

## Tema 2:

# Energía

---

---

1. *Introducción. Definición de Energía.*
  2. *Tipo de Interacciones: nuclear fuerte, electromagnética, nuclear débil y gravitatoria.*
  3. *Fuerzas. La fuerza y el movimiento, momento lineal. Unidad de fuerza. Magnitudes relacionadas con la fuerza: peso, presión, densidad de los cuerpos, presión en el interior de un fluido en equilibrio, ley de Arquímedes.*
  4. *Tipos de Energía. Energía potencial. Energía cinética. Energía interna.*
  5. *Formas de transferir Energía: Calor. Unidad de Calor. Calor específico.  
Trabajo. Unidad de trabajo. Potencia.  
Transformaciones entre calor y trabajo.*
  6. *Principio de conservación de la energía.*
  7. *Fuentes de energía: la energía fósil, energía del agua, energía del sol, energía nuclear.*
  8. *Máquinas.*
- 

### 1. INTRODUCCIÓN

El concepto energía es una de las nociones fundamentales de la física y, a la vez, una de las más misteriosas. Los físicos no saben muy bien lo que es la energía en el sentido de comprender su constitución; no saben por qué está formada o cual es su auténtica naturaleza. A pesar de que la energía es un concepto abstracto, es posible describirlo recurriendo a sus rasgos básicos. La naturaleza es esencialmente dinámica, es decir, está sujeta a cambios de posición, cambios de velocidad, cambios de temperatura o cambios de estado. Pues bien, existe algo que acompaña a estos cambios materiales, y ese algo es lo que llamamos energía. *La **energía** es una característica de nuestro universo y la poseen los cuerpos o sistemas materiales en*

---

forma de masa, de movimiento y/o de posición respecto a otro/s cuerpos, en virtud de la cual pueden transformarse, modificando su condición o estado, así como actuar sobre otros originando en ellos procesos de transformación. De forma más concreta, podemos definir **Energía** como una **interacción**, es decir, como una acción que actúa entre dos o varios cuerpos materiales, ya sean partículas sencillas o sistemas materiales complejos, en los que produce una modificación (bien sea de movimiento o de posición).

## 2. TIPOS DE INTERACCIONES

En nuestro universo existen cuatro interacciones: **nuclear fuerte, electromagnética, nuclear débil y gravitatoria**. El orden en que se han escrito corresponde a su grado de intensidad, siendo la mayor la nuclear fuerte y la más débil la gravitatoria. Cada una de ellas las podemos definir como sigue:

- **Nuclear fuerte.** Interacción de corto alcance y gran intensidad que ocurre entre las partículas materiales más sencillas. Produce fenómenos nucleares y la creación de partículas en procesos nucleares de alta energía (formación de protones y neutrones).
- **Electromagnética.** Interacción de largo alcance, asociada a la carga eléctrica que es una característica de las partículas de materia. Interacción eléctrica se refiere a cargas (positivas o negativas) e interacción magnética cuando esas cargas están en movimiento. Es más intensa que la interacción nuclear débil y menos que la fuerte. Produce fenómenos habituales como por ejemplo, la luz, las ondas de radio, la corriente eléctrica y otros no tan evidentes en nuestro mundo macroscópico como los enlaces entre partículas subatómicas, entre átomos, entre moléculas para formar el complejo mundo de los materiales de nuestro entorno.
- **Nuclear débil.** Interacción de corto alcance y pequeña intensidad que ocurre entre las partículas elementales. Explica la desintegración beta y otros fenómenos nucleares poco probables.
- **Gravitatoria.** Interacción de largo alcance, asociada a la masa, que es otra característica de las partículas materiales de los cuerpos. Es la de menor intensidad entre las que se dan en la naturaleza. Explica los movimientos de los astros y el peso de los cuerpos. Tiene una gran diferencia con las anteriores en cuanto a que solo actúa por atracción.

Para cada interacción la energía se considera cuantizada en paquetes que llamamos cuantos o partículas de energía.<sup>1</sup> Las **partículas de energía o interaccionales** se intercambian entre las partículas materiales mientras se produce una interacción entre ellas. Por ejemplo la interacción electromagnética entre un foco emisor de luz y el color que produce un material al ser iluminado por su luz se realiza por fotones de un determinado valor de energía. Otro ejemplo, la interacción gravitatoria entre la tierra y la luna se ejerce por intercambio de gravitones<sup>2</sup>. En la tabla 1 se enumeran las cuatro partículas de energía correspondientes a las cuatro interacciones, y sus características básicas.

**Tabla 1.** Tipos de interacciones y sus partículas asociadas. (\*)Se conocen distintos tipos de fotones según la cantidad de energía que portan, el conjunto de la distribución de energía se llama espectro electromagnético. De menor a mayor energía existen: ondas de radio, microondas, infrarrojos, visibles (rojo, naranja, amarillo, verde, azul y violeta), ultravioleta, rayos x y rayos gamma.

NOMBRE	La crean partículas	Actúa sobre partículas:	partícula	spin	alcance	intensidad	EFEECTO
Gravitatoria	Con masa	Con masa	gravitón	2	largo	débil	gravedad
Electromagnética	Con carga	Con carga	Fotón (*)	1	medio	alta	electromagnetismo
Nuclear débil	Con spin $\pm 1/2$	Con spin $\pm 1/2$	bosón	1	bajo	media	radioactividad
Nuclear fuerte	quark	quark	gluón	1	bajo	muy alta	formación de protones, neutrones y núcleos

Las **partículas materiales** son las que constituyen la materia (tienen masa, carga y spin  $\pm 1/2$ ) y aparecieron en el inicio de nuestro universo a partir de fotones muy energéticos. Pueden ser *quarks* o *leptones*.

Por otra parte, científicamente, un **campo de interacción** es una zona del espacio en la que una interacción puede actuar sobre la materia y su magnitud puede ser distinta en cada punto del campo. Así pues hablamos de campo electromagnético, campo gravitatorio, etc. Los campos pueden ser estáticos si la magnitud de la interacción en cada punto del espacio no varía con el tiempo o dinámicos si varía con el tiempo.

<sup>1</sup> Las partículas se consideran de dos tipos: de energía o *interaccionales*, y materiales.

<sup>2</sup> Los gravitones no se han detectado todavía, es una hipótesis.

