

# La Energía: Energía - Definición, magnitudes y unidades

---

## Curiosidad

¿Qué representa la energía?

¿Qué tipos de energías conoces?

¿En qué unidades se mide la energía cinética? ¿y la potencial?

¿Qué ventajas tiene la energía nuclear respecto a otras fuentes energéticas? ¿Y que inconvenientes?

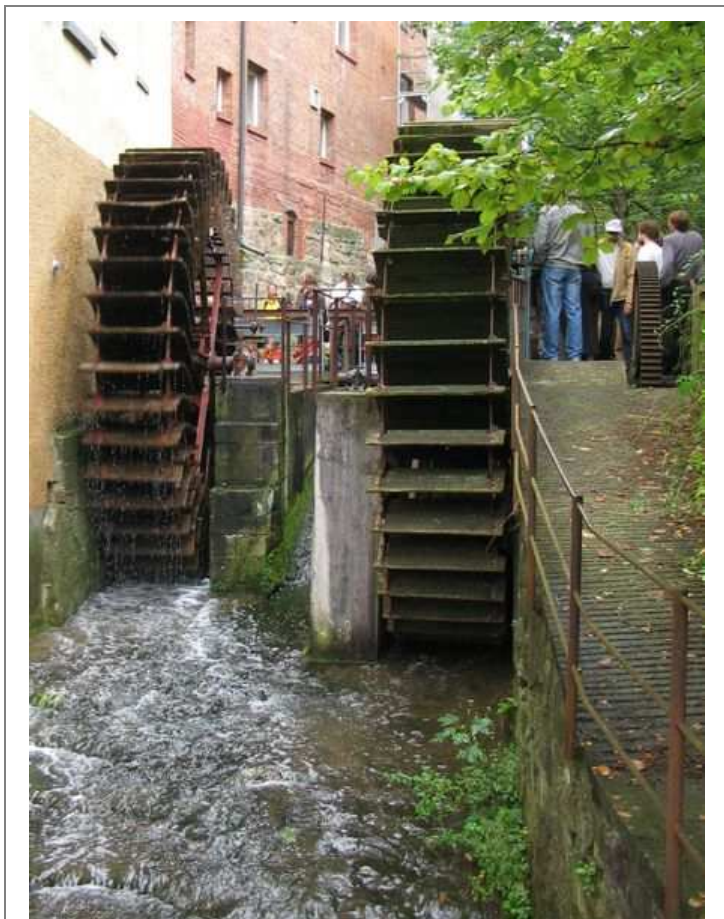
¿Qué camino recorre la energía desde que es generada hasta que llega a tu casa?

La manipulación y el control de la energía por el ser humano ha marcado su capacidad de desarrollo. Primero fue el control del fuego, después la rueda hidráulica, la aparición de los primeros molinos de viento, más tarde la máquina de vapor y por fin la producción de la electricidad que permitió disponer de cualquier cantidad de energía en cualquier lugar.

El desarrollo industrial está relacionado con la capacidad de producción de energía, por lo que la irrupción de tres países: China, India y Brasil, muy densamente poblados y en pleno proceso de expansión industrial, está obligando a reformular el mundo del consumo de energía.

El objetivo de este primer tema del bloque "Energía" es definir los conceptos básicos que van a ser necesarios para desarrollar el resto de la unidad.

En la última parte de la misma se lleva a cabo el estudio del proceso de producción y distribución de la energía eléctrica.



Molino de agua. Imagen de [Warden](#) en Wikipedia bajo [CC](#)

# 1. Energía y trabajo: Definiciones

---

A lo largo de este tema vamos a referirnos continuamente a dos conceptos básicos: Energía y trabajo.

Estas palabras son utilizadas frecuentemente en nuestra vida diaria. Así a nadie le costaría entender que queremos decir con expresiones del tipo "no tengo energía para nada" o "leer esta primera página del curso me está costando mucho trabajo".

Sin embargo, y tal y como sucede en muchas ocasiones, el concepto científico o técnico no coincide exactamente con la interpretación "corriente" que se tiene del mismo.

Es importante pues, dejar claro a que nos estaremos refiriendo en este tema cuando hacemos referencia a cualquiera de estos conceptos:

**Energía** es la **capacidad que tiene un sistema de producir cualquier tipo de cambio en su entorno**. Ese cambio en su entorno puede manifestarse de muchas formas, desde una variación de la temperatura del mismo a un incremento en la velocidad de alguna de las partículas que lo forman.

De una forma más rigurosa podemos definir:



Energía es la capacidad de producir cambio en un sistema.

Imagen de [Nemo](#) en Pixabay bajo [Dominio Público](#)



## **Energía:**

Capacidad que tiene un sistema para producir trabajo. La energía de un sistema puede ser liberada y transformarse en otros tipos de energía.

Para poder comprender esta definición, es necesario definir el concepto trabajo:



## **Trabajo:**

Es la forma de manifestarse la energía con consecuencias útiles, y se produce al aplicar una fuerza provocando un desplazamiento, en caso de no producirse desplazamiento tiene lugar una deformación del cuerpo.

Trabajo = Fuerza x desplazamiento

$$W = F \cdot d$$

## Comprueba lo aprendido **Múltiple**

Selecciona la opción correcta:

Un sistema tendrá más energía que otro cuando:

☐

Tenga más trabajo

☐

Sea capaz de producir más trabajo

☐

Cuando sea capaz de realizar un trabajo más rápidamente

### Solución

1. [Incorrecto](#)
2. [Correcto](#)
3. [Incorrecto](#)

*Para saber más*

Concepto de trabajo:

- <http://www.fisicapractica.com/trabajo.php>

## 1.2. Unidades de medida

---



James Joule

Imagen de [David Gerard](#) en Wikimedia Commons bajo [Dominio Público](#)

Tan importante como definir una magnitud física o química, es fijar la unidad en que va ser medida. El Sistema Internacional de Unidades (SI) define el **Julio** como la unidad básica de medida para la energía y el trabajo.

Su definición es:



### **Julio:**

Unidad del Sistema Internacional de Unidades para la **energía**, el **trabajo** y el **calor**. Se define como el **trabajo realizado** por una **fuerza de 1 Newton** al producir un **desplazamiento de 1 metro**.

El símbolo que representa al Julio es la letra **J**

Aunque el Julio sea la unidad definida por el SI para la medida de la energía y el trabajo, eso no quiere decir que sea la unidad que se deba utilizar siempre.

En algunas ocasiones la tradición aconsejará utilizar otras unidades. En otras el valor de energía o trabajo que se quiere medir es tan grande o pequeño que será conveniente utilizar una unidad de un "tamaño" más adecuado.

En estos casos podemos optar por dos soluciones:

- Utilizar múltiplos o submúltiplos propios del Sistema Internacional de Unidades
- Utilizar unidades externas al Sistema Internacional de Unidades



¿En qué unidades se mide?

Ya ves que la energía eléctrica no se mide en Julios, sino en kilowatios-hora.

## Reflexiona

Coge ahora un paquete de cereales, una lata de refresco o cualquier otro alimento envasado, y busca cuánta energía nos proporciona.

Vemos que otra forma de medir la energía es en calorías (o kilocalorías)

## Curiosidad

### Unidades de energía y trabajo alternativas:

A continuación listamos las unidades de energía alternativas más habituales. También se incluye su equivalencia con el Julio:

- Ergio: Unidad de energía del sistema c.g.s. es la energía producida cuando al aplicar una fuerza de una dina se produce un desplazamiento de un centímetro.

$$1 \text{ ergio} = 10^{-7} \text{ julios}$$

- Kilográmetro o kilopondímetro: Unidad de energía del sistema técnico, es la energía producida cuando al aplicar una fuerza de un kilopondio se produce un desplazamiento de un metro.

$$1 \text{ Kp m} = 9,8 \text{ julios}$$

- Caloría: Se suele emplear siempre que se hable de energía en forma de calor, se define como el calor que hay que aportar para elevar la temperatura de un gramo de agua entre 14,5°C y 15,5°C. Se suele emplear también la kilocaloría.

$$1 \text{ caloría} = 4,18 \text{ julios}$$

- Frigoría: Es la unidad de energía utilizada en refrigeración y equivale a absorber una caloría.
- Kilovatio hora: Se suele emplear siempre que consideremos la energía desde el punto de vista del consumo eléctrico.

$$1 \text{ kwh} = 3,6 \times 10^6 \text{ julios}$$

- Tonelada equivalente de petróleo (tep): Se suele emplear esta unidad para comparar cualquier tipo de energía y equivale al calor que se produce cuando se quema una tonelada de petróleo.

$$1 \text{ tep} = 41,84 \times 10^9 \text{ julios}$$

- Tonelada equivalente de carbón (tec): Es el mismo concepto anterior pero referido a la combustión de una tonelada de carbón.

$$1 \text{ tec} = 29,3 \times 10^9 \text{ julios}$$

- Electronvoltio: Es la energía que adquiere un electrón al ser acelerado en el vacío por una diferencia de potencial de un voltio.

$$1 \text{ ev} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ julios}$$

## Prefijos del Sistema Internacional

Obtenido de Wikipedia, la enciclopedia libre

La siguiente tabla muestra los prefijos definidos por el SI para cualquier unidad.

