

Unidad Didáctica
Potencia y Trabajo

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 Potencia y Trabajo

Te habrás fijado en que los aparatos eléctricos, tanto de uso doméstico como de uso industrial, llevan siempre dos indicaciones. La primera hace referencia a la tensión o diferencia de potencial a que deben conectarse, y se escribe seguida o precedida de una V.

La segunda indica la potencia que consumen cuando están conectados a dicha tensión. Esta potencia se representa seguida o precedida de la letra W.

En esta unidad veremos los conceptos de **potencia** y **trabajo** mediante los siguientes contenidos:

- Potencia.
- Trabajo.
- Efecto Joule.

Tus objetivos

Al final de esta unidad deberás ser capaz de :

- Definir la potencia eléctrica, estableciendo sus unidades, símbolos y equivalencias.
- Explicar el trabajo o energía eléctrica, estableciendo sus unidades, símbolos y equivalencias.
- Describir el efecto Joule.

Consejos de estudio

Para conseguir los objetivos propuestos, tanto en ésta como en otras unidades, puedes seguir los pasos que a continuación pasamos a describir. Todos ellos, en conjunto, configuran un **método de lectura comprensiva** aplicada al estudio que te servirá, sin lugar a dudas, de gran ayuda.

- Prelectura del texto (lectura ágil y rápida del texto).
- Lectura analítica con subrayado (lectura muy detenida, párrafo a párrafo con selección de ideas y conceptos importantes).
- Lectura sintética (lectura detenida del subrayado).
- Esquema (reorganización de los contenidos en un esquema personal donde se utilicen llaves, flechas y otros símbolos gráficos).
- Lectura del esquema.
- Exposición del mismo.

Este método de comprensión lectora aplicada al estudio implica la utilización de lápiz y papel.

El desarrollo de los pasos anteriores conlleva la comprensión de los contenidos, la concentración y, en buena medida, la memorización.

Potencia

Al leer o escuchar un anuncio publicitario habrás visto u oído el término **potencia**; por ejemplo:

- La potencia desarrollada por un coche es de 100 caballos.
- La potencia de una calefacción es de 1.000 vatios.

En ambos ejemplos podemos intuir* que, si la potencia aumenta, las prestaciones del coche o de la calefacción serán mejores.

La potencia nos da una noción* de la cantidad de trabajo por unidad de tiempo que es capaz de realizar una máquina. O sea, del trabajo que realiza por segundo.

En el caso de un circuito o elemento eléctrico (fig. 1) **la potencia eléctrica es igual al producto de la tensión en sus extremos por la intensidad de la corriente que lo recorre.**

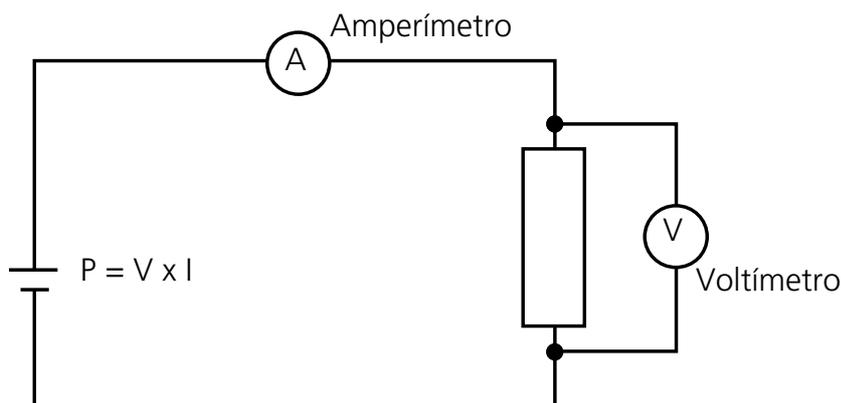


Fig. 1: Potencia del circuito.

La unidad de potencia (P) en el S.I. es el **vatio**. Se representa mediante **W**.

El vatio (W) es la potencia (P) desarrollada por una corriente eléctrica de un amperio (A) cuando circula entre dos puntos cuya diferencia de potencial es un voltio (V).

$$P = V \times I$$

Potencia

$$P = V \times I$$

P: potencia (vatios).

V: tensión (voltios).

I: intensidad (amperios).