En un **campo dinámico** hay una modificación en el tiempo de la magnitud de la interacción, es decir, hay una perturbación de la magnitud de la interacción que va desplazándose por el campo. Para describir este tipo de movimiento es necesario utilizar un lenguaje matemático específico que se llama movimiento ondulatorio o también simplemente **ondas**. Toda interacción y por tanto toda materia que sufre interacción, tiene asociada una onda que se puede describir matemáticamente mediante ecuaciones. A veces este movimiento ondulatorio es muy evidente y otras no lo es tanto, es decir unos fenómenos se describen bien mediante el desarrollo matemático de ondas y otras veces no es necesario<sup>3</sup>. En este lenguaje se utilizan magnitudes propias como longitud de onda y frecuencia. La longitud de onda ( $\lambda$  en metros) es la distancia que existe entre los puntos correspondientes a un ciclo completo de la perturbación de la magnitud (onda). La frecuencia ( $\nu$ ) es el "número de ondas" que pasan por un determinado punto en un segundo. La unidad de la frecuencia es el hertz (Hz) y es igual a un ciclo por segundo. La relación entre frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación es  $\nu = \lambda \cdot \nu$ .

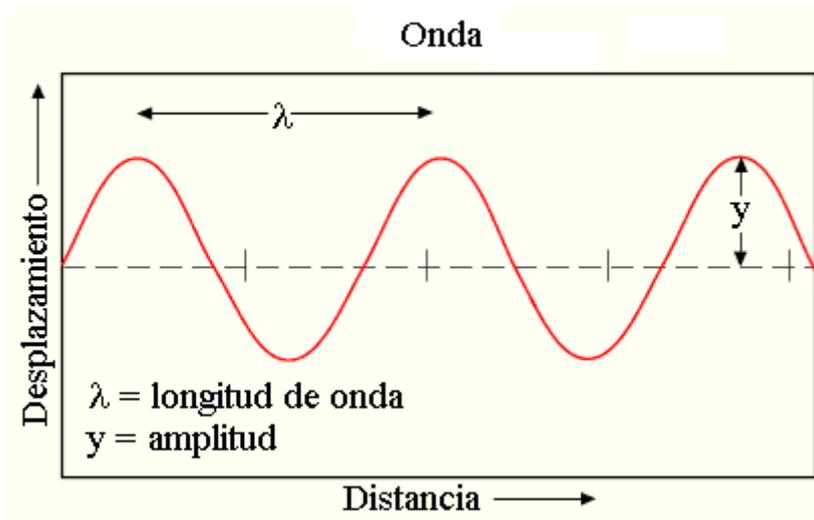


Figura 1. Esquema general de una onda.

En el caso de la interacción electromagnética en el vacío, la longitud de onda ( $\lambda$ ) y la frecuencia ( $\nu$ ) están relacionadas a través de

$$c = \nu \lambda, \quad (1)$$

<sup>3</sup> Los objetos macroscópicos de forma individual, en movimiento, tienen una longitud de onda tan corta que no se puede detectar y los fenómenos de tipo ondulatorio no son evidentes. La longitud de onda viene dada por la ecuación de de Broglie, y es  $\lambda = h / m \cdot v$ .

donde  $c = 300000$  Km/s y es la velocidad de la perturbación electromagnética en el vacío, y la energía ( $E$ ) que tiene cada fotón está relacionada con la frecuencia ( $\nu$ ) de la onda asociada según la expresión

$$E=h\nu , \quad (2)$$

donde  $h$  es una constante llamada constante de Planck cuyo valor es  $6,626 \cdot 10^{-34}$  J.s.

Así pues podemos identificar una interacción electromagnética por su tipo de fotones diciendo su energía, su frecuencia, su longitud de onda o su nombre pues todo está relacionado.

Hay fenómenos en los que no se puede describir la transmisión de la perturbación mediante ondas y se llaman fenómenos de transporte (por ejemplo, la difusión de gases).

**Fuerza** es una forma matemática de expresar una interacción, así que existen tantos tipos de fuerzas como de interacciones. Podemos pues hablar de que un campo de fuerza es una zona del espacio donde una partícula de materia sufre una interacción y está sometida a una fuerza a causa de alguna de sus características (electromagnética  $\Rightarrow$  carga; gravitatoria  $\Rightarrow$  masa).

**Un campo de fuerzas es una zona del espacio donde la materia puede sufrir una fuerza (interacción).**

### 3. FUERZAS

Aunque hay tantos tipos de fuerzas como de interacciones, todas pueden ser consideradas de una forma conjunta para su descripción matemática. Por tanto podemos decir que una fuerza es una magnitud vectorial y *es la forma de manifestarse las interacciones*. Así pues, hay fuerza gravitatoria, fuerza electromagnética (eléctrica o magnética) y fuerzas nucleares. Cada tipo de interacción debe ser descrita por la expresión matemática de su fuerza:

- **La fuerza debida a una interacción gravitatoria se calcula según la expresión**

$$F = G \frac{M \cdot M'}{r^2} , \quad (3)$$

donde  $M$  y  $M'$  son las masas de los cuerpos que interaccionan,  $r$  la distancia que hay entre ellos y  $G$  es la constante de proporcionalidad que recibe el nombre de constante

de gravitación universal. Experimentalmente se ha calculado que la constante  $G$  toma el valor  $G = 6.67 \cdot 10^{-11} U.I.$  Es decir, la fuerza que ejerce un objeto con masa  $M$  sobre otro objeto de masa  $M'$  es directamente proporcional al producto de las masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa. Este enunciado es conocido como la Ley de la Gravitación Universal.

- **La fuerza debida a un campo electromagnético, donde es evidente la componente eléctrica, se calcula según la expresión**

$$F = K \frac{Q \cdot Q'}{r^2}, \quad (4)$$

donde  $Q$  y  $Q'$  son las cargas eléctricas de los cuerpos que interactúan,  $r$  la distancia que hay entre ellos y  $K$  es la constante de proporcionalidad que toma el valor  $K = 9 \cdot 10^9 U.I.$  Es decir, la magnitud de cada una de las fuerzas eléctricas con que interactúan dos cargas puntuales en reposo es directamente proporcional al producto de la magnitud de ambas cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa. Ese enunciado es conocido como la Ley de Coulomb.

- **La fuerza debida a un campo electromagnético, donde es evidente la componente magnética para lo cual es necesario que la carga esté en movimiento, se calcula según la expresión**

$$F = q \cdot v \cdot B, \quad (5)$$

donde  $q$  es la carga del cuerpo,  $v$  es su velocidad y  $B$  la magnitud del campo magnético.