$10^{24}$	yotta	Y	Septillón	Cuadrillón	1 000 000 000 000 000 000 000 000	1991
$10^{21}$	zetta	Z	Sextillón	Mil trillones	1 000 000 000 000 000 000 000	1991
$10^{18}$	exa	E	Quintillón	Trillón	1 000 000 000 000 000 000	1975
$10^{15}$	peta	P	Cuadrillón	Mil billones	1 000 000 000 000 000	1975
$10^{12}$	tera	T	Trillón	Billón	1 000 000 000 000	1960
$10^9$	giga	G	Billón	Mil millones (o millardo)	1 000 000 000	1960
$10^6$	mega	M	Millón		1 000 000	1960
$10^3$	kilo	k	Mil		1 000	1795
$10^2$	hecto	h	Centena		100	1795
$10^1$	deca	da / D	Decena		10	1795
$10^0$	ninguno		Unidad		1	
$10^{-1}$	deci	d	Décimo		0.1	1795
$10^{-2}$	centi	c	Centésimo		0.01	1795
$10^{-3}$	mili	m	Milésimo		0.001	1795
$10^{-6}$	micro	μ	Millonésimo		0.000 001	1960
$10^{-9}$	nano	n	Billonésimo	Milmillonésimo	0.000 000 001	1960
$10^{-12}$	pico	p	Trillonésimo	Billonésimo	0.000 000 000 001	1960
$10^{-15}$	femto	f	Cuadrillonésimo	Milbillonésimo	0.000 000 000 000 001	1964
$10^{-18}$	atto	a	Quintillonésimo	Trillonésimo	0.000 000 000 000 000 001	1964
$10^{-21}$	zepto	z	Sextillonésimo	Miltrillonésimo	0.000 000 000 000 000 000 001	1991
$10^{-24}$	yocto	y	Septillonésimo	Cuadrillonésimo	0.000 000 000 000 000 000 000 001	1991

Ejemplos:

●  $5 \text{ cm} = 5 \times 10^{-2} \text{ m} = 5 \times 0,01 \text{ m} = 0,05 \text{ m}$

●  $3 \text{ MW} = 3 \times 10^6 \text{ W} = 3 \times 1.000.000 \text{ W} = 3.000.000 \text{ W}$



James Joule diseñó un curioso experimento para determinar la equivalencia entre trabajo y calor, desde este enlace puedes acceder a una animación muy sencilla que te permitirá comprender esta equivalencia.

- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/estadistica/otros/joule/joule.htm>

## 2. Relación Trabajo, Energía, Potencia

---

En cualquier proceso físico o químico se producen transformaciones en las que la energía de un sistema puede transformarse en trabajo u otro tipo de energía o bien un trabajo hecho sobre el sistema puede transformarse en energía del mismo.



Parque eólico. Imagen de [C. Teixidor](#) en Wikipedia bajo [CC](#)

Así en los aerogeneradores de la imagen de la derecha, la energía del viento hace girar las palas de los aerogeneradores produciendo un trabajo. Este trabajo por medio de un generador se transformará en energía eléctrica.

En cualquier aplicación práctica va a ser muy importante conocer la rapidez con que se puede transmitir un trabajo o una energía.

Es decir, por mucha energía que seamos capaces de obtener de un sistema, esa transformación no será útil si la velocidad con la que la energía es aportada al sistema no es suficiente para cubrir nuestras necesidades.

Para ello se define la magnitud **potencia** .



### **Potencia:**

Trabajo que se ha realizado durante la unidad de tiempo, es decir, la energía desarrollada por unidad de tiempo.

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

Despejando en la ecuación anterior , si conocemos la potencia de una máquina y el tiempo que ha estado en funcionamiento, se puede calcular la energía que ha producido y el trabajo que ha desarrollado.

$$E = P \cdot t$$

Como ya se dijo al definir el concepto de energía, siempre que presentemos una nueva magnitud es necesario definir la unidad del sistema internacional que se va a utilizar para su medida. En este caso



la unidad de potencia es el **vatio** . El nombre de esta unidad es un homenaje a James Watt, matemático e ingeniero escocés que consiguió evolucionar la máquina de vapor hasta convertirla en la base de la revolución industrial.



James Watt. Imagen de [Dcoetzee](#) en Wikipedia bajo [Dominio Público](#)

## Importante

### Vatio

Unidad de medida de potencia en el sistema internacional, se representa por medio de la letra W.

Un vatio se define como la potencia desarrollada por un sistema que libera una energía de un Julio en un tiempo de un segundo.

Muy frecuentemente cuando estamos refiriéndonos a sistemas mecánicos o a motores térmicos, se emplea como unidad de potencia el [caballo de vapor](#) (CV) , un CV equivale a 736 W.

## Reflexiona

### Ejercicio

Calcula la energía, en julios y en kWh, que ha consumido una lámpara incandescente de 80 W que ha estado conectada durante 45 minutos.

Despejando en la definición de potencia:  $E = P \cdot t$

Trabajando en el SI, el tiempo ha de estar en segundos:  $t = 45 \text{ min} \times (60 \text{ s/min}) = 2.700 \text{ s}$

Sustituyendo en la ecuación:  $E = 80 \text{ W} \times 2.700 \text{ s} = 216.000 \text{ J}$

La equivalencia entre Julio y kWh es  $1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$ , por lo tanto :

$E = 216.000 \text{ J} \times (1 \text{ kWh} / 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}) = 6 \cdot 10^{-2} \text{ kWh}$



- [http://es.wikipedia.org/wiki/Máquina de vapor](http://es.wikipedia.org/wiki/Máquina_de_vapor)
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Revolución industrial](http://es.wikipedia.org/wiki/Revolución_industrial)

### 3. Principales tipos de energía

---

La energía que posee un sistema puede manifestarse de muy distintas formas. Así un coche que se mueve por una carretera posee una energía asociada a la velocidad con la que se mueve y un líquido que hemos calentado a una determinada temperatura posee una energía que es capaz de calentar los elementos que pongamos en contacto con él.

Vamos a estudiar en este apartado los tipos de energía más importantes que puede presentar un sistema, así como las relaciones matemáticas que nos permiten calcular su valor.

Los diferentes tipos de energía son:

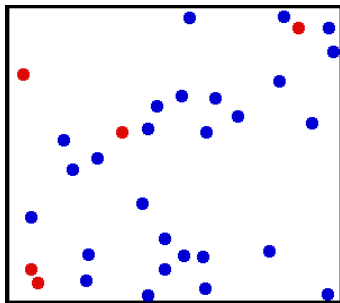
- **Energía mecánica** . Este tipo de energía puede manifestarse de tres formas:
  - Energía cinética.
  - Energía potencial.
  - Energía potencial elástica.
- **Energía eléctrica** .
- **Energía química** .
- **Energía térmica** .
- **Energía nuclear** .

Veamos ahora cada uno de ellas por separado:



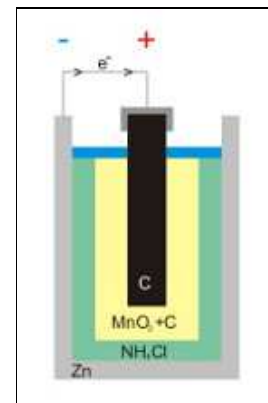
Energía eléctrica

Imagen de [Ulfbastel](#) en Wikipedia bajo [CC](#)



Energía cinética

Imagen de [A. Greg](#) en Wikimedia bajo [CC](#)



Energía química.

Imagen de [Ivov](#) en Wikipedia bajo Dominio Público

## 3.1. Energía mecánica

La **energía mecánica** representa la **capacidad que poseen los cuerpos con masa de efectuar un trabajo**.

Sin embargo la masa por si misma no es una forma de energía mecánica. Para que un sistema tenga energía mecánica deberá o bien moverse con una cierta velocidad o estar alejado de su posición de reposo.

