

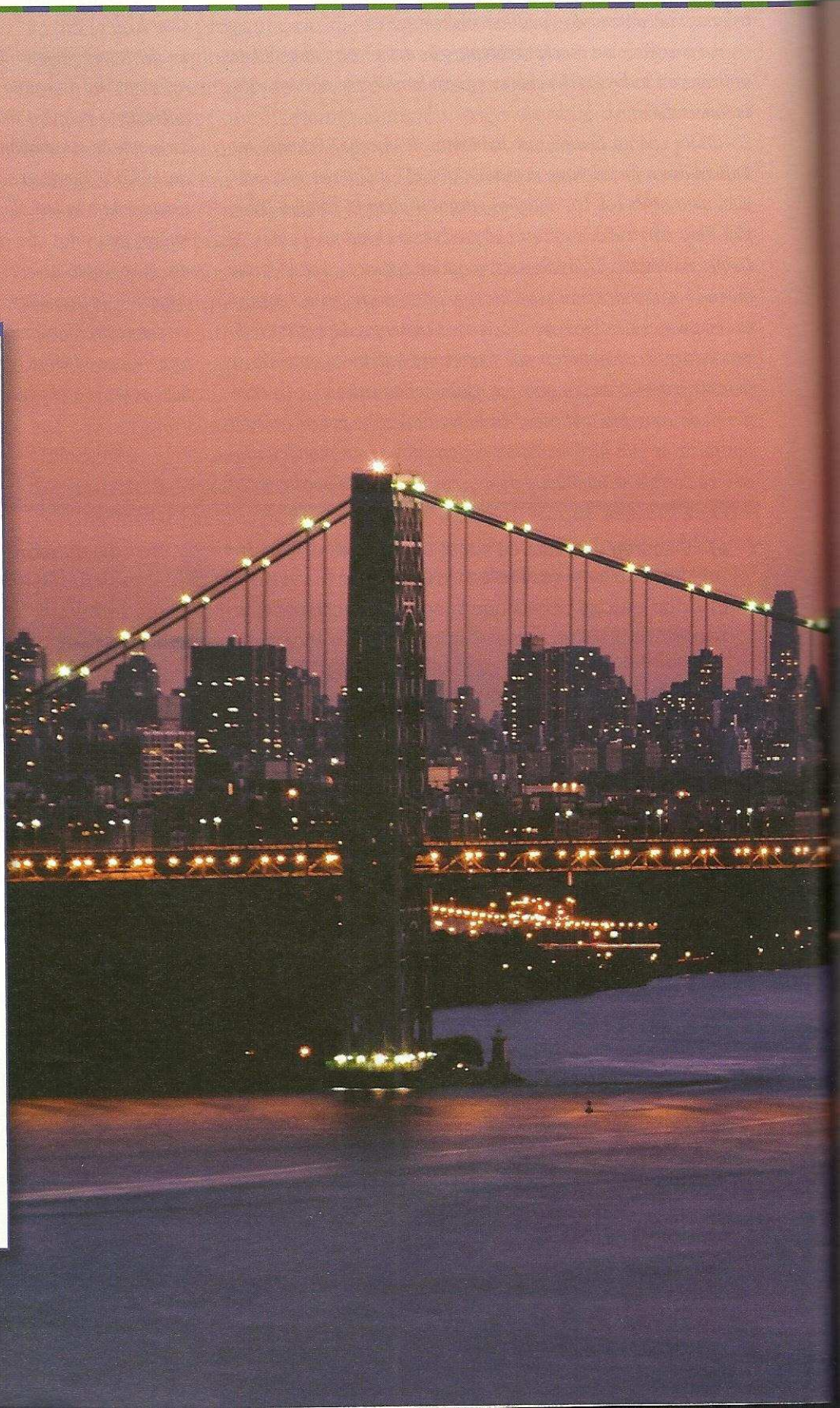
# I

# La energía en el mundo cotidiano

## LO QUE SE VIENE

En esta sección...