### 3.1. La Fuerza y El Movimiento

Una fuerza puede actuar pero no necesariamente producir una modificación en la materia ni en cuanto a su posición, a su forma o movimiento porque puede haber otras fuerzas que contrarresten su acción. **En este apartado nos referiremos al movimiento producido en la materia al existir una fuerza.** Si sobre un cuerpo no se ejerce ninguna fuerza, permanecerá inmóvil si ya lo estaba, y si estaba en movimiento, conservará la misma velocidad. Dicho de otro modo:

***Todo cuerpo persevera en su estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme, a no ser que la acción de alguna fuerza le obligue a modificar dicho estado.***

Este enunciado corresponde a la denominada **ley de inercia o primera ley de la dinámica**, y fue enunciada por Newton.

En relación con el movimiento es necesario definir una magnitud vectorial, muy usada en física. Esta es la **cantidad de movimiento** o **momento lineal**, recibe ambos nombres indistintamente, y se representa por la letra **p**. Los físicos dan este nombre al resultado de multiplicar la masa por la velocidad porque se considera que un cuerpo de gran masa a una velocidad determinada no es lo mismo que un cuerpo de masa pequeña a la misma velocidad, esto es

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v} . \quad (6)$$

La forma usual en física de indicar que una magnitud no cambia mientras que otras sí lo hacen es decir que se ha *conservado*. En cualquier sistema de objetos que interactúan entre sí, la cantidad total de cantidad de movimiento permanece fija en cualquier momento. Esta afirmación se llama normalmente **conservación de la cantidad de movimiento**, y es aplicable a todo tipo de interacción en partículas o sistemas de partículas, desde bolas de billar o moléculas, partículas atómicas, meteoros o estrellas. Es uno de los principios más importantes en física. Sea una situación inicial 1 y la final después de la interacción 2, se cumple

$$\vec{p}_1 = -\vec{p}_2 ; \quad (7)$$

ó si son varias partículas

$$\sum \vec{p}_1 = -\sum \vec{p}_2 ; \text{ ó } \sum m_1 \vec{v}_1 = -\sum m_2 \vec{v}_2 . \quad (8)$$

Como ya dijimos anteriormente, la fuerza es una forma matemática de describir las interacciones. Fuerza es toda acción que produce una modificación de la cantidad de movimiento en la materia sobre la que actúa (en definitiva una modificación en su energía, como veremos más adelante), si solo consideramos la variación de la cantidad de movimiento de un cuerpo (ignorando los otros cuerpos que interactúan, por ejemplo porque su variación de cantidad de movimiento es insignificante) se cumple

$$\vec{F} = \frac{\vec{p}_2 - \vec{p}_1}{t} = m \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t} = m \cdot \vec{a} , \text{ donde } \vec{a} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t} . \quad (9)$$

La acción de una fuerza produce una variación (aumento o disminución) de velocidad, o sea, una aceleración. La fuerza es la responsable del *cambio* de movimiento, y este cambio viene caracterizado por la aceleración. Así, la fuerza aparece como la causa de la aceleración que actúa sobre un cuerpo. Cuanto mayor sea

la fuerza ejercida sobre un cuerpo de masa  $m$ , mayor es la aceleración que adquiere. La ecuación que nos relaciona la fuerza y la aceleración, se expresa como

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}, \quad (10)$$

y se conoce como **segunda ley de Newton**.

Consideramos dos cuerpos que interactúan, por ejemplo en una partida de billar, una de las bolas golpea a otra que se encuentra en reposo sobre la mesa, observamos que tras el choque, ambas modifican su velocidad, es decir, cambian su cantidad de movimiento. Como la fuerza es la responsable de las variaciones en el movimiento de los cuerpos, debemos concluir que actúa alguna fuerza en el instante en que se produce el choque. Como sólo intervienen dos bolas, podemos afirmar que cada una es responsable de la fuerza que actúa sobre la otra. Las bolas ejercen fuerzas mutuamente, decimos que han interactuado entre sí.

Generalizando, podemos afirmar que cuando se ejerce una fuerza sobre un cuerpo (fuerza de acción), éste reacciona con otra fuerza en sentido opuesto a la primera (fuerza de reacción). Así pues, cuando dos o más cuerpos interactúan, ejercen fuerzas mutuas entre sí. Dicho de otro modo, **a toda acción se opone siempre una reacción. Las acciones mutuas entre los cuerpos son siempre iguales y de sentido contrario.**

Este enunciado corresponde a la **ley de acción y reacción o tercera ley de Newton** y se expresa matemáticamente para un cuerpo 1 y otro 2 como

$$\vec{F}_1 = \frac{\Delta \vec{p}_1}{t} = \vec{F}_2 = \frac{\Delta \vec{p}_2}{t}; \quad \vec{F}_1 = m_1 \cdot \vec{a}_1 = m_2 \vec{a}_2 = \vec{F}_2; \quad \vec{F}_1 = -\vec{F}_2, \quad (11)$$

### 3.2. Unidad de fuerza

La unidad de fuerza en el Sistema Internacional es el **Newton**, que se representa por la letra **N** y su equivalencia en el Sistema Internacional es:

$1 \text{ N} = 1 \text{ Kg} \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ , es decir, un *newton* (N) es la fuerza que aplicada sobre un cuerpo de

1 Kilogramo de masa, hace que éste adquiera una aceleración de 1 metro por segundo cuadrado.

### 3.3. Magnitudes y leyes relacionadas con la fuerza

#### 3.3.1. Peso

En el lenguaje cotidiano, ante la pregunta ¿cuánto pesa un objeto?, lo normal es responder 50 Kg, ó 70 Kg, etc. Sin embargo, con ello estamos cometiendo uno de los errores más frecuentes en física. Si nos detenemos a pensar en la respuesta, vemos que estamos dando unidades de masa. No hemos contestado cuál es el peso, sino cuánta masa tiene el objeto.

Podemos considerar que el peso es la interacción gravitatoria entre un cuerpo y un planeta, por lo tanto es la fuerza con que un planeta atrae a un cuerpo considerándolo en su superficie y a su vez el cuerpo atrae al planeta:  $F_{c1} = -F_p$ . Como la masa del planeta es muy grande su cantidad de movimiento no variará en el tiempo así que podemos considerar:  $F_c = m_c \cdot a$  y llamamos peso a esta fuerza y llamamos aceleración de la gravedad a esa aceleración.