Existen tres tipos de **energía mecánica** :

- **Energía cinética** . Es la energía asociada a la velocidad con la que un cuerpo de una determinada masa se mueve. En la fotografía de la derecha el niño que está saltando en la cama elástica posee energía cinética por el hecho de moverse. Esa energía cinética se manifestará como trabajo cuando caiga sobre la cama elástica deformándola.
- **Energía potencial** . Es la energía asociada a la posición que ocupa un objeto de una determinada masa respecto a un sistema de referencia. En el ejemplo de la fotografía, cuando el chico llega a una altura máxima sobre la cama elástica no tiene energía cinética, su velocidad es cero. Sin embargo posee energía potencial por estar a una determinada altura sobre la cama elástica. En el instante que el niño comienza a descender la energía potencial se irá transformando en energía cinética y cuando llegue a la cama elástica se manifestará de nuevo como trabajo.
- **Energía potencial elástica** . Es la energía que posee un cuerpo por haber sido deformado y alejado de su estado de reposo. En el caso de la cama elástica el peso del niño que cae sobre ella produce una deformación que a su vez producirá un trabajo al "lanzar" al niño de nuevo por lo aires cuando recupere su forma.



### Importante

#### Energía cinética

Es la debida al movimiento que tienen los cuerpos, la capacidad de producir trabajo depende de la masa de los cuerpos y de su velocidad, según la ecuación:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

### Reflexiona

Que energía cinética acumula un ciclista que tiene una masa de 75 kg y se desplaza a una velocidad de 12 metros por segundo.

Aplicando la definición de energía cinética:

$$E_c = \frac{1}{2} \times 75 \text{ kg} \times (12 \text{ m/s})^2 = 5400 \text{ J}$$

## Importante

### Energía potencial

Es la capacidad que tiene los cuerpos de producir trabajo en función de la posición que ocupan. En el caso de un cuerpo que se encuentra a una altura  $h$  respecto de un sistema de referencia:

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$



## Reflexiona

Calcula la energía que posee un balón de baloncesto que pesa 1,5 kg, y se encuentra en el alero de un tejado situado a 6 metros de altura.

Aplicando la definición de energía potencial:

$$E_p = 1,5 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times 6 \text{ m} = 88,2 \text{ J}$$

## Importante

### Energía potencial elástica

Es la que se encuentra almacenada en los resortes o elementos elásticos cuando se encuentran comprimidos. El valor de esta energía es proporcional al valor de la constante de rigidez ( $k$ ) del elemento elástico y la longitud de la deformación ( $x$ )

$$E_{pe} = \frac{1}{2} k x^2$$



## Reflexiona

Calcula la energía que almacena un tirachinas cuando se ha estirado 12 cm si la constante de elasticidad de la goma es de 1.200 N/m.

$$E_{pe} = 1/2 \times 1.200 \text{ N/m} \times (0,12 \text{ m})^2 = 8,64 \text{ J}$$

Hemos visto pues que existen tres tipos de energía mecánica. La energía cinética asociada a la velocidad con la que se mueve un sistema, la potencial, asociada con la posición que ocupa el sistema respecto a una referencia y la energía potencial elástica asociada a sistemas que han sido deformados y que son capaces por su cuenta de recuperar su forma original.

La energía mecánica de un sistema será la suma de estos tres tipos de energía.

## Importante

### Energía mecánica

La energía mecánica de un sistema será la suma de la energía cinética, potencial y potencial elástica.

En un sistema aislado, la suma de las energías potenciales y cinética, es la energía mecánica y se mantiene constante.

$$E_M = E_c + E_p + E_{pe}$$

## Reflexiona

Calcula a que velocidad llegará al suelo una maceta que se ha caído del alfeizar de una ventana que se encuentra a 5 metros de altura.

Es éste un sistema aislado. La maceta inicialmente tiene energía potencial por estar a una determinada altura, al ir cayendo va perdiendo energía potencial que se va transformando en energía cinética por ir ganando velocidad.

La energía potencial inicial es igual a la energía cinética final.

Calculamos la energía potencial inicial.

$$E_p = m \cdot g \cdot h = m \cdot 9,8 \cdot 5 = 49 \text{ m}$$

El resultado obtenido está en función de la masa de la maceta. Cuando ésta ha llegado al suelo su energía cinética ha de ser por lo tanto 49 m. Sustituyendo en la expresión de la energía cinética:

$$49 \text{ m} = 1/2 \times m \times v^2$$

Las masas se simplifican por ser iguales, despejando la velocidad:

$$v = \sqrt{(49 \times 2)} = 9,9 \text{ m/s}$$

## Para saber más

Enlace a una interesante página de Ibercaja en la que a través de unas sencillas animaciones flash puedes estudiar los distintos tipos de energía mecánica.

<http://www.ibercajalav.net/actividades.php?codopcion=2252&codopcion2=2257&codopcion3=2390&codopcion4=2390>

## 3.2. Energía eléctrica

### Importante

La energía eléctrica es la asociada a la corriente eléctrica. Su valor depende de la diferencia de potencial del componente, de la intensidad de corriente que lo atraviesa y del tiempo transcurrido.

$$E = I.t.V$$

También es muy frecuente utilizar la definición de energía eléctrica en función de la potencia:

$$E = P.t$$

Como ya hemos dicho anteriormente, la unidad de energía en el Sistema Internacional de unidades es el **Julio** . Sin embargo cuando se habla de energía eléctrica es muy habitual utilizar el kilovatio-hora, **kWh** .

Recuerda que la equivalencia entre estas unidades es:

$$1 \text{ kWh} = 3,6.10^6 \text{ J}$$



Imagen de [sarangib](#) en Pixabay bajo Dominio Público

### Reflexiona

Calcula la energía eléctrica consumida por un receptor conectado durante media hora a una batería de 12 V, por el que circulan 250 mA.

Aplicando la definición de energía eléctrica:

$$E = I.t.V$$

En primer lugar pasaremos todas las magnitudes a la unidad adecuada

$$I = 250 \text{ mA} \times (1 \text{ A} / 1.000 \text{ mA}) = 0,250 \text{ A}$$

$$t = 0,5 \text{ h} \times (60 \text{ min} / 1 \text{ h}) \times (60 \text{ s} / 1 \text{ min}) = 1.800 \text{ s}$$

Sustituyendo:

$$E = 0,250 \text{ A} \times 1.800 \text{ s} \times 12 \text{ V} = 5.400 \text{ J}$$

### Comprueba lo aprendido



### Sugerencia

☐ Verdadero ☐ Falso

#### **Falso**

Muchas veces se confunden los conceptos de potencia y energía. La potencia es una medida de la rapidez con que un sistema puede aportar o consumir energía, pero no es directamente una medida de la energía que se intercambia. Así un generador de poca potencia podrá aportar más energía que otro de mayor potencia si está funcionando durante un tiempo lo suficientemente grande.

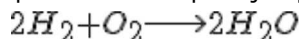


Visita este enlace para acceder a una breve e interesante resumen sobre los distintos descubrimientos que han hecho a lo largo de la historia relacionados con la electricidad.

<http://www.profesorenlinea.cl/fisica/ElectricidadCronol.htm>

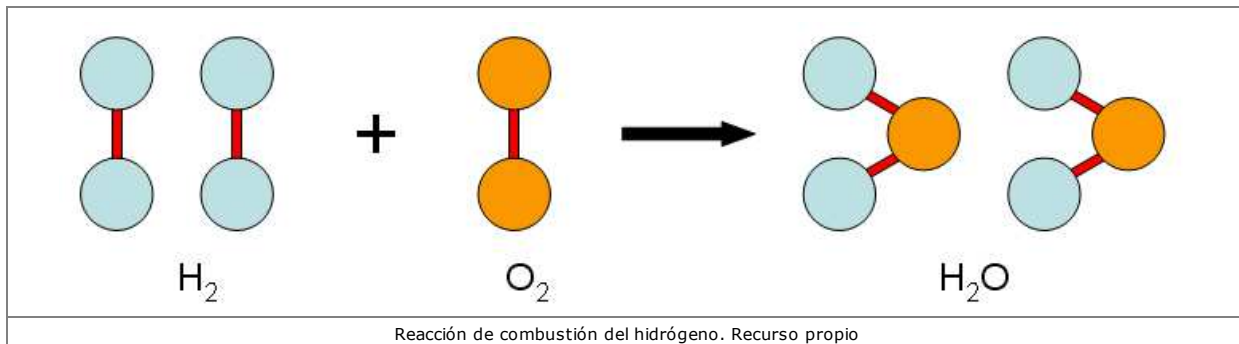
### 3.3. Energía química

Una reacción química es un proceso en el que unas sustancias a las que llamamos reactivos se transforman en otras a las que llamamos productos. Así por ejemplo:



Es una ecuación química en la que se representa de forma ajustada como los reactivos, dos moléculas de hidrógeno reaccionan con una molécula de oxígeno, para producir los productos, en este caso dos moléculas de agua.