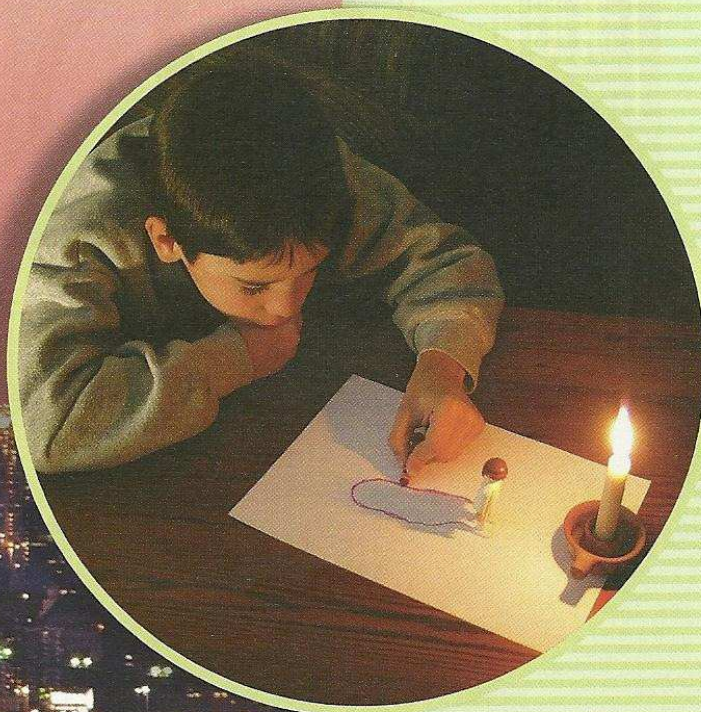
- Aprenderás el concepto de energía asociado a diferentes maneras de transformarla y aprovecharla (capítulo 1).
- Comprenderás cómo se manifiesta la energía en distintos campos de la Física (capítulo 1).
- Conocerás las principales fuentes de energía (capítulo 1).
- Verás cómo la energía se transforma (capítulo 1).
- Diferenciarás fuentes de energía renovables y no renovables (capítulo 2).
- Aprenderás la noción de "trabajo mecánico" y su relación con la energía (capítulo 2).
- Reflexionarás acerca de la importancia de la energía para el desarrollo económico y social (capítulo 2).



## El hombre y los usos de la energía

**I**maginá que en una gran ciudad se produce una interrupción del suministro eléctrico. Se apagan las luces de las calles, se oscurecen las vidrieras de los negocios y los letreros luminosos. Se producen grandes embotellamientos de tránsito porque los semáforos se apagan. Los aeropuertos quedan fuera de servicio; no funcionan las balizas de las pistas ni los radares. En los hogares todo se detiene: electrodomésticos, radio, televisión. Hay gente atrapada en los ascensores y en el subte. El caos va en aumento...

Una situación similar a la descrita se vivió el 9 de noviembre de 1965, a las cinco y siete de la tarde, en Nueva York —una de las ciudades más populosas de los EE.UU. y del planeta— y zonas aledañas. El corte afectó a unos treinta y seis millones de personas. El “apagón de Nueva York” reveló hasta qué punto nuestra vida cotidiana depende de la energía eléctrica. En el presente, si habitamos en una gran ciudad no podemos subsistir sin este tipo de energía.

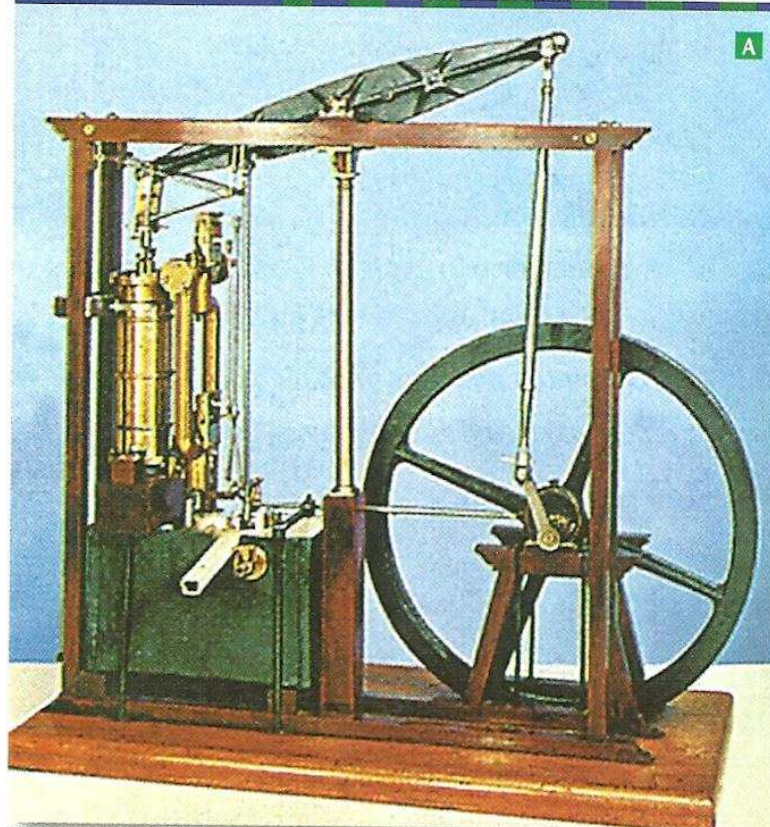


### LO QUE SABÉS

1. ¿Cómo sería la vida en el lugar donde vivís si no tuvieses energía eléctrica? Explicá tu respuesta.
2. ¿Recordás fuentes de energía eléctrica que hayas estudiado en años anteriores?
3. ¿Qué otras formas de energía conocés?
4. ¿Podrías enumerar la cantidad de aparatos que en tu hogar consumen energía, no solo eléctrica? Hacé un listado con todos ellos y mencioná el tipo de energía que consume cada aparato.