Si nos referimos a la tierra, denominamos **peso** a la fuerza con que la Tierra atrae a los cuerpos, y lo denotamos por  $P$ . Si acudimos a la expresión general de la fuerza gravitatoria, el peso de un cuerpo de masa  $m$  puede ser expresado como

$$P = F = G \frac{M_{Tierra} \cdot m}{R_{Tierra}^2}. \quad (12)$$

Se observa que los valores  $G$ ,  $M_{Tierra}$  y  $R_{Tierra}$  son valores constantes, es decir, que tienen el mismo valor en cualquier punto sobre la superficie de la Tierra. Así pues, la expresión  $G \frac{M_{Tierra}}{R_{Tierra}^2}$  será constante. Denotamos esta constante con la letra  $g$ , y su valor se calcula

$$g = G \frac{M_{Tierra}}{R_{Tierra}^2} = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{5.98 \cdot 10^{24}}{(6.38 \cdot 10^6)^2} = 9.8 \frac{m}{s^2}. \quad (13)$$

Así, expresamos el peso de un cuerpo como

$$p = m \cdot g. \quad (14)$$

donde  $g$  tiene unidades de aceleración. El valor de  $g$  es la aceleración con que caen todos los cuerpos sobre la Tierra cuando no existe ningún impedimento para ello. Se le denomina **aceleración de la gravedad** o simplemente **gravedad**.

Para expresar correctamente el peso de un cuerpo diremos: este cuerpo pesa 9.8 N en la superficie de la Tierra, y su masa es de 1 Kg. Como depende de la gravedad del planeta, si consideramos el peso de un cuerpo en distintos planetas, será distinto (su masa será siempre la misma).

### 3.3.2. Presión

Al intentar clavar un clavo en la pared parece de lógica colocar éste con la punta en la pared y no al revés. Sin embargo, si la fuerza que ejercemos con el martillo es la misma ¿por qué nos resulta más fácil clavar el clavo por la punta?. La respuesta a esta pregunta es que en el caso de la punta, la fuerza se aplica sobre una superficie minúscula, mientras que en el caso contrario la superficie es mayor y, al repartirse el efecto entre todos los puntos de la superficie, éste disminuye.

Necesitamos una magnitud que tenga en cuenta el tamaño de la superficie donde se aplica una fuerza. Esta magnitud se denomina **presión** y se define como

$$P = \frac{\overline{F}}{A}, \quad (15)$$

siendo  $A$  la superficie o área. Así, la presión *es la fuerza ejercida por unidad de superficie*. Es una magnitud vectorial.

Ahora podemos contestar a las preguntas planteadas al inicio de este apartado. Si la fuerza que ejercemos con el martillo es la misma, al ser la superficie menor, la presión ejercida será mucho mayor. El clavo penetrará con mayor facilidad si apoyamos la punta en la pared.

De acuerdo con su definición, su unidad en el sistema internacional será el  $\text{N/m}^2$ , que se conoce con el nombre de **pascal (Pa)**. Un pascal es, por tanto, la presión ejercida al aplicar una fuerza de un newton sobre una superficie de un metro cuadrado.

Existen otras unidades de presión muy utilizadas como son atmósferas, bares y milímetros de mercurio, siendo:

$$1 \text{ atm} = 1,013 \text{ bares} = 1013 \text{ milibares} = 760 \text{ mm de Hg} = 101300 \text{ Pa}$$

### 3.3.3. Densidad de los cuerpos

Si situamos en una balanza un litro de agua y un litro de aceite observamos que tienen pesos diferentes, lo cual implica que un litro de agua no tiene la misma masa que un litro de aceite, aún cuando su volumen sea el mismo.

Definimos como **densidad** de una sustancia como la masa que corresponde a una unidad de volumen, o dicho de otra forma, es la relación que existe entre la masa y el volumen de un cuerpo. Expresado en forma matemática

$$d = \frac{m}{V}, \quad (16)$$

donde  $d$  es la densidad,  $m$  la masa y  $V$  el volumen. La unidad de densidad en el S.I. es el  $\text{Kg}/\text{m}^3$ . Frecuentemente, se utilizan otras unidades como  $\text{g}/\text{cm}^3$ ,  $\text{g}/\text{l}$ , etc.

#### **3.3.4. Presión en el interior de un fluido en equilibrio.**

Un fluido en equilibrio ejerce una fuerza sobre cualquier superficie puesta en contacto con él. Por tanto todo cuerpo sumergido en un fluido se halla sometido a una presión. La presión ejercida por el fluido es directamente proporcional a la densidad de dicho fluido y a la profundidad a la que esté el cuerpo. Esto es

$$P = d \cdot h \cdot g, \quad (17)$$

donde  $P$  es la presión,  $d$  la densidad,  $h$  la altura y  $g$  la gravedad. Esta expresión se conoce con el nombre de **ley fundamental de la hidrostática**.

#### **3.3.5. Ley de Arquímedes**

Todos hemos comprobado que cuando se sumerge un sólido en un líquido, parece que su peso disminuye. Arquímedes, 250 años a. C., enunció y demostró experimentalmente el principio que lleva su nombre, que explica la observación anterior, y dice:

**Todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta una fuerza de empuje, vertical y hacia arriba, igual al peso del volumen del fluido desalojado por el cuerpo.**

El peso del fluido se puede escribir como

$$p_f = m \cdot g, \quad (18)$$

donde  $m$  es la masa y  $g$  la gravedad. Sin embargo, es difícil medir la masa de un fluido, es más sencillo conocer su densidad y volumen, expresando la masa en función de estos parámetros, tenemos que

$$m = d_f \cdot V, \quad (19)$$

donde  $V$  es el volumen del fluido desalojado que coincide con el volumen del cuerpo sumergido en el fluido. Sustituyendo, nos queda que el peso del fluido desalojado, que se conoce como **empuje** ( $E$ ), será

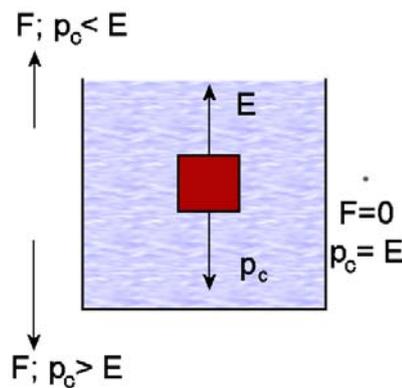
$$p_f = d_f \cdot V \cdot g = E, \quad (20)$$

La fuerza resultante entre el peso del cuerpo que lo hace descender y el empuje del fluido que lo hace ascender será la diferencia entre ambas fuerzas ya que ambas tienen la misma dirección y sentido contrario. Es decir,

$$F = p_c - E, \quad (21)$$

por lo que

$$F = d_c \cdot V \cdot g - d_f \cdot V \cdot g = V \cdot g \cdot (d_c - d_f). \quad (22)$$



**Figura 2.** Situaciones posibles cuando un cuerpo es introducido en un fluido.

Cuando se introduce un cuerpo en un fluido (gas o líquido) pueden presentarse tres situaciones:

a.- *El peso del cuerpo es mayor que el empuje.* En este caso, el cuerpo se hunde impulsado por una fuerza  $F$  que será

$$F = p_c - E, \quad (23)$$

dicho de otro modo,

$$p_c > E \Rightarrow F > 0 \Rightarrow d_c \cdot V \cdot g > d_f \cdot V \cdot g \Rightarrow d_c > d_f . \quad (24)$$