Si observáramos a nivel molecular esta reacción tendríamos algo similar a:



Es decir, para que se produzca la reacción es necesario:

- Romper tres enlaces químicos (uno por cada molécula de hidrógeno y otro en la molécula de oxígeno), esto supone un gasto de energía.
- Formar cuatro enlaces químicos (dos enlaces entre los átomos de hidrógeno y oxígeno de cada molécula de agua), estos procesos estabilizan al sistema liberando energía.

Dentro de cualquier reacción química van a producirse una serie de procesos que van acompañados de un gasto o aporte de energía. Esta energía es la energía química.



#### Energía química:

Energía que se libera o que hay que comunicar al sistema cuando se produce en él una reacción química.

La energía química está pues almacenada en los enlaces moleculares dentro de los cuerpos. Esta energía se libera en forma de calor. Es la energía de los alimentos y los combustibles.

En los procesos tecnológicos las reacciones químicas más habituales son las **reacciones de combustión**. En estas reacciones una sustancia llamada combustible reacciona con oxígeno para formar un producto y liberar energía en forma de calor. Esta energía se utilizará para realizar otros procesos.

La cantidad de energía que se puede obtener de un combustible depende de dos factores:

- Poder calorífico (Pc): Representa la energía que se puede obtener de un kg de combustible.
- Cantidad de combustible en masa o volumen según se trate de un combustible sólido o de un fluido.

Es decir:

$$E = m \cdot P_c \quad E = V \cdot P_c$$



Los alimentos son una fuente de energía química para los organismos vivos.

Imagen de [Chrizz](#) en Wikimedia bajo [CC](#)



El combustible al ser quemado libera la energía almacenada en sus enlaces químicos.

Imagen de [V. Weather](#) en Wikimedia bajo [Dominio Público](#)

## Ejercicio resuelto

Halla la energía desprendida en forma de calor cuando se han quemado 14 kg de gasolina,

$P_c = 10700 \text{ kcal/kg}$ .

Aplicando la definición:

$$E = m \cdot P_c$$

Sustituyendo:

$$E = 14 \text{ kg} \cdot 10.700 \text{ kcal/kg} = 149.800 \text{ kcal}$$

Calcula la energía generada al producirse la combustión completa de 25 litros de gasóleo  $P_c = 10350 \text{ kcal/kg}$ , si su densidad  $\rho = 0,87 \text{ kg/dm}^3$

En primer lugar calculamos la masa de combustible:

$$m = \rho \cdot V = 0,87 \text{ kg/dm}^3 \cdot 25 \text{ dm}^3 = 21,75 \text{ kg}$$

Aplicando la definición:

$$E = 21,75 \text{ kg} \cdot 10.350 \text{ kcal/kg} = 225.112 \text{ kcal}$$

### 3.4. Energía térmica

---

Si pudieramos observar una sustancia a nivel molecular veríamos que sus moléculas no están quietas, se agitan a diferentes velocidades. Cada una de estas partículas tiene pues una energía cinética. Para conocer la energía total de este tipo que tiene un sistema habría que sumar las energías cinéticas de todas sus moléculas, esto es algo que no tiene sentido.

En su lugar se define una propiedad macroscópica que nos indica el grado de agitación que en promedio tienen las moléculas. Esta propiedad es la **temperatura**.



#### **Temperatura:**

Magnitud que indica el grado de agitación de las moléculas de una sustancia, su valor está asociado a la energía cinética promedio del sistema.

#### **Energía térmica:**

Energía que tiene un sistema debida a la agitación de las moléculas que lo forman.



Termómetro de mercurio.

Imagen de [Menchi](#) en Wikipedia bajo [CC](#)

Es decir la temperatura representa el grado de agitación de las moléculas de un sistema, a mayor agitación más temperatura.

Por otro lado la experiencia dice que cuando ponemos en contacto dos cuerpos a diferente temperatura, el que está a una temperatura mayor cede parte de su energía (disminuye su temperatura) al que está a menor temperatura (aumenta su temperatura). Este proceso termina cuando las temperaturas de los cuerpos se han igualado. En ese instante se dice que el sistema ha alcanzado el **equilibrio térmico** y a la energía que ha pasado de un cuerpo a otro se le llamará **calor**.



#### **Calor:**

Energía que fluye desde un cuerpo que se encuentra a una cierta temperatura a otro que se encuentra a una temperatura inferior.

El **calor** es pues una forma de **energía en tránsito entre dos cuerpos**. Esta energía puede ser almacenada por los cuerpos en forma de energía térmica.

Cuando dos cuerpos a diferente temperatura alcanzan el equilibrio térmico (cuando sus temperaturas se igualan), la cantidad de energía que ha pasado del cuerpo "caliente" al "frío" en forma de calor depende de tres factores:

- La masa del sistema (m)
- De un coeficiente llamado calor específico ( $c_e$ ). Este valor es característico de cada sustancia e indica la cantidad de calor que hay que suministrar a un kg de material para aumentar su temperatura un grado kelvin.
- Del incremento de temperatura del elemento: ( $\Delta T = T_f - T_i$ ), donde  $T_f$  es la temperatura final que ha alcanzado el sistema y  $T_i$  es la temperatura inicial del elemento.

Es decir:

## Importante

El calor comunicado o desprendido para que un sistema de m kg pase de una temperatura inicial  $T_i$  a una temperatura final  $T_f$  viene dado por:

$$Q = m \cdot c_e \cdot \Delta T = m \cdot c_e \cdot (T_f - T_i)$$

Donde  $c_e$  es el calor específico de la sustancia.

## Reflexiona

Calcula la cantidad de energía térmica acumulada en el agua del radiador de un automóvil en el que la temperatura ha pasado de 7°C a 93 °C antes de entrar en funcionamiento el ventilador, si en el radiador caben 2,3 litros.  $c_e = 1 \text{ kcal/kg.K}$

Consideramos que la densidad del agua del radiador es  $1 \text{ kg/dm}^3 = 1 \text{ kg/L}$  (Recuerda que  $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$ )

Por lo tanto, como la masa es  $m = \text{densidad} \cdot \text{volumen} = 1 \text{ kg/L} \cdot 2,3 \text{ L} = 2,3 \text{ kg}$ .

Ahora, aplicando la expresión:

$$Q = m \cdot c_e \cdot \Delta T = m \cdot c_e \cdot (T_f - T_i)$$

Sustituyendo:

$$Q = 2,3 \text{ kg} \cdot 1 \text{ kcal/kg.K} \cdot (93 - 7) \text{ K} = 197,8 \text{ kcal}$$

Aunque siendo rigurosos las temperaturas deberían aparecer expresadas en grados Kelvin, como lo que nos importa es la variación de temperaturas podemos trabajar en grados centígrados.

## Formas de intercambio de la energía térmica

La energía térmica o calorífica se puede transmitir de tres formas diferentes:

- **Radiación** : El calor se transmite en forma de ondas electromagnéticas, de modo que un cuerpo más caliente irradia calor en todas las direcciones.
- **Convección** : Este tipo de transmisión se da en los fluidos, tanto líquidos como gaseosos, ya que al calentarse disminuyen su densidad y pasan sus moléculas a ocupar la zona superior, por lo que el lugar vacante es reemplazado por nuevas moléculas frías, estableciéndose una corriente llamada convección.
- **Conducción** : El calor es transmitido entre dos cuerpos que tengan diferentes temperaturas por medio de un contacto físico, hasta que se igualen las temperaturas de los cuerpos.

## Tabla de calores específicos

A continuación tienes una tabla en la que aparecen los calores específicos de varias sustancias. Esta información extraída de Wikipedia, la enciclopedia libre te será útil para la resolución de problemas.