Mediante la expresión de potencia y la ley de Ohm se pueden obtener nuevas fórmulas para la potencia. Así:

- Si sustituimos la intensidad en la fórmula de potencia, por su valor según la ley de Ohm, tenemos:

$$I = V / R$$

$$P = V \times I = V \times V / R = V^2 / R$$

- Despejamos el valor de la tensión en la fórmula de la ley de Ohm, se obtiene una segunda fórmula de Ohm. Si colocamos esta fórmula en lugar de V en la expresión de potencia, tenemos:

$$I = V / R$$

$$V = I \times R$$

$$P = V \times I = I \times R \times I = I^2 \times R$$

A la hora de realizar un cálculo de potencia aplicaremos una fórmula u otra en función de los datos que conozcamos.



Ejemplo

¿Cuál es la potencia de una bombilla que al aplicarle 220 voltios en sus extremos fluye por ella una corriente de medio amperio?

Aplicando la fórmula $P = V \times I$

$$P = V \times I = 220 \times 0,5 = 110 \text{ W.}$$

El vatio es una unidad muy pequeña para expresar la potencia de algunas máquinas, por lo que en su lugar, se utiliza el **kilovatio (kW)**, que equivale a mil vatios.

$$1.000 \text{ W} = 1 \text{ kW.}$$

ACTIVIDAD 1

Calcula la potencia eléctrica perdida en un conductor de 10 ohmios cuando es recorrido por una corriente de 25 amperios. Indica el resultado en kilovatios.

Vatímetro

Para medir la potencia eléctrica de un circuito se utiliza el **vatímetro**, cuyo símbolo se representa en la figura 2.

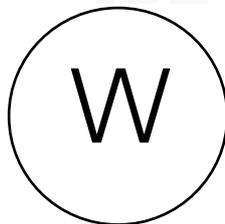


Fig. 2: Símbolo del vatímetro.

Caballo de vapor

La potencia mecánica de las máquinas se indica a menudo en otra unidad, llamada **caballo de vapor**, que se representa por **CV**. La relación entre el CV y el vatio es la siguiente:

$$1 \text{ CV} = 735 \text{ W.}$$

Caballo de vapor

$$1 \text{ CV} = 735 \text{ W.}$$

Trabajo

Observa la figura 3; en ella un operario trata de desplazar un objeto.

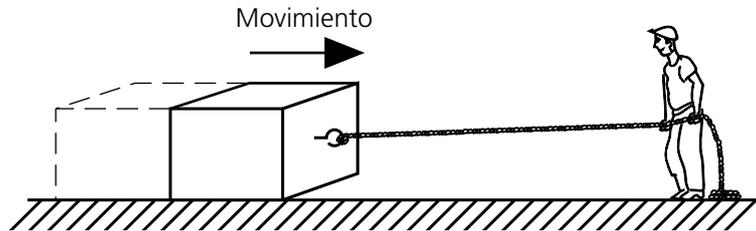


Fig. 3: Noción de trabajo.

Para mover el objeto una determinada distancia, se debe aplicar una fuerza o realizar un trabajo. De la misma forma cuando movemos una carga por la acción de una diferencia de potencial se produce un trabajo.

La unidad de trabajo, **W**, en el S.I. es el **julio**, que se representa mediante **J**.

Un julio se define como el trabajo (W) que se debe de realizar para mover una carga eléctrica (q) de un culombio entre dos puntos situados a una diferencia de potencial (V) de un voltio, esto es:

$$W = q \times V$$

Teniendo en cuenta que la carga es igual a la intensidad por el tiempo:

$$q = I \times t$$

Podemos poner:

$$W = I \times t \times V$$

Recuerda que en el S. I. los símbolos indican lo siguiente:

W: representa trabajo y se mide en julios (J).

I: representa intensidad y se mide en amperios (A).

t: representa tiempo y se mide en segundos (s).

V: representa tensión o diferencia de potencial y se mide en voltios (V).

Trabajo y Energía

$$W = V \times I \times t$$

W: trabajo (julios).

V: tensión (voltios).

I: intensidad
(amperios).

t: tiempo (segundos).

Si necesitas realizar cálculos con magnitudes cuyos valores no estén representados en las correspondientes unidades del sistema internacional, debes realizar previamente las conversiones oportunas.

Ejemplo

Calcula el trabajo realizado por una corriente eléctrica de 3 amperios que circula durante 20 minutos entre dos puntos cuya diferencia de potencial es de 100 voltios.

$$W = I \times t \times V$$

La unidad de tiempo en el S. I. es el segundo, por tanto para utilizar la fórmula de trabajo debemos convertir los minutos a segundos. Como cada minuto tiene 60 segundos, tenemos:

$$t \text{ (minutos)} = 20 \text{ minutos.}$$

$$t \text{ (segundos)} = 20 \times 60 = 1.200 \text{ s.}$$

Ahora aplicando la fórmula de trabajo:

$$W = I \times t \times V$$

$$W = 3 \times 1.200 \times 100 = 360.000 \text{ J.}$$

Recordemos que **la energía es la capacidad de los cuerpos para producir trabajo**. Por ejemplo, la energía de una manzana suspendida en la rama de un árbol (fig. 4), es la misma que el trabajo necesario para subirla desde el suelo hasta la rama.

