Constatán	5×10^{-7}	5×10^{-6}		
Manganina	43×10^{-8}	5×10^{-6}		
Nicromo	11×10^{-7}	16×10^{-5}		
Plomo	204×10^{-9}	37×10^{-4}		

Es utilizado para designar la resistividad de los electrolitos y los materiales aislantes y también, por algunos fabricantes, para los alambres y elementos resistivos usados para la construcción de resistores, especialmente para uso industrial.

Debido a la coexistencia de estos sistemas, se dan las equivalencias entre ellos:

Para pasar de $\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$ a $\Omega \cdot \text{m}$, multiplicar por 10^{-6}

Para pasar de $\Omega \cdot m$ a $\frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$ multiplicar por 10^6

Para pasar de $\frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$ a $\Omega \cdot cm^3$ multiplicar por 10^{-4}

Para pasar de $\Omega \cdot cm^3$ a $\frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$ multiplicar por 10^4

La resistividad de los electrolitos y los aislantes, expresada en ohm x cm³, se designa con la letra ρ .

Variación de la resistencia con la temperatura

Hemos visto que para que se cumpla la Ley de Ohms es decir que la resistencia sea constante debe poseer una temperatura constante .-

Midiendo la resistencia de un conductor a diferentes temperaturas se comprueba que la variación de la resistencia en este tipo de experimento puede expresarse de la siguiente forma :

$$R_t = R_0 + R_0 \cdot \alpha t$$

Donde R_t representa la resistencia del conductor a una determinada temperatura, R_0 la resistencia del conductor a cero grado , α el coeficiente de temperatura que generalmente es positivo, es decir que a medida que aumenta la temperatura aumenta la resistencia. La resistencia cuyo coeficiente es negativo es aquella en la que disminuye la resistencia cuando aumenta la temperatura llamado termistor y que son generalmente de carbón .-

Partiendo de la expresión anterior, podemos despejar α (alfa) (Coeficiente de temperatura)

$$R_t = R_0 + R_0 \cdot \alpha \Delta t \quad \text{donde } \Delta t \text{ es el incremento de temperatura}$$

$$R_t - R_0 = R_0 \cdot \alpha \Delta t$$

$$\frac{R_t - R_0}{R_0 \cdot \Delta t} = \alpha$$

Reemplazando los valores de resistencia por sus iguales, nos quedan las siguientes expresiones:

$$R_t = \rho_t \frac{L}{S} \qquad R_0 = \rho_0 \frac{L}{S}$$

$$\alpha = \frac{\rho_t \frac{L}{S} - \rho_0 \frac{L}{S}}{\rho_0 \frac{L}{S} \cdot t}$$

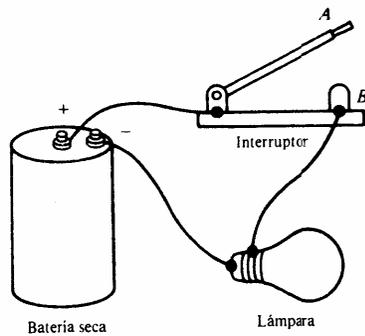
$$\alpha = \frac{\frac{L}{S} (\rho_t - \rho_0)}{\frac{L}{S} \cdot \rho_0 \cdot t} \gg \text{-----simplificando -----} \gg \alpha = \frac{\rho_t - \rho_0}{\rho_0 \cdot t}$$

Puesto que lo que varia con la temperatura es la resistividad, en todas la fórmulas anteriores la temperatura representa la variación de temperatura o Δt

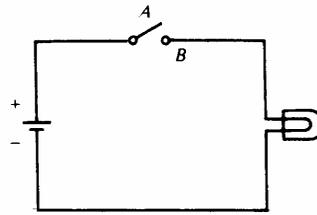
Se utiliza una expresión reducida para el calculo de la resistencia a una temperatura determinada:

$$\boxed{R_t = R_0 (1 + \alpha \Delta t)}$$

Para comprobar la variación de la resistencia con la temperatura se procede de la siguiente manera: se mide la corriente que circula por una lámpara común cuando es conectada a una fuerza electromotriz , por ejemplo de 20V en este caso suponemos que la circulación de corriente es igual a 2 amperes.-