# 1

## Diferentes formas de energía



A

*Vendo lo que todo el mundo desea tener: ¡energía!*  
**James Watt**

EN EL SIGLO XVIII LA ENERGÍA COMENZÓ A UTILIZARSE DE MANERA INDUSTRIAL. TODO COMENZÓ EN LA FÁBRICA DE BOTONES DE MATTHEW BOULTON (1728-1809), UN IMPORTANTE EMPRESARIO INGLÉS. ALLÍ LAS MÁQUINAS ERAN MOVIDAS POR MOLINOS QUE FUNCIONABAN GRACIAS AL AGUA DE UNA ALBERCA, PERO ÉSTA SE SECABA TODOS LOS VERANOS Y LA PRODUCCIÓN DISMINUÍA. PARA SOLUCIONAR ESTE PROBLEMA UN AMIGO LE PRESENTÓ A UN JOVEN INGENIERO, **JAMES WATT** (1736-1819), QUIEN HABÍA DISEÑADO UNA MÁQUINA DE VAPOR PERO NO LA HABÍA HECHO FUNCIONAR AÚN. BOULTON SE INTERESÓ EN EL INVENTO DE WATT Y PUSO LA FÁBRICA A SU DISPOSICIÓN. WATT NO TARDÓ MUCHO EN CONCRETAR SU MÁQUINA, SUBIR CON ELLA AGUA DESDE LA ALBERCA HASTA LA PARTE ALTA DE LA RUEDA Y MOVER EL MOLINO. CUENTAN QUE WATT ESTABA TAN CONTENTO CON SU INVENTO, QUE DECÍA “VENDO LO QUE TODO EL MUNDO DESEA TENER: ¡ENERGÍA!”

BOULTON Y WATT FORMARON UNA SOCIEDAD Y SE CONVIRTIERON EN LOS PRIMEROS FABRICANTES DE MÁQUINAS DE VAPOR EFICIENTES. ESTO PRUEBA QUE LA FÍSICA NO SOLO SE DESARROLLA EN LOS LABORATORIOS Y UNIVERSIDADES, SINO QUE TAMBIÉN SE CONSTRUYE SOBRE LA BASE DE PROCESOS TÉCNICOS.



B

Fig. 1-1. La máquina de vapor desarrollada por James Watt (A) permitió una infinidad de aplicaciones industriales (B).

### ACTIVIDADES

- De las energías que conocés, ¿cuáles se usan industrialmente? Enumeralas.
- En la actualidad, como en la época de Watt, la energía se sigue vendiendo. ¿Compraste energía alguna vez? ¿De qué tipo?
- El texto dice que Boulton y Watt se convirtieron en los primeros constructores de máquinas de vapor “eficientes”. ¿Qué entendés por “eficiente” en el caso de una máquina?

## ¿Qué es la energía?

Cuando te levantas por la mañana es probable que sigas algunas de estas rutinas: prender la luz, conectar la calefacción, calentar el desayuno, encender la radio, subirte al ómnibus para ir a la escuela... Para que todo esto sea posible, se necesita **energía**.

Todas aquellas actividades en las que se producen transformaciones –movimientos, cambios de temperatura, modificaciones en la forma de los objetos– necesitan energía para llevarse a cabo. ¿Y dónde hay energía? La energía (palabra que en griego significa “en acción”) se encuentra en todas partes, pero solo podemos observar los efectos que produce sobre los cuerpos, es decir, los cambios que ocurren gracias a ella.

Basta con mirar a nuestro alrededor para darnos cuenta. El viento, o aire en movimiento, tiene energía, pues es capaz de mover, por ejemplo, las aspas de los molinos. Pero también un trozo de madera tiene energía acumulada. ¿Cómo lo sabemos? Porque al quemarlo puede hacer hervir el agua contenida en un recipiente. También tiene energía un imán, que en ciertas condiciones es capaz de generar electricidad. En todo lo que nos rodea, en todo el Universo, hay, en mayor o menor grado, energía en alguna de sus formas (figura 1-2).