Por consiguiente se utiliza la misma fórmula y unidad para expresar el trabajo y la energía de un circuito eléctrico.

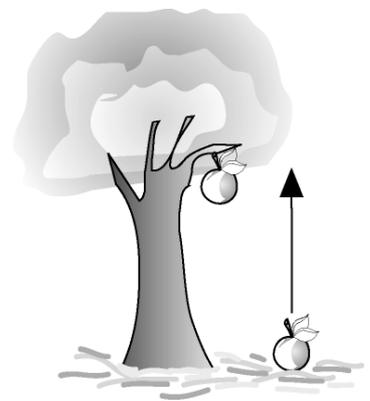


Fig. 4: Energía y trabajo.

Contador de energía

Para medir la energía eléctrica de un circuito se utiliza el **contador de energía**, cuyo símbolo se representa en la figura 5.

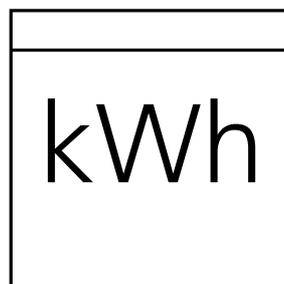


Fig. 5: Contador de energía.

En general, los contadores de energía eléctrica indican la energía consumida desde que se instalaron. Por tanto, para conocer la energía consumida durante un cierto periodo, se deben realizar dos mediciones: una al comienzo del periodo y otra al final. La resta de los valores correspondientes a las dos mediciones es la energía consumida.

Kilovatio-hora

Kilovatio-hora

$$1 \text{ kWh} = 3.600.000 \text{ J}$$

El julio es una unidad demasiado pequeña, por lo que no es adecuado para las mediciones, en su lugar se utiliza el **kilovatio-hora (kWh)**.

El kilovatio-hora (KWh) representa la energía consumida por un aparato o circuito eléctrico de un kilovatio de potencia durante un tiempo de una hora.

La equivalencia del kilovatio-hora con el julio es la siguiente:

$$1 \text{ kWh} = 1.000 \text{ Wh} = 1.000 \times 60 \times 60 \text{ Ws} = 3.600.000 \text{ J}.$$

No debes confundir la unidad de potencia kW, con la unidad de energía Kilovatio-hora (kWh).

Ejemplo

Una bombilla de 100 vatios de potencia funciona 20 días al mes durante 9 horas diarias. ¿Cuál será la energía consumida durante dos meses?

La energía consumida al día es:

$W = \text{Potencia} \times \text{tiempo}$

$$W = 100 \text{ W} \times 9 \text{ h} = 900 \text{ Wh.}$$

La energía consumida al mes será:

$W = \text{Energía al día} \times \text{número de días al mes}$

$$W = 900 \text{ Wh} \times 20 = 18.000 \text{ Wh.}$$

Finalmente la energía consumida durante dos meses será:

$W = \text{Energía consumida al mes} \times \text{número de meses}$

$$W = 18.000 \text{ Wh} \times 2 = 36.000 \text{ Wh.}$$

Podemos convertir vatios-hora a kilovatios-hora dividiendo entre 1.000:

$$W = 36.000 \text{ Wh} / 1.000 (\text{Wh} / \text{kWh}) = 36 \text{ kWh.}$$

También se puede expresar el resultado en julios; recuerda la siguiente relación:

$$1 \text{ kWh} = 3.600.000 \text{ J.}$$

Aplicando esta relación en nuestro caso tenemos que:

$$36 \text{ kWh} = 36 \text{ kWh} \times 3.600.000 (\text{J} / \text{kWh}) = 129.600.000 \text{ J.}$$

Coste de energía

Coste de energía

$$C = W \times p.u.$$

C: coste (pesetas).
W: energía (kWh).
p.u.: precio por kWh.

Las empresas suministradoras de energía eléctrica facturan* al usuario en función de la energía consumida. Una vez conocida la energía que consumimos (mediante el contador de energía) podemos calcular su coste mediante la siguiente fórmula:

$$C = W \times p.u.$$

donde:

C: es el coste en pesetas.