(a) Diagrama gráfico



(b) Diagrama esquemático

$$R = \frac{V}{I} = 10 \Omega$$

Considerando la misma lámpara conectada a una fuerza electromotriz de 220 V, al medir corriente obtendremos una intensidad de 2 amperes.-

La resistencia de la segunda lámpara va a ser mayor puesto que en el primer caso el filamento se mantiene a una temperatura ambiente mientras que en el segundo caso la temperatura es muy elevada alrededor de 2100 °C.-

Si en vez de colocar una lámpara común se utiliza una lámpara de filamento de carbón, veremos que los resultados se invierten; es decir que la lámpara del segundo caso resultaría tener menor resistencia que la del primer caso, dado que el carbón es uno de los pocos materiales que tiene un elevado coeficiente de temperatura negativo.-

Conductancia y conductibilidad eléctrica

La inversa de la resistencia se denomina conductancia, y la unidad es el siemens.-

$$G = \frac{1}{R} = \left[\frac{1}{\Omega} \right] = \text{Siemens}$$

La inversa de la resistividad es la conductibilidad eléctrica.-

$$\sigma = \frac{1}{\rho} = \left[\frac{\text{m}}{\Omega \text{mm}^2} \right]$$

POTENCIA ELÉCTRICA

Corto circuito

Cuando una resistencia del circuito externo se encuentra anulada (su valor es cero) y esta conectada a los bornes de un generador esto forma un corto circuito, en este caso la corriente alcanza un valor muy alto, capaz de destruir la fuente. La corriente así originada se denomina " corriente de corto circuito (I_c) y su valor es :

donde R_i = resistencia interna

$$I_c = \frac{E}{R_i}$$

Energía y Potencia Eléctrica

Trabajo y energía . Se efectúa un trabajo cuando se desplaza un cuerpo al que se le ha aplicado una fuerza, durante cierta distancia . Este es el concepto del trabajo mecánico, expresado mediante la igualdad : $L = F \cdot d$ (joule) .

Donde : **L** : trabajo (newton x metro) = (joule)

F : fuerza (newton)

d : distancia (metro)

El trabajo eléctrico consiste en el desplazamiento de cargas eléctricas entre puntos sometidos a diferentes potenciales. Las unidades en que se mide el trabajo eléctrico es la misma utilizada para medir trabajo mecánico. El trabajo eléctrico se expresa así :

Donde : **W**: trabajo eléctrico(coulomb x volt) = (joule)

q : Carga eléctrica (coulomb)

V : Diferencia de potencial (volt)

$$W = q \cdot V \text{ (Joule)}$$

Esta expresión permite definir al volt en términos de energía; se dice que existe un diferencia de potencial de un volt, entre los bornes de una fuente o dos puntos cualquiera, cuando se desarrolla un trabajo de un joule para transportar un carga eléctrica de un coulomb entre dichos puntos

$$V = \frac{W}{q} \therefore \rightarrow \rightarrow V = \frac{J}{Cb} = \frac{Nw.m}{Cb}$$

Energía :

Es la capacidad de producir trabajo. Esto significa que toda cosa capaz de producir trabajo tiene energía. Entre ellas tenemos : energía eléctrica, energía química, energía mecánica, energía térmica, etc. Estas formas de energía conocidas, se pueden transformar unas en otras, mediante procesos adecuados.

Potencia :

Es la velocidad con que se realiza el trabajo y se mide por la cantidad de energía que se convierte de una a otra forma en la unidad de tiempo. se suele denominar con la letra " P " y se mide en joule /segundo . La unidad para la medida de la potencia es el WATT (W) que se define como la potencia desarrollada por un joule en un segundo (**W = J/s**)

Esta unidad es unas veces muy pequeñas y otras muy grande, por lo cual se utilizan múltiplos y sub-múltiplos.

kilowatt (kW) = $1x 10^3$ W	miliwatt (mW) = $1x 10^{-3}$ W
megawatt (MW) = $1x 10^6$ W	microwatt (µW) = $1x 10^{-6}$ W
gigawatt (GW) = $1x 10^9$ W	

La expresión de potencia es : **P = W/t = W/s (W)**

En el circuito eléctrico se ha visto que la energía desarrollada esta dada por **W = U . Q (J)** , sustituyendo por la expresión anterior tenemos :

$$P = \frac{U \cdot q}{s} \text{ pero } q/s = I(A) \therefore P = U I (W)$$

Luego la potencia en el circuito eléctrico de corriente continua es el producto de la tensión por la corriente, obteniéndose :

$$P = I \cdot R \times I \text{ ----> } = I^2 \cdot R \text{ -----} \quad P = \frac{U}{R} U = \frac{U^2}{R}$$

