

ENERGÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE-1

Por Hugo CONTRERAS NAVARRO

LA ENERGÍA

1. Conceptos físicos sobre la energía.

1.1. Definición.

En Física se define la energía como la capacidad para realizar un trabajo. Trabajo entendido en el sentido físico del término, esto es, el producido por una fuerza cuando su punto de aplicación se desplaza. Cuando un sistema realiza un trabajo sobre otro, se transfiere energía entre los dos sistemas.



La energía se manifiesta en la realización de un trabajo. Un buen ejemplo de ello es el trabajo aplicado sobre una cierta masa. Si la elevamos, aplicamos una fuerza durante cierta distancia. El trabajo realizado queda almacenado en forma de energía potencial en virtud de la posición en que se encuentra la masa dentro del campo gravitatorio terrestre. Si se la suelta, la masa cae devolviendo la energía almacenada.

1.2. Las formas de la energía.

Se clasifican en dos grandes grupos las formas en que se puede presentar la energía:

- Energía externa o macroscópica.
- Energía interna o microscópica.

La energía macroscópica puede ser debida a dos causas:

- La masa y la velocidad de un determinado cuerpo, que origina la denominada energía cinética.
- Su posición dentro de un sistema de referencia, que da lugar a la energía potencial.

La energía cinética es debida al movimiento y para un objeto de masa m que se desplace en línea recta a una velocidad constante v se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$E \text{ cinética} = \frac{1}{2}mv^2$$

Un ejemplo ilustrará el concepto de energía potencial. El planeta Tierra genera un campo gravitatorio que atrae a todos los cuerpos. Éstos poseen una energía potencial en función de su posición relativa respecto de la superficie terrestre, que se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula: $E \text{ potencial} = mgh$, siendo m la masa del cuerpo, g la aceleración de la gravedad y h , su posición relativa respecto de la superficie terrestre.

La suma de ambas energías, cinética y potencial se denomina energía mecánica:

Energía mecánica = Energía cinética + Energía potencial

La energía interna o microscópica radica en la estructura de la materia, en las moléculas, los átomos y las partículas que la forman.

Según la forma o el sistema físico en que se manifieste se consideran distintas formas de energía:

- Energía mecánica, asociada al movimiento de una masa (cinética) o debida a que sobre dicha masa actúa una fuerza dependiente de la posición (potencial).
- Energía eléctrica, asociada al flujo de cargas eléctricas o a su acumulación.
- Energía electromagnética, transportada por las ondas electromagnéticas, y que puede interpretarse como la energía que transporta el fotón, la partícula asociada a las ondas electromagnéticas.
- Energía térmica, que se puede entender como la energía cinética interna de las partículas, átomos y moléculas que forman un cuerpo. Se mide mediante la temperatura. El calor es la energía que se transfiere de un cuerpo a otro en función de sus diferentes temperaturas.
- Energía química, almacenada en los enlaces entre los átomos que forman las diversas moléculas.
- Energía nuclear, que radica en el interior de los núcleos atómicos.
- Por último, la energía másica está contenida en toda masa en virtud de su propia existencia. Einstein estableció en 1905 la fórmula: $E = mc^2$ que determina la cantidad de energía que queda libre al desaparecer una cantidad de masa m y en la que la constante c es igual a 300.000 km/s, que es la velocidad de la luz en el vacío.

1.3. Las leyes de la Termodinámica.

Hemos visto que la energía puede transformarse de una forma a otra, de múltiples modos. La energía potencial acumulada se transforma en energía cinética y viceversa. La energía química del combustible se transforma, en un motor de explosión, en energía térmica y luego en energía mecánica. La energía eléctrica se acumula en forma de energía química en una batería, mientras que la energía eléctrica puede convertirse en energía mecánica en un motor eléctrico, por poner sólo algunos ejemplos.

Todas estas conversiones de la energía vienen determinadas por dos leyes conocidas como Principios de la Termodinámica, que las limitan y que enunciadas de forma sencilla son:

- 1ª Ley de la Termodinámica: la energía ni se crea ni se destruye, sólo puede transformarse de una de sus formas en otra. En otras palabras la energía

total del Universo es constante. Se conoce también como Ley de Conservación de la Energía.