W: es la energía consumida, que normalmente se indica en Kilovatios-hora.

p.u.: es el precio unitario de la energía. Si la energía se expresa en kWh el precio unitario vendrá indicado en pesetas / kWh.

ACTIVIDAD 2

Un horno eléctrico de 1.000 vatios de potencia funciona 30 días al mes durante 14 horas diarias. ¿Cuál será la energía consumida durante dos meses y el coste de la misma si el precio del kWh es de 15 pesetas?

Efecto Joule

Siempre que la corriente eléctrica circula por los conductores hay una **conversión de la energía eléctrica en calor**, ya que al recorrer los electrones el conductor, sufren rozamientos y choques entre sí y con los núcleos de los átomos, lo que provoca un aumento de la temperatura del conductor. Este fenómeno se conoce con el nombre de **efecto Joule**. En algunos conductores este efecto es perjudicial, puesto que se pierde energía, y se conoce como pérdida por calentamiento o por efecto Joule, mientras que en otros elementos se aprovecha este efecto.

A continuación vamos a calcular la energía eléctrica que consume una resistencia. Recuerda que la energía es potencia por tiempo, esto es:

$$W = V \times I \times t = I \times R \times I \times t$$

Recuerda que $I \times I$ se expresa como I^2 , con lo que al sustituir en la ecuación anterior tenemos que:

$$W = I^2 \times R \times t$$

donde:

W: es la energía consumida por la resistencia, expresada en julios.

I: es la corriente a través de la resistencia, expresada en amperios.

t: es el tiempo durante el que la corriente eléctrica fluye por la resistencia, expresado en segundos.

R: es el valor de la resistencia, expresado en ohmios.

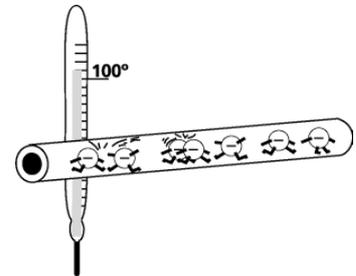
Recuerda que **la energía ni se crea ni se destruye, únicamente se transforma**. Por tanto podemos afirmar que la energía consumida por la resistencia se transformará en calor Q desprendido en la resistencia:

$$Q = I^2 \times R \times t$$

Pero esta fórmula expresa el calor en julios. Para obtener la energía en calorías es necesario multiplicar el segundo miembro de la ecuación por el calor equivalente a un julio, que es 0,24 calorías:

$$1 \text{ julio} = 0,24 \text{ calorías.}$$

$$Q = 0,24 \times I^2 \times R \times t \text{ (calorías).}$$



Energía en calorías

$$Q = 0,24 \times I^2 \times R \times t$$

Q: energía (calorías).

I: intensidad
(amperios).

R: resistencia (ohmios).

t: tiempo (segundos).

Ejemplo

Calcular el calor, en calorías, desarrollado en una hora en un conductor cuya resistencia es igual a 30Ω y está conectado a una tensión de 100 V .

Recuerda que el calor expresado en calorías es:

$$Q = 0,24 \times I^2 \times R \times t$$

Mediante la ley de Ohm podemos poner la intensidad en función de la tensión y la resistencia, esto es:

$$I = V / R$$

ahora podemos calcular la intensidad por el conductor:

$$I = 100 / 30 = 3,33 \text{ A.}$$

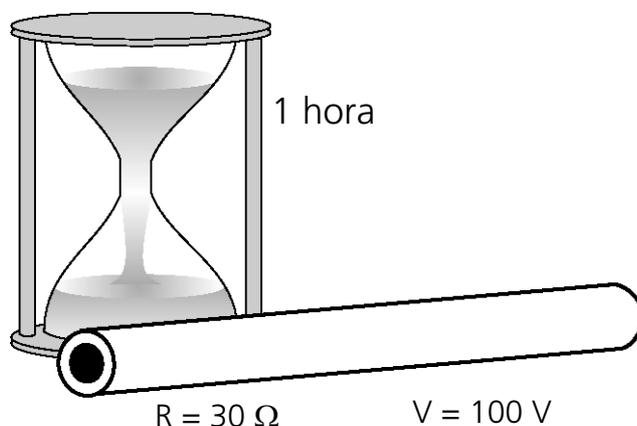
El tiempo de la fórmula de calor está en segundos, por tanto debemos pasar la hora a segundos:

$$1 \text{ h} = 1 \times 60 = 60 \text{ minutos} = 60 \times 60 = 3.600 \text{ segundos.}$$

Sustituyendo los valores conocidos en la fórmula del calor:

$$Q = 0,24 \times I^2 \times R \times t = 0,24 \times (3,33)^2 \times 30 \times 3.600 =$$

$$Q = 288.000 \text{ calorías.}$$



Cuestiones de autoevaluación

1 Completa el texto con las palabras siguientes:

tiempo, diferencia de potencial, trabajo, calor, trabajo.