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{\text{Volt}^2}{\text{ohms}} = \text{vatos}$$

Teniendo en cuenta que 1 jaule (J) = 0.24 cal , la potencia se puede expresar :

$$P = Q / t = 0,24 I^2 \cdot R = \{ \text{cal/seg} \}$$

Para evitar que se quemee un resistor, la potencia nominal de cualquier resistor que se use en un Circuito debe ser el doble del wattaje calculado mediante la ecuación de la potencia.

CABALLOS DE FUERZA O POTENCIA MECÁNICA

Un motor es un aparato que convierte potencia eléctrica en potencia mecánica de un rotor o flecha en movimiento. La potencia eléctrica entregada a un motor se mide en watts o kilowatts; la potencia mecánica producida por el motor se mide en caballos de fuerza (HP). **Un caballo de fuerza es equivalente a 746 W de potencia eléctrica.**

En el sistema métrico el CV se expresa en watts. Para la mayoría de los cálculos, es **suficientemente exacto considerar 1HP = 750 W** o **1HP = 3/4 kW**. Para convertir caballos en kilowatts o viceversa se utiliza la siguientes ecuaciones:

$$HP = \frac{1000 \text{ kW}}{750} = \frac{4}{3} \text{ kW} \quad \text{o} \quad kW = \frac{750 \text{ HP}}{1000} = \frac{3}{4} \text{ HP}$$

Energía eléctrica

Energía y Trabajo son esencialmente lo mismo y se expresan en unidades idénticas. Sin embargo, la potencia es diferente puesto que es la velocidad con la que se realiza el trabajo. Si se emplea el watt como unidad de potencia, un watt usado durante un segundo es igual al trabajo de un joule, o equivalentemente un watt es un joule por segundo

El joule (J) es una unidad básica práctica del trabajo o la energía.
El kilowatt-hora (kwh) es una unidad que se usa comúnmente para medir cantidades grandes de energía o trabajo eléctrico. La cantidad en kilowatt-horas se obtiene del producto de la potencia en hilowatts (kW) y el tiempo en horas (h) durante el cual se usa la potencia.

$$\mathbf{kWh = kW \times h} \quad \text{energía eléctrica}$$

RENDIMIENTO

La conversión de la energía de una a otra de sus formas, se realiza solo parcialmente, es decir que una parte de ellas se pierde, convertida en calor por rozamiento mecánico o del trabajo efectuado sobre la resistencia en los arrollamientos de las máquinas eléctricas, o por las potencias empleadas en mover los ventiladores para el enfriamiento de las máquinas o equipos, o el calor perdido en las reacciones químicas, etc. Esto significa que la potencia de salida o potencia entregada por una máquina resulta menor que la potencia que le es entregada para su conversión. La potencia que la máquina desarrolla y entrega para su aprovechamiento se denomina "**potencia desarrollada**" P_n , y la potencia que le es entregada se la denomina "**Potencia absorbida**" P_b . La potencia entregada es menor que la potencia absorbida, luego la relación entre la primera y esta última es menor que uno. Esta relación se conoce con el nombre "**RENDIMIENTO**" y se indica con la letra griega (**eta**) " η ". suele expresarse como porcentaje, aunque también se cuantifica en forma decimal.

$$\eta = \frac{P_n}{P_b} \cdot 100 = \dots\dots\dots\%$$

La aplicación de este concepto es muy amplia, como por ejemplo en el cálculo de líneas eléctricas o en equipos electrónicos, etc.