- 2ª Ley de la Termodinámica: la energía se degrada continuamente en energía térmica. Dicho de otro modo en cualquier conversión de energía nunca se puede obtener el 100% de eficacia, puesto que una parte se degrada indefectiblemente y se pierde en forma de calor.

Ambas leyes tienen consecuencias fundamentales sobre las transformaciones de la energía. En primer lugar la Ley de Conservación de la Energía nos dice que no puede obtenerse algo por nada; la cantidad de energía obtenida en un proceso no puede ser superior a la invertida. Nunca podemos diseñar y fabricar ningún ingenio humano que produzca más energía de la que consume.

Por otro lado la 2ª Ley de la Termodinámica, nos indica que la calidad de la energía tiende siempre hacia una forma menos útil, lo que equivale a que el desorden en el Universo, tiende a crecer. Este desorden se asocia con un término físico denominado entropía. Esta tendencia al aumento de la entropía se manifiesta en que sin entradas de energía exteriores, los sistemas tienden hacia un mayor desorden. Por ejemplo, las creaciones humanas sin un adecuado mantenimiento tienden de forma natural a disgregarse y desaparecer y no al revés, a auto regenerarse. Otra forma de verlo es que todos los sistemas tienden espontáneamente hacia la menor energía potencial, lo que implica abandonar calor hacia el exterior. Así, el agua siempre tiende a fluir ladera abajo, de forma natural.

Resumiendo las leyes de la Termodinámica nos dicen que es imposible obtener más energía de la que hemos invertido en un cierto proceso, e incluso que la cantidad de energía obtenida es siempre menor que la invertida porque indefectiblemente, una parte se degradará en forma de calor. Es posible que alcancemos mayores rendimientos en la conversión pero nunca podrán ser del 100%

1.4. Unidades de medida.

El Sistema Internacional de unidades, utiliza el julio (J) como unidad de medida, que es la energía producida por la fuerza de un newton al desplazar su punto de aplicación un metro en su misma dirección y sentido. En muchos campos se usa tradicionalmente la caloría (cal) como unidad de energía, que se define como la cantidad de energía que hay que comunicar a un gramo de agua pura para que su temperatura pase de 14,5º C a 15,5º C a la presión constante de 1 atmósfera.

$$1 \text{ cal} = 4,18398 \text{ J}$$

La unidad de potencia en el SI. es el watio, y es la potencia generada o consumida por cualquier máquina que consuma o produzca un julio cada segundo.

Por último en el comercio internacional y en las estadísticas se utilizan otras medidas:

Tonelada equivalente de petróleo (tep). Es la cantidad de energía liberada al quemar una tonelada de petróleo. 1 tep = 42 GJ.

Tonelada equivalente de carbón (tec). Igual que la anterior. 1 tec = 28 GJ.

Barril equivalente de petróleo (bep). Energía liberada en la combustión de un barril de petróleo. 1 bep = 5,730 MJ.

la dependencia de la sociedad actual de los combustibles fósiles.

Para saber más. ([Página web del Dep. de Ingeniería eléctrica y electrónica de la UNED](#) sobre unidades y su conversión)

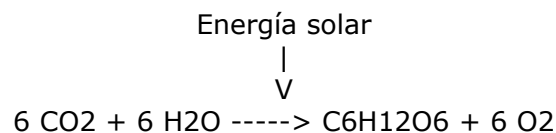
2. La energía en los ecosistemas naturales.

Por muy sofisticada y artificial que haya llegado a ser la vida de las sociedades humanas su base se halla sostenida por los ecosistemas naturales. Nuestras existencias están situadas en el vértice de la pirámide ecológica, en cuya base está la energía del sol, que es fijada por las plantas y pasa después por diversos animales, para llegar al final de la cadena a nosotros.

Un ecosistema puede definirse como un conjunto de varias especies de plantas, animales y microbios interactuando entre sí y con su medio ambiente. En realidad se trata de una porción de la Naturaleza aislada para su estudio. Es posible considerar un ecosistema como un complejo sistema termodinámico que está abierto a su medio ambiente. Necesita energía y materiales que toma del medio y a su vez devuelve en otras formas al mismo.