El cuerpo se hunde cuando la densidad del cuerpo es mayor que la densidad del fluido.

b.- *El peso del cuerpo es igual al empuje.* En este caso, el cuerpo permanece en equilibrio en el seno del fluido. Aplicando el razonamiento anterior, esta situación se da cuando

$$p_c = E \Rightarrow F = 0 \Rightarrow d_c \cdot V \cdot g = d_f \cdot V \cdot g \Rightarrow d_c = d_f . \quad (25)$$

c.- *El peso del cuerpo es menor que el empuje.* En este caso, el cuerpo ascenderá desde el interior del fluido y conseguirá el equilibrio cuando una parte del mismo emerja de la superficie del fluido, es decir flotará. Aplicando de nuevo el razonamiento anterior, esta situación se da cuando

$$p_c < E \Rightarrow F < 0 \Rightarrow d_c \cdot V \cdot g < d_f \cdot V \cdot g \Rightarrow d_c < d_f , \quad (26)$$

que es la *condición general de flotación* de los cuerpos.

## 4. TIPOS DE ENERGÍA

Sin energía ningún proceso físico, químico o biológico sería posible. La energía se puede *manifestar* de formas diferentes, es decir, puede estar asociada a cambios materiales de distinta naturaleza. Así, se habla de *energía química* cuando la transformación afecta a la composición de las sustancias, de *energía térmica* cuando la transformación está asociada a fenómenos caloríficos, de *energía nuclear* cuando los cambios afectan a la composición de los núcleos atómicos, de *energía luminosa* cuando se trata de procesos donde interviene la luz, etc. Sin embargo, en todas ellas podemos identificar realmente **sólo dos tipos básicos de energía: la energía potencial y la energía cinética.**

### 4.1. Energía Potencial

La forma de energía asociada a los cambios de posición recibe el nombre de **energía potencial**. La energía potencial es, por tanto, *la energía que posee un cuerpo o sistema en virtud de su posición o de su configuración (conjunto de posiciones) dentro de un campo.* Así, la energía potencial de una piedra que se eleva a una altura dada no es el mismo que la que tenía en el suelo: ha cambiado su posición. En un muelle tensado, las distancias relativas entre sus espiras aumentan, su configuración ha cambiado por efecto del estiramiento. En uno u otro caso el cuerpo adquiere en el

estado final una nueva condición que antes no poseía, si se les deja en libertad, la piedra es capaz de romper un vidrio al chocar contra el suelo y el muelle puede poner en movimiento una bola inicialmente en reposo. En su nuevo estado, ambos cuerpos disponen de una capacidad para producir cambios en otros cuerpos.

Podemos definir diferentes energías potenciales en función de la interacción fundamental a la que hacen referencia, pero todas ellas asociadas a un cambio de posición. Así tenemos la energía potencial gravitatoria, eléctrica, etc. Por ejemplo:

**Energía potencial ( $E_p$ ) gravitatoria:** está asociada a la fuerza con que las masas se atraen, es decir, a la gravedad. Cuando nos referimos a la energía asociada a la posición sobre la Tierra, el cálculo de su valor se realiza a partir de la expresión

$$E_p = m \cdot g \cdot h, \quad (27)$$

donde  $m$  es la masa,  $g$  la gravedad y  $h$  la altura.

Cuando la energía potencial, es decir las posiciones relativas, se refiere a partículas microscópicas (no observables directamente por el ojo humano a causa de su pequeño tamaño) se llama *energía de enlace*.

## 4.2. Energía Cinética

Todo cuerpo en movimiento puede realizar trabajo, ya que, por ejemplo puede desplazar a otro. Por tanto, posee cierta energía. *A la energía que posee un objeto por el hecho de moverse (trasladarse, vibrar o rotar) se le denomina **energía cinética***. Dicha energía depende de la velocidad del objeto; a mayor velocidad, mayor es la energía cinética. También depende de la masa del objeto, ya que si dos cuerpos se mueven con la misma velocidad, el que tenga mayor masa, podrá realizar un trabajo mayor. Por tanto, la energía cinética de un cuerpo puede expresarse en función de la masa del cuerpo ( $m$ ) y de su velocidad ( $v$ ) según la expresión

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2. \quad (28)$$

Cuando la energía cinética, es decir el movimiento, se refiere a partículas microscópicas (no observables directamente por el ojo humano a causa de su pequeño tamaño) está directamente relacionada con la temperatura que tenga el conjunto de las partículas.

### 4.3. Energía Interna

Se conoce como **energía interna ( $E$ )** de un sistema a la suma de todas las energías implicadas no observables macroscópicamente como velocidad ( $E_c$ ) o como posición ( $E_p$ ) de todo el cuerpo o sistema considerado. Es decir podríamos considerar las siguientes tipos de energías:

- Energía cinética de sus partículas (vibración, rotación o traslación). Son debidas a la temperatura.
- Energía potencial asociada con las fuerzas entre los pares de partículas (moléculas, átomos), es decir debida a los enlaces entre las partículas.
- Energía cinética y potencial de los electrones y núcleos de los átomos (debida a los enlaces).
- Energía asociada a la existencia de masa en el sistema.

## 5. FORMAS DE TRANSFERIR ENERGÍA

Siempre que en la materia se produce una transformación hay una variación de su energía y cuando un sistema material pierde o gana energía es porque está interactuando con otro u otros sistemas materiales. La transferencia de energía entre sistemas se dice que se puede hacer mediante calor o mediante trabajo.

### 5.1. Calor

Una definición de calor es: *el calor es una forma de transferir energía entre sistemas materiales ya sea energía cinética de las partículas que lo componen (modifica la temperatura) o energía potencial (modifica la posición de las partículas que lo componen, es decir modifica los enlaces)*. Puesto que es una forma de transferir energía no podemos decir que los cuerpos tienen calor, lo que tendrán será energía que pueden transferir a otro cuerpo mediante la comunicación de calor.

Al hablar de calor hacemos a menudo referencia a una **sensación** fisiológica. Si introducimos la mano en una piscina con agua, una persona podría contestar que está caliente, mientras que otra puede afirmar que está fría. Si metes la mano en una cubeta con agua a 0°C, y a continuación en otra a 20°C, dirás que ésta última está caliente. Sin embargo, si primero la sumerges en una cubeta con agua a 40°C y después en el agua a 20°C, dirás que ésta última está fría. Al decir que la temperatura del agua es de 20°C, ya estamos dando una respuesta independientemente de la sensación que nos produzca al meter la mano. Aparece así el concepto temperatura

como una magnitud que nos permite medir lo “caliente o frío” que se encuentra un cuerpo pero no es correcto decir que es el calor que tiene un cuerpo.