La potencia nos da una noción de la cantidad de por unidad de

Cuando se mueve una carga eléctrica por la acción de una se realiza un

La energía eléctrica consumida en una resistencia se convierte en

2 Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

V F

a. La potencia se mide en vatios mediante los vatímetros.

b. El trabajo se mide en julios o kilovatios-hora.

c. El efecto Joule se utiliza para obtener mayor potencia.

3 Relaciona mediante flechas los elementos de las dos columnas siguientes:

Potencia.

Julios.

Trabajo.

Vatios.

Calor.

Calorías.

Respuestas a las actividades

R

ACTIVIDAD 1

Sustituyendo los valores en la fórmula de potencia:

$$P = V \times I = I \times R \times I = 25 \times 10 \times 25 = 6.250 \text{ W.}$$

La respuesta se puede expresar también en kilovatios, esto es:

$$1.000 \text{ W} = 1 \text{ kW.}$$

$$6.250 \text{ W} = 6,25 \text{ kW.}$$

R

ACTIVIDAD 2

La energía consumida al día es:

$$W = \text{Potencia} \times \text{tiempo} = 1.000 \text{ W} \times 14 \text{ h} = 14.000 \text{ Wh.}$$

La energía consumida al mes será:

$$W = \text{Energía al día} \times \text{número de días al mes}$$

$$W = 14.000 \text{ Wh} \times 30 = 420.000 \text{ Wh.}$$

La energía consumida durante dos meses será:

$$W = \text{Energía consumida al mes} \times \text{número de meses}$$

$$W = 420.000 \text{ Wh} \times 2 = 840.000 \text{ Wh.}$$

Podemos convertir vatios-hora a kilovatios-hora dividiendo entre 1.000:

$$W = 840.000 \text{ Wh} / 1.000 (\text{Wh} / \text{kWh}) = 840 \text{ kWh.}$$

Finalmente para calcular el coste sabiendo que el precio unitario del kilovatio-hora es de 15 pts:

$$\text{Coste} = \text{KWh} \times \text{p.u.} = 840 \times 15 = 12.600 \text{ pts.}$$

Respuestas a las cuestiones de autoevaluación

Tu respuesta debería parecerse a la siguiente:

1

La potencia nos da una noción de la cantidad de **trabajo** por unidad de **tiempo**.

Cuando se mueve una carga eléctrica por la acción de una **diferencia de potencial** se realiza un **trabajo**.

La energía eléctrica consumida en una resistencia se convierte en **calor**.

a. **Verdadera.**

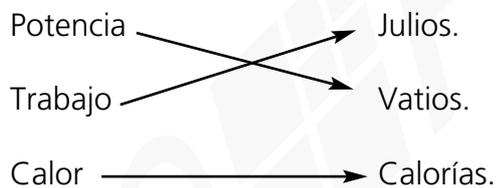
2

b. **Verdadera.**

c. **Falsa:** El efecto Joule se utiliza para convertir energía eléctrica en calor.

Las relaciones correctas son las que se muestran a continuación:

3



Resumen de Unidad

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

Potencia Es el trabajo realizado por unidad de tiempo. Se representa mediante **P**; su unidad en el S.I. es el **vatio**, abreviado **W**.

$$P = V \times I$$

Con frecuencia se utiliza un múltiplo denominado **kilovatio**, la relación entre ambos es:

$$1 \text{ kW} = 1.000 \text{ W.}$$

Trabajo Si movemos una carga en un campo eléctrico realizamos un trabajo. La unidad de trabajo **W** en el S.I. es el **julio**, que se representa mediante **J**.

$$W = q \times V$$

También se puede expresar el trabajo como:

$$W = V \times I \times t$$

Con frecuencia se utiliza otra unidad denominada **kilovatio-hora**, la relación entre ambos es:

$$1 \text{ kWh} = 3.600.000 \text{ J.}$$

Efecto Joule Cuando la corriente eléctrica circula por un conductor hay una conversión de energía eléctrica en calor. La energía disipada en calor es:

$$Q = 0,24 \times I^2 \times R \times t \text{ (calorías).}$$

Notas



Vocabulario

Facturar: cobrar mediante una cuenta detallada.

Intuir: darse cuenta de una idea.

Noción: conocimiento o idea de algo.



FONDO  FORMACION