El efecto de esa resistencia se traduce en una caída de tensión en la línea o equipo, de modo que la tensión recibida en el extremo final de la línea es menor que la tensión entregada al comienzo de la línea. Se cumple que la tensión entregada, " U_n ", es igual a la tensión recibida " U_b ", menos la caída de tensión, como se indica a continuación: $\mathbf{U_n = U_b - \Delta U}$ (Volt).

donde ΔU : Caída de tensión en la línea (Volt)

La caída de tensión está dada por $\Delta U = I \cdot R$ donde también se representa con la letra δ (**delta**)
 $\mathbf{U_n = U_b - \delta}$ La caída de tensión en las líneas, multiplicadas por la intensidad de corriente que circula por ellas constituye una potencia perdida en la transmisión de la energía, la que se disipa en forma de calor, sin utilidad alguna, que se expresa así:

$$\mathbf{P_p = \delta \cdot I} \quad (\text{W})$$

Donde P_p = potencia perdida (W)

Cuando se conoce la resistencia de los conductores de la línea la expresión anterior se puede convertir en:

$$\mathbf{P_p = I^2 \cdot R} \quad (\text{W}) \quad \text{o} \quad \mathbf{P_p = \frac{\delta^2}{R} \dots\dots\dots} (\text{W})$$

donde R es la resistencia de la línea, igual a la resistencia de uno de los conductores, multiplicado por dos

A los efectos de relacionarlo con el rendimiento se considera la potencia entregada en el extremo final de la línea, como la potencia nominal, P_n y el mismo tratamiento se le da a la tensión U_n . La potencia aplicada en el extremo inicial de la línea será entonces la potencia en bornes, " P_b " y la tensión aplicada en el mismo lugar recibe el nombre de tensión de bornes " U_b " (referida a la línea).

El **RENDIMIENTO** será la relación entre las potencias P_n y P_b y también entre U_n y U_b

$$\eta = \frac{P_n}{P_b} \times 100 \quad (\%) \quad \text{o} \quad \eta = \frac{U_n}{U_b} \times 100 \quad (\%)$$

Efectos térmicos de la corriente Ley de Joule

Todo conductor recorrido por un corriente eléctrica sufre una elevación de temperatura . Esto significa que la energía eléctrica que se entrega se transforma, parcialmente en energía térmica o calórica . A esto se llama efecto Joule, y unas de sus aplicaciones es en alumbrado eléctrico, calefacción, soldadura, fusión de metales, etc. La cantidad de calor que desarrolla debido al efecto Joule es proporcional a la resistencia del conductor y al cuadrado de la corriente que lo recorre, así como el tiempo durante el cual lo hace.

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t \quad (\text{J})$$

Donde **Q** : es la cantidad de calor desarrollado medido en joule (J)

La energía eléctrica desarrollada por este fenómeno se mide de igual forma que la energía eléctrica y la mecánica, en joule . La caloría anterior unidad de energía calórica. Por este motivo la formula queda :

$$Q = 0.24 I^2 \cdot R \cdot t \quad (\text{cal}) \quad (1)$$

aplicando la Ley de Ohms $I = \frac{U}{R}$, y **reemplazando en 1** , se tiene : $Q = \frac{U^2}{R} \cdot t \quad (\text{J})$

Durante el proceso de transformación de la energía eléctrica en calórica , su aprovechamiento en cualquiera de las formas indicadas, se produce una perdida de energía . Aquí tiene valor el rendimiento .El calor útil o calor desarrollado y aprovechado del proceso de transformación , es menor que el calor total desarrollado por el proceso. La diferencia entre ambos se debe a perdidas por transmisión, radiación o convección .

El rendimiento de un sistema de calefacción esta dado por la relación entre el calor útil y el calor desarrollado, expresado de la siguiente forma :

Donde :

$$\begin{aligned} Q_u &= \text{Calor útil} \quad (\text{J}) \\ Q &= \text{Calor desarrollado total} \quad (\text{J}) \end{aligned} \quad \eta = \frac{Q_u}{Q} \times 100 \quad (\%)$$