Ordinariamente los términos calor y temperatura se confunden y hablamos de calor cuando queremos referirnos a temperatura. Así, al decir: “este cuerpo está más caliente que aquél”, realmente estamos afirmando que se encuentra a mayor temperatura porque nuestra sensación es de “caliente”, pero las sensaciones no son magnitudes físicas. La temperatura es una característica de los cuerpos, como lo es la masa, el volumen, etc. y es una magnitud física fundamental, cuya definición veremos más adelante.

Cuando ponemos en contacto dos cuerpos que se encuentran a temperatura diferente podemos observar que transcurrido cierto tiempo, ambos alcanzan la misma temperatura. Decimos que ha habido una transferencia de calor del cuerpo a mayor temperatura al de menor temperatura. El calor transferido ( $Q$ ) se encontró experimentalmente que puede ser calculado mediante la expresión

$$Q = m \cdot c(T_C - T_f), \quad (29)$$

donde  $m$  es la masa de la sustancia,  $\Delta T$  es la diferencia de temperatura entre el estado inicial y final y  $c^4$  es una constante que depende de la naturaleza de la sustancia. Cuando hay diferencia de temperaturas denominamos **calor** a la **cantidad de energía transferida de un cuerpo caliente (a mayor temperatura) a otro frío (a menor temperatura) al ponerlos en contacto**.

De acuerdo con esto, no tiene sentido hablar de “la cantidad de calor que posee un cuerpo”, ya que el término calor sólo tiene sentido al poner en contacto dos cuerpos a diferentes temperaturas. Un cuerpo, por sí mismo, posee cierta temperatura, y por tanto energía, pero no calor. Por otro lado, son muy comunes las expresiones calor ganado o perdido por un cuerpo. Sin embargo, contribuyen a la idea de que el calor es algo que poseen los cuerpos y por lo tanto no debemos utilizarlas. En todo caso los cuerpos pierden o ganan **energía**.

A escala microscópica *el calor es la transferencia de energía que causa variación en las velocidades o posiciones de las partículas microscópicas*. Si modifica las velocidades de las partículas se trata de una energía cinética a nivel microscópico que tiene el efecto macroscópico de variar la temperatura<sup>5</sup>. Puede también modificar

---

<sup>4</sup> La constante  $c$  se denomina **calor específico** y es la cantidad de calor necesaria para aumentar en un grado la temperatura de un cuerpo de 1 Kg de masa.

<sup>5</sup> Temperatura: energía cinética media de las partículas de un cuerpo.

posiciones relativas entre pares de partículas lo que constituye una energía potencial a nivel microscópico que denominamos energía de enlace.

En resumen, **el calor puesto en juego en un proceso supone una variación de energía** (cinética o potencial), dicho de otro modo

$$Q = E_{final} - E_{inicial} = \Delta E . \quad (30)$$

Si el sistema pierde energía, y por tanto ( $E_{final} < E_{inicial}$ ), consideramos el calor negativo ( $Q < 0$ ). Si el sistema gana energía ( $E_{final} > E_{inicial}$ ), lo consideramos positivo ( $Q > 0$ ).

Antes de integrar los conceptos de calor y de energía, se definió como unidad de calor **la caloría**, que resulta ser la cantidad de calor necesario para elevar un grado la temperatura de un gramo de agua. Pero en la actualidad **no tiene sentido hablar de calorías**, puesto que si el calor es una forma de energía, se debe expresar en unidades de energía, esto es en **julios**. Una caloría equivale a 4.18 julios.

## 5.2. Trabajo

Hacemos un esfuerzo cuando aplicamos una *fuerza*. En cambio, *realizar trabajo equivale a producir transformaciones ejerciendo alguna fuerza*. Así pues, al definir trabajo, no sólo se considera la fuerza ejercida, sino también la transformación que al mismo tiempo se produce. Siempre que en la materia se produce una transformación hay una variación de su energía así pues, una definición de trabajo será también: *el trabajo es una forma de transferir energía entre sistemas materiales<sup>6</sup> ya sea energía cinética (modifica la velocidad) o energía potencial (modifica la posición)*. Puesto que es una forma de transferir energía no podemos decir que los cuerpos tienen trabajo, lo que tendrán será energía que pueden transferir a otro cuerpo mediante la realización de un trabajo.

Puesto que la transformación más simple que puede sufrir un objeto es el desplazamiento, se puede definir el **trabajo** ( $W$ ) como el producto de la fuerza ( $F$ ) que actúa por el desplazamiento ( $s$ ) que se realiza, es decir

$$W = F \cdot s . \quad (31)$$

Según esta definición, el trabajo es una magnitud vectorial. La unidad de trabajo en el S.I. será el N.m, y se denomina **julio (J)**.

---

<sup>6</sup> Un sistema es una porción de materia que se considera para un estudio

En ocasiones, nos interesa medir la eficacia con que se realiza un trabajo. Si dos máquinas realizan el mismo trabajo, pero una de ellas lo hace en la mitad de tiempo que la otra, ¿Cuál es más eficaz? Obviamente, la respuesta es que será más eficaz la máquina que realiza el trabajo en la mitad de tiempo. Así pues la magnitud física que buscamos ha de tener en cuenta el tiempo empleado, de forma que cuanto menor sea el tiempo invertido, mayor resulte la eficacia.

En física esta magnitud se denomina potencia. *La **potencia (P)** es el trabajo realizado por unidad de tiempo, es decir*

$$P = \frac{W}{t} . \quad (32)$$

La unidad de potencia en el S.I. es el julio/segundo, unidad que se conoce con el nombre de **vatio (W)**. El vatio resulta ser una unidad muy pequeña, por lo que normalmente se utilizan múltiplos de ella, tales como el kilovatio (1 KW = 1000 W) o el caballo de vapor (1 CV = 735 W).