Sustancia	Fase	$c_p$ (másico) $\text{kJ Kg}^{-1}$ $\text{K}^{-1}$	$c_p$ (molar) $\text{kJ mol}^{-1}$ $\text{K}^{-1}$
Gas monoatómico (Ideal)	gas		$\frac{5}{2} R = 20.8$
Helio	gas	5,1932	20,8
Argón	gas	0,5203	20,8
Gas diatómico (Ideal)	gas		$\frac{7}{2} R = 29.1$
Hidrógeno	gas	<b>14,30</b>	28,82
Nitrógeno	gas	1,040	29,12
Oxígeno	gas	0,918	29,4
Aire (en condiciones típicas de habitación [3] )	gas	1,012	29,19
Aluminio	sólido	0,897	24,2
Amoniaco	líquido	4,700	80,08
Antimonio	sólido	0,207	25,2
Arsénico	sólido	0,328	24,6
Berilio	sólido	1,82	16,4
Cobre	sólido	0,385	24,47
Diamante	sólido	0,5091	<b>6,115</b>
Etanol	líquido	2,44	112
Gasolina	líquido	2,22	228
Oro	sólido	0,1291	25,42
Grafito	sólido	0,710	8,53
Hierro	sólido	0,450	25,1
Plomo	sólido	0,127	26,4
Litio	sólido	3,58	24,8
Magnesio	sólido	1,02	24,9
Mercurio	líquido	0,1395	27,98
Neón	gas	1,0301	20,7862
cera de parafina	sólido	2,5	<b>900</b>
Sílice (fundido)	sólido	0,703	42,2
Uranio	sólido	<b>0,116</b>	27,7
Agua	gas (100 °C)	2,080	37,47

Agua	líquido (25 °C)	4,1813	75,327
Agua	sólido (0 °C)	2,114	38,09
<b>Todas las medidas son a 25 °C a menos que se indique lo contrario,  Los mínimos y máximos notables se muestran en <b>negrita</b> .</b>			



¿Cómo se definen las distintas escalas termométricas?

- <http://www.textoscientificos.com/fisica/escalastermometricas>

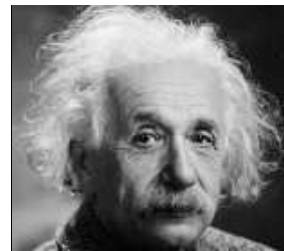
Animación flash de cambio de unidades de temperatura.

- [http://www.educaplus.org/gases/con\\_temperatura.html](http://www.educaplus.org/gases/con_temperatura.html)

### 3.5. Energía nuclear

La energía nuclear se manifiesta en las llamadas **reacciones nucleares**. Existen dos tipos de reacciones nucleares.

- **Reacción de fisión:** Cuando se rompen núcleos pesados de material fisionable (uranio, plutonio), para constituir otros más ligeros.
- **Reacción de fusión:** Cuando los núcleos de varios átomos ligeros (helio y tritio) se unen para formar un núcleo más pesado (helio).



Albert Einstein

Imagen de [O.J. Turner](#) en Wikimedia bajo [Dominio público](#)

En estos procesos una pequeña **parte de la materia** de los núcleos implicados **desaparece**, **transformándose en energía**. Albert Einstein llegó a cuantificar la relación entre la masa desaparecida y la energía generada:



En una reacción nuclear la relación entre la masa desaparecida y la energía liberada viene dada por:

$$E = m \cdot c^2$$

Donde m es la masa desaparecida expresada en kg y c la velocidad de la luz (300.000 km/s).

Aunque la masa desaparecida en una reacción nuclear es un valor muy pequeño, el alto valor de la velocidad de la luz (que además aparece elevado al cuadrado) indica que en estos procesos el valor de la energía liberada es extraordinariamente alto.



Calcula la energía generada, en kcal, cuando en una reacción nuclear han desaparecido 2 µg de materia.

En primer lugar pasamos el valor de masa a kilogramos:  $2 \mu\text{g} \times (1 \text{ kg} / 10^9 \mu\text{g}) = 2 \cdot 10^{-9} \text{ kg}$ .

Aplicamos la ecuación:  $E = m \cdot c^2 = 2 \cdot 10^{-9} \text{ kg} \times (300.000.000 \text{ m/s})^2 = 180.000.000 \text{ J} = \mathbf{180.000 \text{ kJ}}$

Pasamos este valor a kcal:  $E = 180.000 \text{ kJ} \times (1 \text{ kcal} / 4,186 \text{ kJ}) = \mathbf{43.000,48 \text{ kcal}}$

Para poner en perspectiva este valor date cuenta de que el calor necesario para aumentar un grado kelvin la temperatura de un kilogramo de agua es 1 kcal. Es decir con dos millonésimas de gramo de materia desaparecida se podría calentar 43 grados una tonelada de agua.



## Para saber más

### Reacción de fisión:

Las reacciones de fisión fueron las primeras producidas por el ser humano. Fue durante la II guerra mundial que un grupo de científicos norteamericanos, dentro del llamado [proyecto Manhattan](#) desarrollaron las primeras bombas atómicas. La primera de ellas fue lanzada en Alamogordo (Estado de Nuevo Méjico) el 16 de julio de 1945. El poder destructor de esta [primera bomba](#) era equivalente al de 19.000.000 kg de TNT (19kt). Tres semanas más tarde fue arrojada la primera bomba nuclear de este tipo contra un objetivo civil, fue en [Hiroshima](#) el 6 de Agosto de 1945. La bomba mató en unos primeros instantes a más de 70.000 personas de los 450.000 habitantes de la ciudad, causando otros 70.000 heridos. Pasados cinco años el número de víctimas mortales habría ascendido a más de 200.000 sumadas las causadas por la radiación nuclear.

Hubo que esperar hasta finales de 1951 para poder obtener electricidad en un reactor nuclear, fue en la estación experimental de Arco, en Idaho (EEUU). El 27 de junio de 1954 comenzó a funcionar la primera central nuclear del mundo en Obninsk (Rusia).

Desde entonces estas instalaciones han estado sometidas a continuos debates. [Por un lado](#) está la necesidad de conseguir energía abundante, económica y no dependiente de terceros países y [por otro lado](#) la peligrosidad de los residuos radiactivos que generan y las consecuencias de posibles accidentes.



Explosión de una bomba de fisión

Imagen de [U.S. Department of Energy](#) en Wikipedia bajo [Dominio Público](#)



Im

### Reacción de fusión:

La energía que se libera del sol es energía nuclear de fusión. En ella átomos de hidrógeno se unen formando átomos de helio liberando una cantidad ingente de energía. En cada segundo algo más de



Debido a la distancia a la que el sol se encuentra la tierra, sólo le llega una pequeña parte de esta energía. La mayor parte de esta energía se pierde en el espacio.



Reacción de fusión en el sol

Imagen de [NASA](#) en Wikimedia bajo [Dominio Público](#)

## 4. Principio de conservación de la energía

---

*Importante*

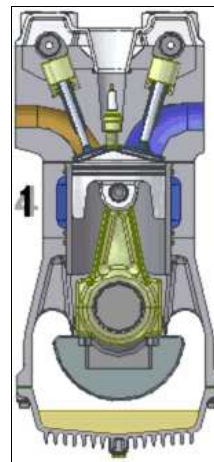
### Transformación energética

Una transformación energética va a ser cualquier proceso en el cual un tipo de energía a través de un proceso físico o químico se transforma en otro tipo de energía.

Un ejemplo en que suceden múltiples transformaciones energéticas sería un motor de combustión de un coche.

Inicialmente el combustible almacena energía química en las moléculas que lo forman. Cuando el combustible explota dentro de los cilindros esa energía química se transforma en energía térmica. La energía térmica liberada hace mover los pistones de los cilindros, la energía pasa a ser energía cinética. Por último parte de la energía se pierde a través de las paredes del motor como calor y como energía de rozamiento entre sus piezas.

En ninguno de los procesos anteriores se crea o desaparece energía, lo que ocurre es que la energía pasa a tener distinta forma. Este es un caso particular del principio de conservación de la energía.



Motor de explosión de 4 tiempos.

Imagen de [UtzOnBike](#) en Wikipedia bajo [CC](#)

*Importante*

### Principio de conservación de la energía

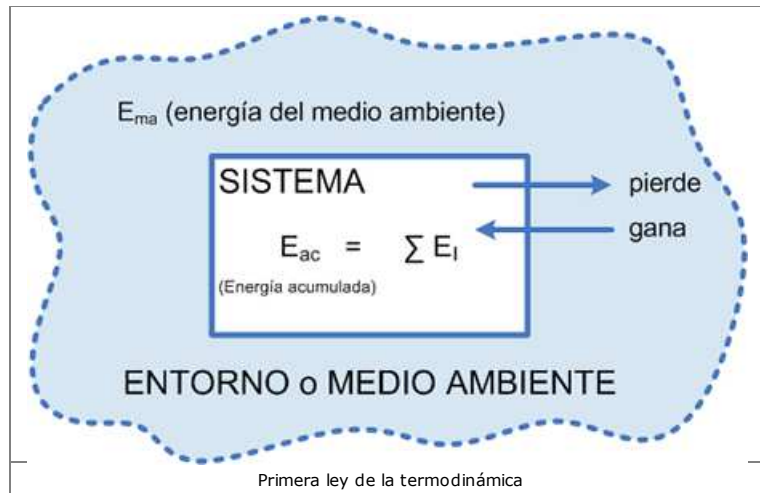
En toda transformación energética la energía total de un **sistema aislado** permanece constante. La energía no puede crearse ni destruirse, sólo se puede transformar de una forma a otra.