TRABAJO PRACTICO M2

- 1 Hallar la intensidad de corriente que circula por el conductor de un calentador eléctrico que tiene una resistencia en caliente de 22 ohms y se enchufa a una línea de 110 V. Sol
- 2 Un calentador eléctrico absorbe 5 A cuando se conecta a una tensión de 110 V. Calcular su resistencia Sol
- 3 Calcular la caída de tensión a través de un calentaplatos eléctrico que tiene una resistencia de 24 Ω y absorbe 5 A de la línea. Solución
- 4 Una pila seca tiene una fem. de 1,52 V. Hallar su resistencia interna r_i si la corriente de corto vale 25 A Sol
- 5 Para medir la resistencia desconocida R se emplea el método del amperímetro-voltímetro. El amperímetro (A) conectado en serie con la resistencia indica el paso de una intensidad de 0,3 A. El voltímetro (V) situado en paralelo con la resistencia indica una caída de tensión en bornes de la misma de 1,5 V. Deducir el valor de la resistencia R. Se desprecian las caídas de tensión en los propios instrumentos solución
- 6 Hallar el número de electrones que atraviesan por segundo una sección recta de un alambre por el que circula una corriente de 1 A de intensidad. Sol.
- 7 Calcular el tiempo necesario para que pasa una carga eléctrica de 36 000 Cb a través de una celda fotoeléctrica que absorbe una corriente de 5 A de intensidad. Sol.
- 8 Hallar la intensidad de corriente que circula por un tostador eléctrico de 8 ohms de resistencia que funciona a 120V Sol.
- 9 Una bombilla de 120 V absorbe 1,6 A. Calcular su resistencia. Sol
- 10 Hallar la d.d.p. necesaria para que por una resistencia de 28 ohms y circula una corriente de 3 A de intensidad. Sol
- 11 Calcular la d. d. p. entre los extremos de un hilo conductor de 5 ohms de resistencia cuando, por su sección recta, atraviesa una carga eléctrica de 720 Cb en 1 min.
- 12 Una barra de cobre transporta una corriente de 1200 A y presenta una caída de tensión de 1,2 mV por cada 50 cm de longitud. Calcular la resistencia, por metro. de la barra. :
- 13 En serie con una resistencia desconocida se conecta un amperímetro, y en paralelo, un voltímetro. Las lecturas de estos instrumentos son 1,2 A y 18 V, respectivamente. Hallar el valor de la resistencia. .
- 14 Una compañía eléctrica emplea dos rollos de 50 mts cada uno de alambre de cobre para conectar, desde el tendido general, el local de un abonado. La resistencia eléctrica del hilo es de 0,3 Ω cada 1000 m. Calcular la caída de tensión en la línea estimando en 120 A de C.C. (corriente continua) la intensidad de carga.
- 15 En la prueba de resistencia del aislante, de un motor entre las bobinas y su carcasa, se ha obtenido el valor 1 M Ω (megaohmio = $10^6 \Omega$). Hallar la intensidad de la corriente que pasa por el aislante del motor si la tensión de prueba es de 1000 V. Sol.
- 16 Calcular el trabajo y la potencia media necesaria para hacer desplazar 96000 Cb de carga eléctrica en 1 h, a través de una diferencia de potencial de 50 V.
- 17 Un motor eléctrico absorbe 5A de corriente de una línea a 110 V. Hallar la potencia y la energía que se suministran al motor durante 2 h de funcionamiento, expresando la energía en J y en kW \dot{A} h.
- 18 Por una resistencia eléctrica de hierro de 20 ohms, circula una corriente de 5 A de intensidad Hallar el calor, en Joule y en cal, desprendido durante 30 s. Q =
- 19 Un horno eléctrico de 8 Ω de resistencia absorba 15 A de la red Hallar la potencia calorífica que desarrolla, expresando el resultado en W y en cal/s Asimismo, calcular el coste de funcionamiento durante 4 h a \$3 / KW- h
- 20 Una bobina se conecta a una fuente de tensión de 20 V, desprendiendo 800 cal/s. Calcular su resistencia.
- 21 Un motor de un ascensor conectado a la red de energía con una tensión de 240 voltios absorbe una intensidad de corriente de 12 amper. Calcular la potencia de dicho motor.- Sol.:
- 22 Una línea de una fabrica tiene una resistencia eléctrica total de 0,2 Ω y suministra 10 kW de potencia a 250 V de tensión. Hallar el rendimiento de la transmisión.
- 23 Una descarga eléctrica industrial de 10 MV (10 millones de voltios) suministra una energía de 1,25 x 10^5 J o W/seg. Hallar la cantidad de electricidad que fluye. Sol.
- 24 Por un conductor circula una corriente de 1,5 A de intensidad, cuando sus terminales se conectan a una tensión de 100 V. Calcular la cantidad de electricidad que atraviesa una sección recta del conductor en 1 min., el trabajo suministrado para hacer circular esta carga y la potencia gastada en calentar el conductor suponiendo que toda la energía eléctrica se transforma en calor. Sol.
- 25 Un motor eléctrico absorbe 15 A a 110 V. Hallar la potencia de entrada y el coste de funcionamiento durante 8 h a 3 \$/kW - h. sol.

