

Energías convencionales, limpias y su tecnología

Energía, sus formas y su clasificación

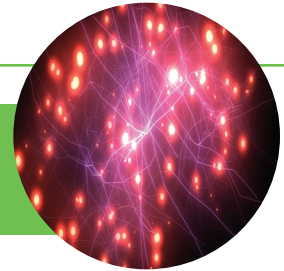


Tecnológico
de Monterrey

Energía, sus formas y su clasificación

Cuantificación de la energía

La energía no se crea ni se destruye, solamente se transforma.



525409606/ vrx/ shutterstock

Esto quiere decir que el contenido total de energía en un sistema permanece **constante** si este no interacciona con los alrededores (sistema es un objeto, un cuerpo o una máquina). Si un sistema interactúa con otro diferente, entonces el enunciado establece que la energía total o la suma de las energías de dos sistemas que interactúan, permanece constante.

En este documento, la palabra **sistema** se refiere a un volumen definido de material, una cantidad definida de materia, una cantidad fija de masa, un objeto, una máquina o un individuo, pero también podrá ser definido como una colección de objetos, materiales, volúmenes, masas o individuos.

Cuando se hable de dos sistemas que interactúen, uno de ellos podrá ser el **medio ambiente**. El medio ambiente lo definiremos como un sistema que tiene una masa muy grande en comparación con el sistema de interés.



518842988 / Magrya / iStock

▼ Una de las primeras máquinas que producían energía fueron las ruedas hidráulicas.

Convertían la energía cinética del agua en trabajo de flecha o de eje (es decir, un eje que transmitiría movimiento angular con un par de fuerzas).

Después, los inventores de la rueda hidráulica se percataron que mientras mayor fuera la energía cinética, mayor sería la producción de energía mecánica.

▼ Entonces, no solo la energía potencial, conocida también como trabajo de gravedad, podría convertirse en energía cinética o trabajo de aceleración.

▼ Si accionaba una turbina hidráulica, esta se transformaría en trabajo de flecha; es decir, al girar a una velocidad angular produciría un torque.

Puesto en una ecuación tenemos:

Energía cinética + Energía potencial + Energía de flecha = constante energética

Esta ecuación escrita en términos de flujo continuo será:

Flujo de energía cinética + Flujo de energía potencial + Potencia de flecha = constante

En términos matemáticos, las expresiones toman la forma:

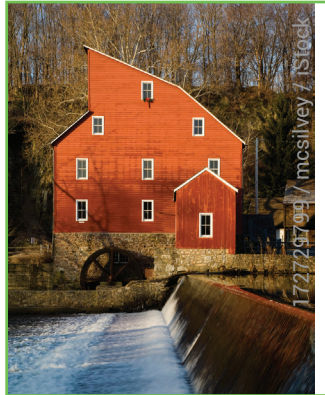
$$m \frac{v^2}{2} + m g y + Trabajo = constante$$

$$(Flujo) \left(\frac{v^2}{2} + g y \right) + Potencia = constante$$

En esta ecuación las variables son:

m = masa [=] kg, v =velocidad [=] m/s, g = gravedad = 9.81 m/s², y = altura [m], Trabajo [=] J, Potencia [=] W
Flujo [=] kg/s

En pocas palabras, toda la energía potencial se podrá convertir en energía cinética y en energía de flecha.



Imaginemos que la altura o profundidad de un río corriente arriba es de 2 m, y la velocidad es relativamente pequeña 7 cm/s, pero la velocidad corriente abajo es de 5 m/s cuando el caudal es de 1400 kg/s. Para determinar la potencia que se puede generar si las pérdidas de energía son despreciables usaremos la **ecuación de energía** y sustituiremos los valores numéricos.

$$(Flujo) \left(\frac{v_1^2}{2} + g y_1 \right) = (Flujo) \left(\frac{v_2^2}{2} + g y_2 \right) + Potencia$$

Sustituyendo tenemos:

$$(1400 \text{ kg/s}) \left(\frac{(0.07 \text{ m/s})^2}{2} + \left(\frac{9.81 \text{ m}}{\text{s}^2} \right) 2 \text{ m} - \frac{(5 \text{ m/s})^2}{2} - \left(\frac{9.81 \text{ m}}{\text{s}^2} \right) 0. \text{m} \right) = Potencia$$

Esto resulta en una producción de potencia de 9810 W.

Si el agua está canalizada a través de tubería, entonces habrá otra forma de energía en que se puede convertir, por lo tanto habrá que añadir esta contribución llamada energía de presión a la ecuación general de energía:



$$(Flujo) \left(\frac{v_2^2}{2} + g y_1 + \frac{P_1}{\rho} \right) = (Flujo) \left(\frac{v_1^2}{2} + g y_2 + \frac{P_2}{\rho} \right) + potencia$$

En esta ecuación las nuevas variables introducidas son:

p = Presión [=] Pa, ρ = densidad [=] kg/m³



En estas aplicaciones donde el agua no se encuentra canalizada en el interior de tubería, **el flujo siempre va del punto de mayor energía potencial**, mayor altura, **hacia el punto de menor energía potencial** o menor altura, siempre que los efectos de velocidad (es decir en la forma de energía cinética) aguas arriba y aguas abajo sean similares o mucho menores en magnitud en comparación con la energía potencial.