Si reflexionas un poco sobre el principio de conservación de la energía y el ejemplo del motor de explosión tal vez te des cuenta de que las cosas parecen no ser tan sencillas.

El **principio de conservación** establece que la **energía total del sistema es constante**. En principio pues, toda la energía química liberada por el combustible debería de

transformarse en energía cinética en el pistón. Sin embargo el motor al funcionar se calienta, parte de la energía se está perdiendo en forma de calor a través de las paredes del motor, parece que no se esté cumpliendo el principio de conservación. ¿Qué está pasando?

Si te fijas en la definición del principio de conservación de la energía hay una expresión que aparece resaltada en negrita "sistema aislado". Un sistema aislado es aquel que no puede intercambiar ni materia ni energía con su entorno. El motor de explosión de un coche no es un sistema aislado ya que intercambia calor con el exterior (las paredes del motor emiten calor aumentando la temperatura del entorno), no se le puede aplicar el principio de conservación.



La mayoría de los sistemas físicos y máquinas industriales en particular no son sistemas aislados, necesitamos pues un principio más general que incluya al anterior pero que permita estudiar cualquier tipo de sistema, este principio es el primer principio de termodinámica.

## Importante

### Primer principio de la termodinámica:

La variación de la energía interna de un sistema cerrado en una transformación energética es igual al calor comunicado al sistema desde el entorno menos el trabajo realizado por el sistema. Es decir:

$$\Delta E = E_f - E_i = Q - W$$

Donde:

- $\Delta E$  = Variación de energía interna en el sistema.
- $E_f$  y  $E_i$  = Energía final e inicial del sistema.
- $Q$  = Calor o energía de cualquier tipo que recibe el sistema.
- $W$  = Trabajo que se extrae del sistema.

## Curiosidad

### Aclaraciones:

- Un sistema **cerrado** es aquel en el que **no puede entrar ni salir materia**.
- En el caso de que el sistema **cediese calor** al entorno en vez de recibirlo su valor se consideraría **negativo**.
- En el caso de que el **trabajo lo recibiera** el sistema en lugar de aportarlo su valor se consideraría **negativo**.

## Ejercicio resuelto

¿A qué altura llegará un objeto de 1 kg de masa que es lanzado hacia arriba con una velocidad de 10 m/s?

¿Qué energía tiene el objeto durante el proceso?

Si tomamos como referencia el punto de lanzamiento, el objeto inicialmente sólo tiene energía cinética, ya que se encuentra a una altura de 0 m. A medida que va subiendo irá perdiendo velocidad (y con ello energía cinética) a medida que gana altura, la energía cinética se va transformando en energía potencial.

Cuando el móvil llega al punto más alto de su trayectoria, la energía cinética ha desaparecido y se ha transformado totalmente en energía potencial. Por aplicación del primer principio de termodinámica la **energía cinética inicial ha de ser igual a la energía potencial final** (la energía se mantiene constante a lo largo de todo el proceso). Matemáticamente:

$$\frac{1}{2}mv_i^2 = mgh_f$$

Donde  $v_i$  es la velocidad en el instante inicial y  $h_f$  es la altura que llega a alcanzar el móvil. Simplificando m y despejando en la ecuación anterior:

$$h = \frac{v^2}{2g} = \frac{15^2}{2 \cdot 9,8} = 11,47m$$

Observa que el resultado no depende de la masa del objeto.

Para calcular la energía cinética es suficiente con sustituir en la definición.

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 15^2 = 112,5J$$

Este valor se mantendrá constante como valor de la energía mecánica total del móvil a lo largo de todo el proceso.

## 5. Rendimiento

En cualquier transformación energética, siempre existen pérdidas de parte de la energía debidas a diversos factores, las más habituales son:

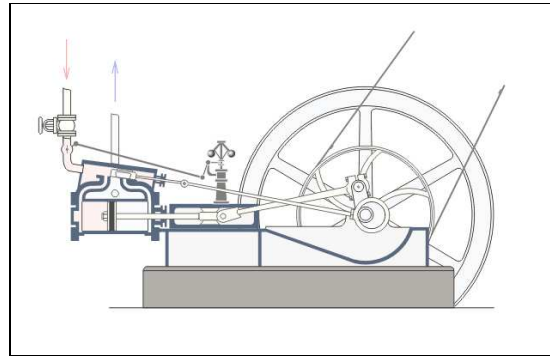
- Rozamientos entre componentes móviles de los mecanismos.
- Rozamientos con el aire.
- Pérdidas debidas al efecto Joule en sistemas eléctricos.
- Causadas por efectos parásitos en los campos electromagnéticos.

Recuerda que la ley de la conservación de la energía afirma que la energía no puede crearse ni destruirse, sólo se puede transformar de una forma a otra.

Parece pues que llegamos a una contradicción, por un lado decimos que la energía se conserva y por otro que se pierde.

En realidad no existe ninguna contradicción, lo que estamos diciendo es que la energía se degrada en un proceso irreversible. En cualquier transformación parte de la energía pasa a estar en una forma menos útil.

Es importante definir un parámetro que establezca una relación entre la energía que se aporta a un sistema y la cantidad de esa energía que el sistema llega a aprovechar. Este parámetro es el rendimiento:



Máquina de Vapor en funcionamiento.  
Imagen de [Panther](#) en Wikimedia bajo [CC](#)

*Importante*

### Rendimiento

Se define el rendimiento ( $\eta$ ) como el cociente entre la energía útil ( $E_U$ ) y la energía total ( $E_T$ ) suministrada por el sistema.

$$\eta = \frac{E_U}{E_T}$$

### Aspectos a tener en cuenta:

- El rendimiento es un valor **adimensional**, es decir que no tiene unidades, se expresa en tanto por uno, o bien si se multiplica este resultado por cien se expresa en tanto por ciento (%)
- Su valor siempre ha de ser inferior a la unidad, solo en el caso ideal de que un sistema no tuviese pérdidas su valor sería la unidad, pero esto solo ocurre a nivel teórico, nunca en la práctica.
- El rendimiento también se utiliza referido a potencias, y así la fórmula sería:

$$\eta = \frac{P_U}{P_T}$$

*Ejercicio resuelto*

### Ejercicio 1:

Para elevar 150.000 litros de agua ( $\rho_{\text{agua}} = 1 \text{ kg/dm}^3$ ), a un depósito situado a 20 metros de altura. Una motobomba consume 4 litros de gasóleo. Sabiendo que el poder calorífico del gasóleo es  $P_c = 10350 \text{ kcal/kg}$ , y que su densidad es  $\rho_{\text{gasóleo}} = 0,87 \text{ kg/dm}^3$ . Calcular el rendimiento del proceso.

En primer lugar calcularemos la energía que es necesario comunicar al volumen de agua para colocarlo a la altura indicada. La energía comunicada se acumula como energía potencial:

$$E_p = m \cdot g \cdot h = 150.000 \text{ l} \times 1 \text{ kg/l} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times 20 \text{ m} = 29,4 \cdot 10^6 \text{ J}$$

La energía que se obtiene al quemar el gasóleo viene dada por:

$$E = m \times P_c = 4 \text{ l} \times 0,87 \text{ kg/l} \times 10.350 \text{ kcal/kg} = 36.018 \text{ kcal}$$

$$\text{Pasando este valor a julios: } E = 36.018 \text{ kcal} \times 4.180 \text{ J/kcal} = 150,6 \cdot 10^6 \text{ J}$$

Por lo tanto el rendimiento sería:

$$\eta = E_p / E = 29,4 \cdot 10^6 / 150,6 \cdot 10^6 = 0,195$$

$$\text{En tanto por cien: } \eta = 19,52\%$$

### Ejercicio 2:

Una sierra alimentada por un motor eléctrico de 1,5 CV cuyo  $\eta = 89\%$  está funcionando ininterrumpidamente durante un turno laboral de 8 horas. Calcula la cantidad de trabajo mecánico que ha producido.

En primer lugar pasamos las magnitudes a las unidades del sistema internacional.

$$1,5 \text{ CV} \cdot \frac{745,7 \text{ W}}{\text{CV}} = 1118,55 \text{ W}$$

$$8 \text{ h} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 28800 \text{ s}$$

La energía que necesita la sierra viene dada por:

$$E = P \cdot t = 1118,55 \text{ W} \cdot 28800 \text{ s} = 32214,240 \text{ kJ}$$

Aplicando el porcentaje de rendimiento:

$$E_T = \frac{E_U}{\eta} = \frac{32214,240}{0.89} = 36195,775 \text{ kJ}$$

### Ejercicio 3:

El motor de un automóvil consume 40 litros de gasolina  $\rho = 0,78 \text{ kg/dm}^3$ ,  $P_c = 10700 \text{ kcal/kg}$ , durante 5 horas de funcionamiento. Determina la potencia mecánica que ha desarrollado el motor si su rendimiento es del 32%.