- 26 Por una línea de $0,15\Omega$ de resistencia circula una corriente de 10 A. Calcular el ritmo de producción de calor o potencia desprendida por efecto J. Sol.
- 27 Un calentador eléctrico suministra 400 cal/s absorbiendo de la red 8A de intensidad de corriente. Hallar la resistencia del electrodoméstico. Sol.
- 28 Las características de una lampara son 120 V, 75 W. Hallar la resistencia en caliente de la lampara y la corriente que absorbe de la fuente de tensión de 120 V. Sol.
- 29 Una bombilla de 120 V y 25 W , tiene una resistencia de 45Ω cuando esta apagada y de 575Ω cuando esta encendida. Hallar la intensidad de corriente que circula por ella en el instante de encenderse y la que absorbe en régimen normal de funcionamiento Sol.
- 30 En una línea con corriente de régimen de 400 A existe un interruptor de cuchillas defectuoso que se calienta excesivamente, debido a la falta de superficie de contacto. Un milivoltmetro conectado entre la mordaza y la cuchilla del interruptor indica una caída de tensión de 100 mV. Calcular la potencia perdida por la resistencia del contacto. Sol.
- 31 Las características de un calentador eléctrico son 110V, 10Ω . Hallar el ritmo con que genera el calor expresando el resultado en W y en cal/s. Sol:
- 32 Un motor eléctrico, con un rendimiento del 95 %, absorbe 20 A en 110V de la red. Calcular la potencia de salida del motor Que potencia se convierte en calor? Hallar la cantidad de calor que desarrolla en la unidad de tiempo. Suponiendo que el motor funciona durante 3 h sin interrupción, se desea saber que energía en Joule y en kW h, se consume. Sol.
- 33 Hallar la resistencia de una varilla de cobre de 2 m de longitud y 8 mm de diámetro, sabiendo que la resistividad de este metal vale $1,756 \times 10^{-8} \Omega/m$. Sol
- 34 ¿Que longitud en metros tiene un conductor cuya resistencia es de $1. 10^{-5} \Omega \text{ mm}^2/m$, sí su diámetro es de 4 mm y al aplicarle entre sus extremos una tensión de 100 V circula una corriente de 10 A ? Sol:
- 35 Que resistencia tiene un conductor de cobre de un Km. de longitud y 2 mm de diámetro que representa una resistencia de 3Ω .-
- 36 La resistencia de un termómetro de platino es de 6Ω a 30°C . Hallar su valor a 100°C . El coeficiente de temperatura de la resistencia del platino vale $0,00392 \text{ } 1^\circ\text{C}^{-1}$.- Sol
- 37 La resistencia de una bobina de aislamiento es $3,35\Omega$ a 0°C . Hallar su resistencia a 50°C . El coeficiente de temperatura de la resistencia del hilo de cobre vale $0,00426 \text{ } 1^\circ\text{C}^{-1}$. Sol.
- 38 Un conductor de cobre tiene un diámetro de 0,5 mm de diámetro. Hallar la resistencia R de 50 m de conductor a 20°C de temperatura, sabiendo que la resistividad del cobre, a esta temperatura, vale $1,8 \mu\Omega/\text{cm}$.
- 39 Calcular la resistencia de un alambre de cobre de 100 m de longitud y 4 mm^2 de sección , a una temperatura de 0°C y 200°C . Donde la resistividad (ρ) es igual $1,6 \cdot 10^{-6} \Omega\text{mm}$ y el coeficiente de temperatura $\alpha \mathbf{393 \times 10^{-5}}$
- 40 Hallar la resistencia de un alambre de plata alemana de 152,5 m de longitud y $0,3 \text{ mm}^2$ de sección. La resistividad de este metal vale $33 \times 10^{-6} \Omega \text{ cm}$. Sol.
- 41 Un alambre conductor tiene una resistencia de $12,64 \Omega$ a 30°C y de $11,22 \Omega$ a 0°C . Calcular: a) el coeficiente de temperatura, b) la resistencia que presenta a 300°C . Sol.
- 42 Un hilo de cobre tiene un diámetro de 4 mm, Hallar la resistencia de 300 m de dicho conductor a 200°C , sabiendo que la resistividad del cobre a esta temperatura vale $1,8 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$. y $\alpha \mathbf{393 \times 10^{-5}}$