Para el caso de una fuente, el fenómeno es diferente, el agua en la descarga de la línea sale a alta velocidad, y toda esa energía cinética se transformará en **energía potencial**, ya que la velocidad en el punto más alto del chorro de agua en la fuente es cero. Por ejemplo, si el agua sale de la tubería a 10 m/s determinaremos cuál es la altura que alcanzará respecto a la descarga de la tubería.

Entre el punto 1 y el punto 2 no hay dispositivo que suministre o produzca potencia, y el flujo de agua se cancela en ambos lados de la ecuación. Observa que el punto de cero energía potencial arbitrariamente tomó el punto (1), entonces la altura que subirá el agua será respecto a ese punto.



$$(Flujo) \left(\frac{v_1^2}{2} \right) = (Flujo) (g y_2)$$

$$\left(\frac{v_1^2}{2} \right) = g y_2$$

$$y_2 = \left(\frac{v_1^2}{2g} \right) = \frac{(10 \text{ m/s})^2}{2(9.81 \text{ m/s}^2)} = 5.1 \text{ m}$$

En 1924, el francés Nicolas Léonard Sadi Carnot observó que:

Así como el agua fluye del punto de mayor altura al de menor en una corriente de agua.



El calor también fluye del punto de mayor temperatura al de menor temperatura.

Por lo que elaboró la formulación para determinar la **máxima proporción de energía que podía ser transformada en potencia**, a partir de una cantidad definida de flujo de calor. Si agregamos los efectos térmicos a la ecuación de energía, la **expresión completa para flujo continuo** sería:

$$(\text{Flujo}) \left(\frac{v_1^2}{2} + g y_1 + \frac{P_1}{\rho} u_1 \right) + \text{Flujo de Calor} = (\text{Flujo}) \left(\frac{v_2^2}{2} + g y_2 + \frac{P_2}{\rho} u_2 \right) + \text{Potencia}$$

Con base en estas observaciones, no solo se agrega el término de flujo de calor, sino que se agrega a las corrientes de flujo (1) y (2) un término llamado energía interna (u), ya que según sus observaciones, no todo el flujo calor se puede transformar en potencia, entonces parte de la energía deberá seguir contenida en la materia misma, en una forma no concertada llamada energía interna.

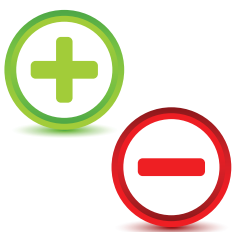
Como pudiste ver anteriormente, la energía interna puede estar asociada a la temperatura, al estado de agregación (es decir si es líquido, sólido o vapor), a la naturaleza misma de las moléculas que forman la materia mediante los enlaces químicos, o a los mismos átomos y las partículas que los forman.

En resumen, si un motor, objeto, conjuntos de objetos, o máquina presenta interacción de energía con otros materiales o simplemente con los alrededores (el medio ambiente), el total de energía deberá permanecer constante.



Este enunciado puede tomar varias formas, pero para un proceso continuo, como la mayoría de los que nos encontramos en la vida diaria relacionados con producción de energía o consumo de la misma, toma la forma general dada anteriormente.

Es importante aclarar que en esta expresión hemos puesto el flujo de calor como entrada, y la potencia como producto del proceso de transformación, pero ambos pueden ir en cualquier lado de la ecuación; es decir, es posible producir calor y consumir potencia, y la ecuación sigue siendo válida.



Muchos autores prefieren dejar la ecuación en la forma que la hemos escrito y utilizan la convención de signos, dan al calor valor positivo si es suministrado, negativo si es extraído, y en el caso de potencia, esta será positiva si se produce o negativa si es consumida.

Trabajo realizado en el marco del Proyecto 266632 "Laboratorio Binacional para la Gestión Inteligente de la Sustentabilidad Energética y la Formación Tecnológica", con financiamiento del Fondo de Sustentabilidad Energética CONACYT-SENER (Convocatoria: S001920101).

El trabajo intelectual contenido en este material, se comparte por medio de una licencia de Creative Commons (CC BY-NC-ND 2.5 MX) del tipo "Atribución-No Comercial Sin Derivadas", para conocer a detalle los usos permitidos consulte el sitio web en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/mx>



Se permite copiar, distribuir, reproducir y comunicar públicamente la obra sin costo económico bajo la condición de no modificar o alterar el material y reconociendo la autoría intelectual del trabajo en los términos específicos por el propio autor. No se puede utilizar esta obra para fines comerciales, y si se desea alterar, transformar o crear una obra derivada de la original, se deberá solicitar autorización por escrito al Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

SENER
SECRETARÍA DE ENERGÍA



SEP
SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO



CFE
Comisión Federal de Electricidad

CONACYT
45 años

Tecnológico
de Monterrey

INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES
ELECTRICAS

Colaboran:

Berkeley
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

ASU ARIZONA STATE
UNIVERSITY