La Potencia la definimos como  $P = \text{Energía (trabajo desarrollado)} / \text{tiempo}$ .

La energía la podemos conocer haciendo:  $E = m \cdot P_c$

55540 1000 4,10 = 1 395 451 200 J

El tiempo lo tengo que pasar a s, para tener las unidades en el SI: 5 h = 18000 s

Luego la potencia  $P = 1\,395\,451\,200/18000 = 77525$  W. Como el rendimiento del motor es del 32%, la potencia será:

$$P = 77525 \cdot 0,32 = 24\,808 \text{ W}$$

#### Ejercicio 4:

Un calentador eléctrico funciona con una resistencia de 500 W y presenta un rendimiento del 93%, cuanto tiempo tardará en calentar 5 litros de agua desde 14 °C hasta 38°C, el calor específico del agua es  $c_e = 1 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}$ .

Intenta resolverlo tú. Como ayuda, debes usar las siguientes expresiones:

$m = \text{densidad} \cdot \text{volumen}$  (la densidad del agua la puedes tomar como 1 kg/L)

Energía calorífica  $Q = m \cdot c_e \cdot (T_f - T_i)$

Rendimiento = Energía útil/Energía total, de donde Energía útil = Rendimiento  $\cdot$  Energía total

Energía = Potencia  $\cdot$  tiempo, de donde  $t = P/E$

Solución  $t = 1080 \text{ s}$

#### Ejercicio 5:

La caldera de una sistema de calefacción presenta un rendimiento  $\eta = 75\%$ , para mantener una temperatura confortable de 21°C de un edificio necesita aportar 3500 kcal/h, si emplea un combustible,  $P_c = 10350 \text{ kcal/kg}$ ,  $\rho_{\text{gasóleo}} = 0,87 \text{ kg/dm}^3$ . Calcula cuantos litros de combustible habrá que quemar a la hora.

0,52 litros



#### En resumen:

1. En todas las máquinas y en cualquier proceso físico se producen pérdidas de energía.
2. Por lo tanto su rendimiento siempre será inferior al 100%.
3. Esto no se debe interpretar como un incumplimiento del principio de conservación de la energía sino como una transformación "irremediable" de la energía en formas más degradadas, generalmente en forma de calor.



## 6. Generación de energía

---

La mayor parte de la energía que demanda y consume la sociedad actual se obtiene a partir de transformar la energía eléctrica en cualquier otro tipo de energía.

A pesar de que la **energía eléctrica** no es la más utilizada como energía final, si es muy demandada por dos razones:

- Es la **más sencilla de transportar y distribuir** .
- Su **transformación** en cualquier otro tipo de energía final **se hace con rendimientos relativamente altos** .

Así la electricidad se emplea en la producción de frío y calor, en iluminación, en elevación de cargas, en la mayoría de los procesos de producción industrial, e incluso últimamente está teniendo una gran penetración en el mundo de la automoción y a día de hoy las principales compañías fabricantes de automóviles están produciendo vehículos híbridos, que consumen combustible y electricidad. Incluso ya es posible encontrar en el mercado los primeros coches alimentados exclusivamente por energía eléctrica.

### *Importante*

#### Inducción electromagnética

La generación de energía eléctrica se basa en el **principio de inducción electromagnética** : cuando se **mueve un conductor eléctrico** en el seno de un **campo magnético** , se genera en él una **fuerza electromotriz** (fem) que sirve para alimentar receptores eléctricos.

La fem inducida se mide en **voltios** y su valor depende:

- de la **inducción del campo magnético** (B) que se mide en teslas (T),
- de la **longitud** del **conductor** (l) expresada en metros y
- de la **velocidad de giro** del conductor dentro del campo magnético ( $\omega$ ) medida en radianes por segundo.

$$\epsilon = B.l.\omega$$

#### Dinamos y alternadores

Para que un generador funcione, se necesita una fuente de energía externa (térmica, hidráulica, eólica, nuclear, etc.) que proporcione la energía cinética que haga que la bobina gire a la velocidad adecuada produciendo fuerza electromotriz.

Los **generadores** de energía eléctrica son por lo tanto las máquinas encargadas de transformar energía cinética rotativa en energía eléctrica. Los generadores están constituidos por una parte fija llamada **estátor** y una parte que gira llamada **rótor** , desde el punto de vista electromagnético se les llama inductor, por que es donde están ubicados los electroimanes que generan el campo magnético e inducido donde están montadas las bobinas constituidas por muchas vueltas ( **espiras** ) de hilo conductor, que es donde se genera la fem inducida.

En función de como sea la energía eléctrica producida existen dos tipos de generadores:

### *Importante*

Generador que produce energía en forma de **corriente continua** . Este es el equipo que genera energía eléctrica en las bicicletas para alimentar el faro.

### Alternador

Generador que produce energía en forma de **corriente alterna** . Este es el caso de las centrales de producción de energía eléctrica, que estudiaremos en los próximos temas.

## Inducción electromagnética y alternadores



Inducción electromagnética

### Comprueba lo aprendido

Blanco

Lee las frases siguiente y completa los huecos.

Dos de las grandes ventajas de la energía eléctrica son el ser muy sencilla de  y distribuir

La generación de energía eléctrica se basa en el principio de  .

Un generador siempre necesitará una fuente de  externa que haga que la bobina gire a la velocidad adecuada.

: Generador que produce energía en forma de corriente continua. Éste es el equipo que genera energía eléctrica en las bicicletas para alimentar el faro.

: Generador que produce energía en forma de corriente alterna. Este es el caso de las centrales de producción de energía eléctrica, que estudiaremos en los próximos temas.

Averiguar la puntuación

Mostrar/Eliminar las respuestas



Visita el siguiente sitio web, realizado por Antonio Bueno. En él puedes encontrar dentro del punto 6 unos interesantes esquemas sobre el funcionamiento de un dinamo y un alternador.

[http://www.portaleso.com/portaleso/trabajos/tecnologia/electro/unidad\\_3\\_magnetismo\\_v1\\_c.pdf](http://www.portaleso.com/portaleso/trabajos/tecnologia/electro/unidad_3_magnetismo_v1_c.pdf)

## 7. Transporte y distribución de la energía eléctrica

---

Normalmente las centrales de generación de energía eléctrica se instalan próximas a las fuentes de energía primarias, es decir a pie de los yacimientos de carbón, saltos hidráulicos, etc.

Sin embargo también es habitual que la energía eléctrica sea consumida en puntos muy alejados de los lugares en que se ha generado. Por lo tanto es necesario transportarla desde la central eléctrica hasta los puntos de consumo. Esta tarea la realizan los distintos elementos que componen un sistema eléctrico de potencia, fundamentalmente las líneas (transporte, reparto y distribución) y las subestaciones transformadoras (modifican el nivel de tensión).



### **Sistema eléctrico de potencia:**

Conjunto de elementos necesarios para transportar la corriente eléctrica desde el lugar en que se ha generado al lugar en que va a ser consumida.

Estos sistemas de distribución pueden ser aéreos o subterráneos. Los últimos se dan más en los núcleos urbanos.



Transformador eléctrico en un poste de distribución.

Con este sistema de transporte de energía se consigue aprovechar mejor las fuentes de energía, a la vez que se reducen los costes de transformación, al concentrarlos en pocos lugares.

Imagen de [Light current](#) en Wikipedia bajo [Dominio Público](#)

También, de esta forma, es posible la instalación de industrias en zonas que carezcan de fuentes primarias de energía.

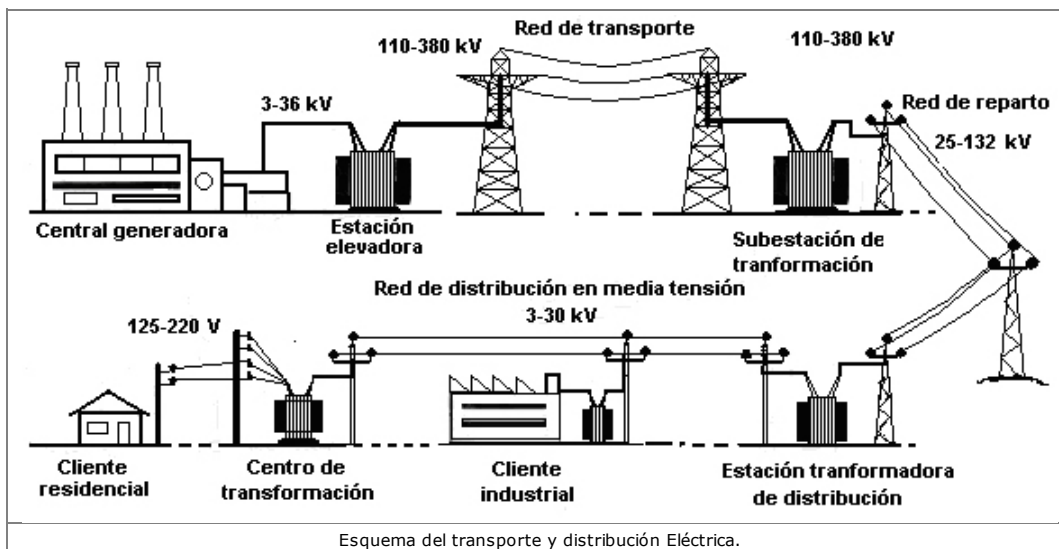
Por la propia característica de la energía eléctrica se debe transportar y distribuir por medio de conductores.