Si sobre un objeto en reposo realizamos el trabajo necesario para ponerlo en movimiento, ¿tendremos la misma energía que poseíamos en un principio?. Evidentemente no; al realizar un trabajo consumimos energía. La energía que hemos perdido ha pasado al objeto que ahora se mueve. Así pues al realizar un trabajo, el objeto que lo realiza pierde energía. Esta energía la gana el objeto sobre el que se realiza el trabajo. **Todo trabajo supone una variación de energía** (cinética o potencial), dicho de otro modo

$$W = E_{final} - E_{inicial} = \Delta E . \quad (33)$$

Denominamos **trabajo** a la *cantidad de energía transferida de un cuerpo a otro ejerciendo una fuerza y produciendo una modificación en el cuerpo receptor*. Si consideramos el trabajo que realiza un cuerpo, éste pierde energía, y por tanto  $E_{final} < E_{inicial}$ , por lo que consideramos negativo dicho trabajo ( $W < 0$ ). Si consideramos el trabajo que realizamos sobre un cuerpo, lo consideramos positivo ( $W > 0$ ), pues aumenta su energía ( $E_{final} > E_{inicial}$ ).

La modificación de la energía de un cuerpo puede ser cinética, si se modifica su velocidad, o potencial, si se modifica su posición.

### 5.3. Relación Calor y Trabajo

Calor y trabajo son dos formas de transferir energía de unos cuerpos a otros. Si tenemos un sistema aislado<sup>7</sup> su energía interna permanecerá constante. Si el sistema es cerrado<sup>8</sup> y su energía interna varía, es porque hay un intercambio en forma de calor o de trabajo. De manera que podemos expresarlo como

$$\Delta E = Q + W , \quad (34)$$

esta expresión es lo que conocemos como **Primera Ley de la Termodinámica**. Dicho de otro modo, este principio nos dice que el cambio de energía interna de un sistema es igual al calor absorbido más el trabajo externo efectuado sobre el sistema.



**Figura 3.** Sistema cerrado. Primera Ley de la Termodinámica.

El calor y el trabajo están tan íntimamente relacionados que podemos definir el calor como el valor promedio del trabajo externo o la energía intercambiada entre un sistema y el medio que lo rodea debido a los cambios individuales de energía que ocurren como resultado de choques entre moléculas del sistema y moléculas del medio que lo rodea, siempre que no pueda expresarse macroscópicamente como fuerza por distancia. El calor, por tanto, es una suma de un gran número de trabajos externos individuales muy pequeños, tales que no pueden ser expresados colectivamente como una fuerza promedio por una distancia promedio.

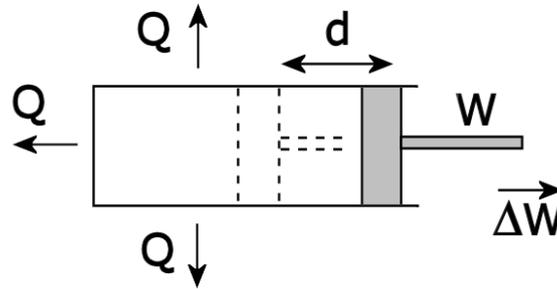
Así, para un émbolo como el esquematizado en la figura 4 podemos definir:

$$W = \Delta E_c \text{ (desplazamiento del émbolo)}$$

$$Q = \Delta E_c \text{ (temperatura, velocidad de partículas del material y del entorno)}$$

<sup>7</sup> Sistema aislado: no intercambia ni masa ni energía con su entorno.

<sup>8</sup> Sistema cerrado: no intercambia masa pero si energía.



**Figura 4.** Contracción en un émbolo.

Un vehículo en movimiento posee energía cinética, energía que pierde si frenamos hasta detenerlo. Al frenar, consume su energía en realizar un trabajo contra las fuerzas de rozamiento con los frenos y con el suelo; como consecuencia de este trabajo, inevitablemente se calientan los frenos, las ruedas e incluso el aire que le rodea. El trabajo realizado se ha convertido íntegramente en calor, que ha sido comunicado a su alrededor. La conversión de trabajo en calor es total.

Por el contrario, la conversión inversa de calor en trabajo no es total; es imposible construir una máquina que convierta en trabajo todo el calor empleado en su funcionamiento. Por ejemplo, en una locomotora de vapor, el trabajo que realiza el vapor es siempre menor que el calor necesario para producir dicho vapor.

Por dicha razón, decimos que la conversión calor  $\leftrightarrow$  trabajo no es simétrica. Esa asimetría constituye la **Segunda ley de la Termodinámica**:

***Es imposible construir una máquina térmica que, funcionando cíclicamente, convierta en trabajo toda la energía que recibe en forma de calor.***

El segundo principio deja claro que a medida que utilizamos la energía, ésta se degrada porque no se puede recuperar la energía disipada en las partículas del entorno (aumentan su temperatura y su energía potencial). La energía pasa, en forma de calor, a las paredes de los recipientes y a los materiales que están en contacto con ellos, por ejemplo el aire. Es decir, es menos útil para producir trabajo. Ello nos obliga a la búsqueda constante de nuevas fuentes de energía.

Esa pérdida de energía útil supone siempre que en el conjunto de un sistema y su entorno<sup>9</sup> siempre hay un aumento de desorden lo que supone que la segunda ley se

<sup>9</sup> Universo: conjunto de un sistema y su entorno

puede expresar como: *en un universo siempre hay aumento de desorden cuando se realiza un proceso.*

## 6. PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

Hay un principio que gobierna todos los fenómenos naturales conocidos hasta la fecha. No se conoce excepción a este principio y es cierto hasta donde sabemos, se refiere a **la conservación de la energía**. Establece que hay cierta cantidad de la magnitud energía, que no cambia en los múltiples cambios que ocurre en la naturaleza. Esta es una idea muy abstracta, porque es un principio matemático; significa que hay una cantidad numérica que no cambia cuando algo ocurre. No es la descripción de un mecanismo, o de algo concreto; ciertamente es un hecho raro que podamos calcular cierto número y que cuando terminemos de observar los cambios que se producen en la naturaleza y calculemos el número otra vez, éste sea el mismo.

Los cambios que sufren los sistemas materiales llevan asociados transformaciones de una forma de energía en otra, de un cuerpo a otro, pero en todos ellos la energía se conserva, es decir, **ni se crea ni se destruye en el proceso de transformación**. Otro modo de interpretarlo es el siguiente: si un sistema fijo está aislado de modo que no cede energía ni la toma del exterior, la suma de todas las cantidades correspondientes a sus distintas formas de energía permanece constante. Dentro de un sistema pueden darse procesos de transformación, pero siempre la energía ganada por una parte del sistema será cedida por otra.