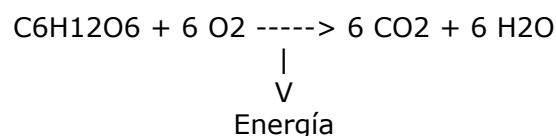
En la base se encuentra la energía proveniente del Sol, que es captada por las plantas verdes (organismos autótrofos), que usan la energía de la luz en el proceso de la fotosíntesis, para fabricar hidratos de carbono (glucosa) a partir del dióxido de carbono y el agua, generando oxígeno en el proceso:



La energía de la radiación electromagnética (luz) es absorbida por la clorofila y almacenada en forma de energía química en los enlaces de las moléculas de glucosa.

La glucosa producida en la fotosíntesis juega tres papeles en la planta:

- Junto con el nitrógeno, el fósforo, el azufre y otros nutrientes minerales absorbidos del suelo y el agua se utiliza para generar proteínas, hidratos de carbono, etc. que constituyen el organismo de la planta.
- La síntesis de estas moléculas y la absorción de los nutrientes implica un consumo de energía que se obtiene mediante la respiración celular:



- c) Finalmente una porción de la glucosa se almacena en la planta para necesidades futuras, en forma de almidón (hidratos de carbono) y aceites (lípidos).

En un estrato superior de la pirámide se encuentran los organismos que se han de alimentar de otros porque no son capaces de fijar la energía por sí mismos como hacen los autótrofos, son los denominados heterótrofos. En un primer lugar debemos considerar los organismos que se alimentan exclusivamente de vegetales (fitófagos). Por encima de ellos se encuentran los organismos que se alimentan de otros animales (carnívoros). Existen también algunos organismos como los humanos que pueden alimentarse de ambos simultáneamente. En un tercer lugar se hallan los organismos que se alimentan de desechos, materia muerta y cadáveres (detritívoros) y que en sus formas más pequeñas, bacterias y hongos, causan la desaparición de la materia orgánica y liberan sus componentes en el medio ambiente, por lo que reciben el apelativo de mineralizadores.

Podemos observar como en cada nivel, los organismos viven y se desarrollan tomando la energía y los materiales que precisan para su desarrollo de otros organismos de un nivel inferior. En el proceso cada organismo absorbe una gran cantidad de energía, pero almacena una cantidad relativamente pequeña en las cadenas de sus moléculas. Como ya vimos antes, de acuerdo con el 2a Ley de la Termodinámica, como resultado de su metabolismo, han de ceder, gran cantidad de energía degradada al medio en forma de calor proveniente de la respiración celular. De este modo el ecosistema se ve atravesado por un flujo constante de energía.

Dos conceptos importantes que hay que manejar son la biomasa y la productividad. La primera se define como la masa de los organismos vivos expresada en masa de materia seca o como el equivalente energético por unidad de superficie (toneladas / hectárea o kilocalorías / m²). La productividad es la cantidad de materia viva elaborada en un periodo dado por una biomasa.

3. Bibliografía

222 cuestiones sobre la energía. [Miguel Barrachina López, et al...]. Madrid: Fórum de la Industria Nuclear Española, 2001. Disponible en web, en versión resumida: <http://www.foronuclear.org/faqs.jsp>

DELÉAGE, Jean Paul. La energía: tema interdisciplinar para la educación ambiental. Madrid: MOPT, 1990. 209 p. ISBN 84-7433-679-1

NEBEL, Bernard J. ; WRIGHT, Richard T. Environmental science: the way the world works. London: Prentice-Hall International, 1996. XXI, 698 p. ISBN 0-1339-8124-X

TIPLER, Paul A. Física para la ciencia y la tecnología. 4ª ed. Barcelona: Reverté, 2003. 2 v. ISBN 84-291-4384-X

Hugo CONTRERAS NAVARRO
hcontreras@pas.uned.es

Biblioteca de Ingenierías de la UNED (Universidad Nacional de Educación a Distancia)
<http://www.uned.es/biblioteca/energiarenovable3/index.htm>