La energía eléctrica es muy costosa de almacenar por lo que debe ser suministrada en el momento que se solicita, por tanto, la producción y distribución de energía eléctrica debe ser flexible y adaptarse constantemente a las exigencias de la demanda.



## 7.1. Esquemas de distribución

Los componentes más importantes de las líneas de transporte y distribución eléctricas son:



Estas instalaciones suelen utilizar corriente alterna, ya que es fácil modificar el voltaje con transformadores. De esta forma, cada parte del sistema puede funcionar con el voltaje apropiado.

- **Central eléctrica:** En ella se transforma la energía primaria en energía eléctrica. La energía eléctrica producida en una central tiene un voltaje de 26 kilovoltios; valores superiores no son adecuados por ser muy difíciles de aislar y por el elevado riesgo de cortocircuitos y sus consecuencias.
- **Centro de transformación:** En él se eleva el voltaje de la energía eléctrica generada hasta las altas tensiones necesarias en las redes de transporte. Este voltaje se eleva mediante transformadores a tensiones entre 138 y 765 kilovoltios para la línea de transporte primaria, cuanto más alta es la tensión en la línea, menor es la corriente y menores son las pérdidas por calor (efecto Joule) en los conductores, ya que éstas son proporcionales al cuadrado de la intensidad de corriente.
- **Líneas de transporte:** Son el medio de transporte físico de la energía eléctrica entre los centros de transformación y las subestaciones.
- **Subestaciones:** Instalaciones en las que se reduce el voltaje para adecuarlo a las líneas de reparto o distribución. En ellas el voltaje se transforma en tensiones entre 69 y 138 kilovoltios para que sea posible transferir la electricidad al sistema de distribución.
- **Líneas de distribución en media tensión:** Transmiten la corriente eléctrica hasta los transformadores.
- **Transformadores :** Adaptan el voltaje al valor requerido por los consumidores. En ellos la tensión se vuelve a reducir en cada punto de distribución para abastecer convenientemente a los diferentes usuarios, así la industria pesada suele trabajar a 33 kilovoltios, los trenes eléctricos requieren de 15 a 25 kilovoltios. La tensión industrial está comprendida entre 380 y 415 voltios, y el consumo doméstico se alimenta a 220 voltios.

En España, Red Eléctrica es la empresa que se encarga de transportar la energía eléctrica en alta tensión, gestionar las infraestructuras eléctricas que componen la red de transporte y conectar las centrales de generación con los puntos de distribución a los consumidores. La red de transporte la constituyen más de 33.500 kilómetros de líneas eléctricas de alta tensión y más de 3.000 subestaciones de transformación, configurando una red mallada.

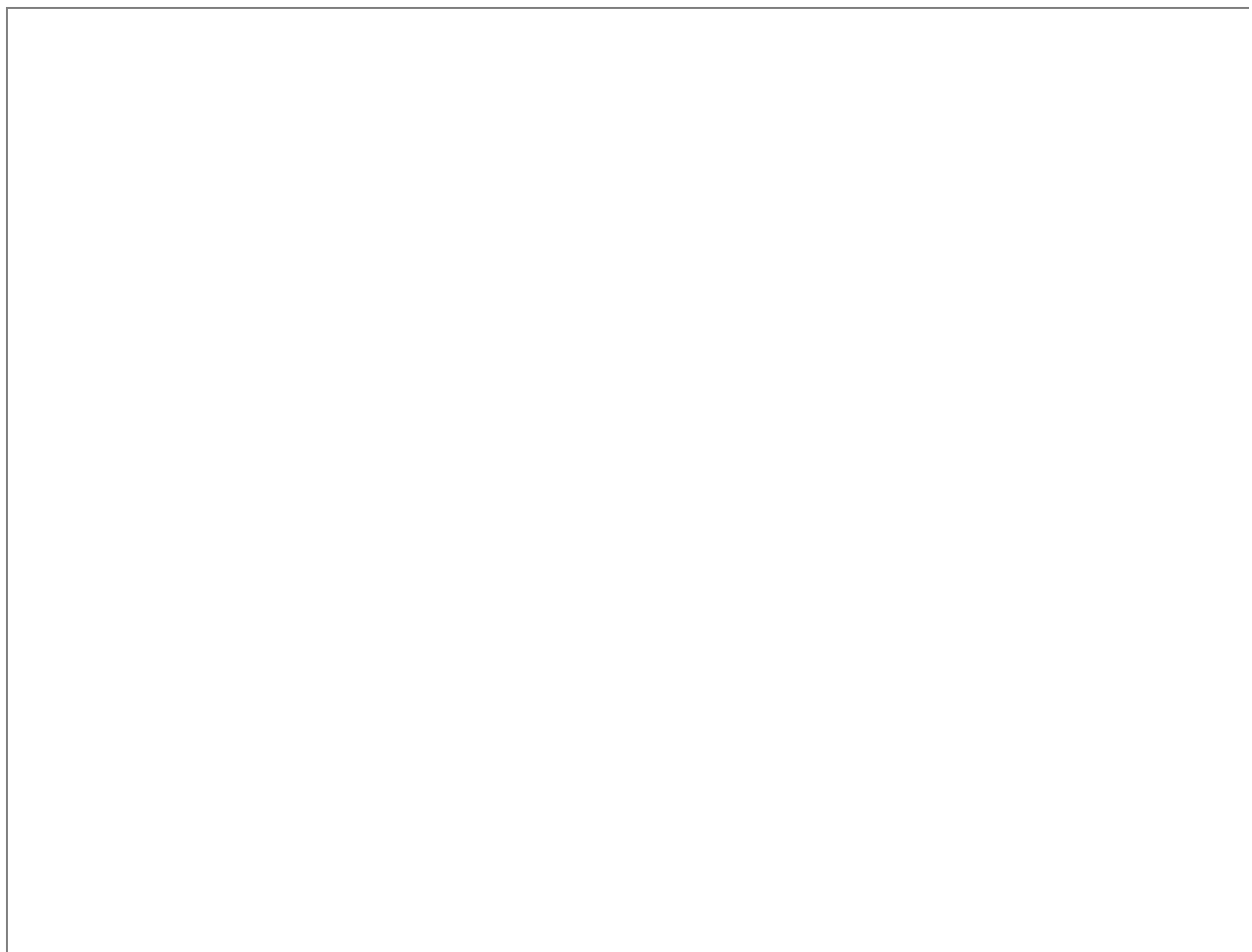
Si la producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables se generalizase, los sistemas de distribución y transformación no serían ya los grandes distribuidores de energía eléctrica, pero actuarían para equilibrar las necesidades de electricidad de las pequeñas comunidades. Los que tienen excedentes de energía venderían a los sectores deficitarios.

El uso a pequeña escala de energías renovables, disminuye la necesidad de disponer de sistemas de distribución de electricidad. Se ha comprobado que un hogar medio que disponga de un sistema solar con almacenamiento de energía, y paneles de un tamaño suficiente, sólo tiene que recurrir a fuentes de electricidad exteriores algunas horas por semana.

### **Infografía:**

Infografía extraída del sitio web consumer eroski:

En ella se explica todo el proceso seguido por la corriente eléctrica desde que es producida en el generador hasta que es consumida por algún tipo de receptor.





Reproduce el siguiente video para averiguar en que consiste el principio de inducción electromagnética y como se manifiesta en el circuito de la segunda bobina.

Al establecer una corriente eléctrica alterna en la primera bobina, esta genera un flujo variable en la segunda bobina, es decir el campo magnético varía. Por aplicación del principio de inducción electromagnética aparece en esta segunda bobina una fuerza electromotriz inducida que aporta energía suficiente para que se encienda la bombilla pese a no estar conectada directamente a la fuente de alimentación.