El **Principio de Conservación de la Energía**, como todos los principios de conservación, es muy útil para deducir lo que ocurrirá en numerosas circunstancias. Sin embargo, podemos afirmar que no entendemos este principio de conservación. La Ciencia intenta explicar la existencia de los principios de conservación utilizando los marcos teóricos actuales, por ejemplo, utilizando la teoría de la Mecánica Cuántica se deduce que la conservación de la energía está muy estrechamente relacionada con otra propiedad del mundo, **las cosas y los fenómenos no dependen del tiempo absoluto**. Podemos montar un experimento en un momento dado y probarlo, y luego hacer el mismo experimento en un momento posterior, y suponemos que se desarrollará exactamente de la misma forma. Si esto es cierto o no, no lo sabemos. Si suponemos que es cierto y agregamos los principios de la mecánica cuántica, entonces podemos deducir el principio de conservación de la energía. Es una cosa más bien sutil e interesante y no es fácil de explicar. Las otras leyes de conservación están también ligadas entre sí. La conservación del momento lineal está asociada en mecánica cuántica con la proposición de que no importa *donde* se haga el experimento; los resultados siempre serán los mismos. Así como la independencia en el espacio tiene que ver con la conservación del momento, la independencia del tiempo tiene que ver con la conservación de la energía. Con esto queremos demostrar que la ciencia que estudia la materia tiene todavía que completar y ajustar sus conocimientos.

---

## 7. FUENTES DE ENERGÍA

Anteriormente, mencionamos que la segunda ley de la termodinámica deja claro que a medida que utilizamos la energía, ésta se degrada en forma de aumento de temperatura del entorno (pérdida de energía en forma de calor no utilizable), lo cual nos obliga a la búsqueda constante de fuentes de energía que sean fáciles de utilizar para hacer trabajo. A continuación veremos algunas de las fuentes de las que el hombre extrae la energía necesaria para sus actividades, bien sean para producir electricidad como para facilitar el transporte.

### 7.1. La energía fósil

Hasta el siglo XVII el combustible más utilizado era la madera. A principios del siglo XVIII comenzó a utilizarse el carbón a gran escala, alcanzando una importancia vital con la invención de la máquina de vapor. Hoy en día su importancia ha disminuido.

El primer pozo de petróleo se perfora en EE.UU. en 1859. Inicialmente, los derivados del petróleo se usaron fundamentalmente para el alumbrado. Con la invención del motor de combustión interna, a finales del siglo XIX, comienza la expansión de la industria petrolífera.

Otro combustible fósil es el gas natural, que es utilizado fundamentalmente para consumo doméstico.

En las centrales térmicas se usan combustibles fósiles para obtener electricidad. La energía liberada por el combustible fósil se utiliza para producir vapor, que es capaz de mover una turbina, la cual mueve un alternador, que a su vez produce electricidad.

### 7.2. La energía del agua (hidráulica)

Se denomina así a la energía que se obtiene del agua cuando se encuentra almacenada en grandes embalses, generalmente cerrados por una presa. El agua almacenada posee energía potencial debido al desnivel entre la superficie del agua y el orificio de salida. El valor de dicha energía depende de la masa y de la altura. Esta energía potencial se convierte en energía cinética cuando el agua cae. La energía cinética se aprovecha para mover una turbina, generando electricidad.



**Figura 5.** Presa de Itaipú, en el río Paraná, entre Paraguay y Brasil. Fuente: [www.paraguaymipais.com.ar](http://www.paraguaymipais.com.ar).

### 7.3. La energía del sol (solar)

Casi toda la energía de que se dispone en la Tierra proviene en última instancia del Sol, sin embargo se reserva el nombre de energía solar para aquella que se obtiene directamente de la radiación que nos llega del Sol. Esta energía puede ser utilizada directamente calentando agua o indirectamente, produciendo electricidad por medio de células sensibles a la radiación solar.



**Figura 6.** Planta fotovoltaica en Amareleja (Moura, Portugal). Fuente: [www.ecoclimatico.com](http://www.ecoclimatico.com).



**Figura 7.** Planta de energía solar de concentración en Sanlúcar la Mayor (Sevilla, España). Fuente: [www.flickr.com](http://www.flickr.com).

#### 7.4. La energía nuclear

Como su nombre indica, esta energía se obtiene a partir del núcleo atómico. El proceso más generalizado es la **fisión nuclear**. Consiste en bombardear con neutrones el núcleo atómico de ciertas sustancias, como uranio, plutonio, o torio. El núcleo del átomo bombardeado se rompe en otros núcleos atómicos menores, liberando a su vez más neutrones, que pueden utilizarse para bombardear nuevos núcleos. Esto es lo que se conoce como reacción en cadena. En dicho proceso se libera gran cantidad de energía en forma de calor, la cual se utiliza para producir vapor de agua, vapor que a su vez mueve una turbina y un alternador que produce electricidad.

Actualmente se investiga el proceso contrario, al que se denomina **fusión nuclear**. Este proceso consiste en provocar la unión de dos núcleos atómicos ligeros formando uno nuevo más pesado, cuya masa es ligeramente menor que la suma de las masas de los dos iniciales. En este proceso se libera asimismo gran cantidad de energía en forma de calor, que se confía en poder controlar y utilizar en un futuro próximo.

### 8. MÁQUINAS

La primera fuente de energía que utilizó el hombre para realizar transformaciones fue su propia energía a través de su fuerza muscular o la de los animales que domesticó. Energía que transforma a partir de la combustión en sus células del alimento que ingiere. Para facilitar su trabajo o para mejorar la potencia o para ejercer menos fuerza produciendo el mismo resultado inventó los utensilios o

herramientas y las máquinas. La tecnología modificó y mejoró las máquinas de forma que el hombre pudo prescindir de su fuerza muscular para realizar trabajos y transformar la energía a través de máquinas sofisticadas.

Las máquinas pueden ser simples o complejas.

**Los ejemplos de máquinas simples son: cables, ruedas, la palanca, etc;** utilizando dichas máquinas de forma correcta podemos obtener una fuerza mucho mayor que la que un ser humano podría aplicar o tener sólo con la fuerza de su musculatura. A partir del hallazgo o creación de estas máquinas simples y sus combinaciones, surgieron entonces máquinas más complejas.

**Las máquinas complejas están compuestas por diferentes elementos,** entre los más importantes tenemos el motor, el cual funciona como una fuente que extrae energía, ésta última se necesitará para realizar el trabajo deseado. Es relevante señalar que el motor por sí mismo puede ser considerado una máquina, en este caso posee el objetivo de transformar energía (puede ser eléctrica, química, cinética, etc) en energía mecánica. Luego tenemos el mecanismo, éste es considerado como todos los factores mecánicos en conjunto, dentro de ellos, los móviles serán los que están destinados a lograr el efecto que necesitamos de la máquina, estos se conoce como **"efecto útil"**, es decir transformará la energía que proviene del motor.

La clasificación más básica de las máquinas las clasifica en: **máquinas eléctricas, máquinas térmicas y máquinas hidráulicas.**