El desarrollo de la Humanidad siempre ha estado condicionado por el uso de las diversas **fuentes energéticas**. La energía es un concepto fundamental de la ciencia, aunque recién comenzó a perfilarse a partir de la creación de la máquina de vapor, a fines del

siglo XVIII. Recién entonces los científicos comprendieron que muchos fenómenos que venían estudiando (el movimiento, el calor, la luz, la electricidad, la fuerza que mantiene unidos los átomos formando las moléculas de las distintas sustancias, y otros) eran diferentes manifestaciones de la energía.

No es sencillo definir con precisión qué es la energía. Por el momento, es importante que comprendas cómo se transforma y se transfiere de un cuerpo a otro.

La energía es invisible, pero podemos percibir sus efectos cuando se pone en juego. Hay energía en los seres vivos y en las cosas inertes, como también en las radiaciones que llenan el espacio (como la luz o las ondas de radio). Pero únicamente detectamos sus efectos cuando sucede algo, es decir, cuando se producen cambios.

La energía es una **magnitud** y por lo tanto puede medirse y esa medida expresarse mediante unidades. En el **Sistema Internacional (SI)**, la unidad de energía es el **joule (J)**, en honor a James Prescott Joule (1818-1889), quien –como verás con más detalle en el capítulo 9– estudió las transformaciones de la energía.

### ACTIVIDADES

#### 4. Respondé.

- ¿La luz tiene energía? ¿Y el sonido? Justificá tu respuesta.
- ¿Posee energía una maceta situada en lo alto de un edificio? Justificá tu respuesta.
- ¿Para qué empleamos la energía los seres vivos?

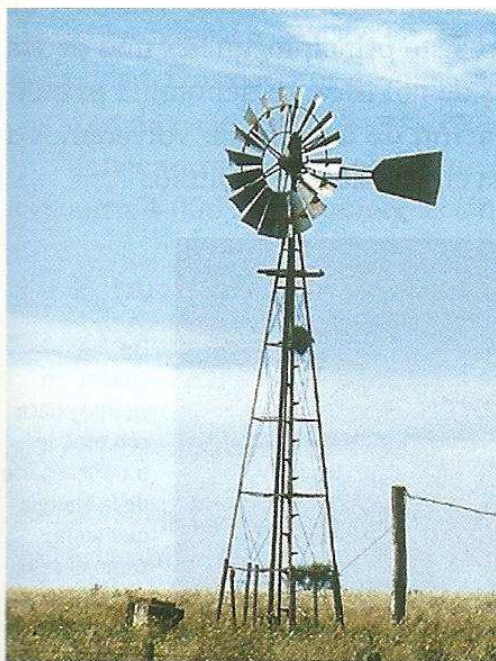


Fig.1-2.  
Tanto para cuando el viento mueve los molinos o para que los edificios tengan luz se necesita energía. En todo el Universo hay energía.



## El “origen” de la energía

Vimos que la energía es una magnitud física que asociamos con la capacidad de producir cambios en los cuerpos. Su papel es fundamental para que la vida sobre la Tierra sea posible; en relación con los seres humanos, es vital para el desarrollo social, económico y tecnológico.

El aprovechamiento de las distintas formas de energía, cada vez de manera más eficiente, ha permitido el progreso y hace que nuestra vida sea más cómoda y placentera, aunque esto también produce un impacto ambiental que a veces es irreversible. Pero, ¿de dónde viene la energía?

Casi toda la energía de la que disponemos proviene del Sol, la cual, además de generar las condiciones climáticas adecuadas para el desarrollo de la vida, crea una serie de fenómenos que podemos aprovechar. Veamos algunos:

- ▶ **Ciclo del agua.** La energía en forma de calor que proviene del Sol es la causa del calentamiento del agua del mar, de la evaporación de las aguas superficiales, de la formación de las nubes, etcétera.
- ▶ **Masas de aire en movimiento.** Debido a la circulación de energía se genera viento, que mueve, por ejemplo, los molinos.
- ▶ **Formación de energía orgánica.** Gracias a la luz solar las plantas realizan la fotosíntesis y producen materia orgánica. El resto de los seres vivos se alimenta de esta materia ya elaborada y así incorpora la energía solar fijada por los organismos vegetales.



Fig. 1-3.  
En una lámpara encendida, solo una pequeña parte de la energía eléctrica se transforma en luz, la mayor parte se disipa en forma de calor.

## Características de la energía

La energía no tiene forma, peso, volumen, color u olor, pero posee otras características cuyo reconocimiento es importante para comprender su utilidad.

- ▶ En general se la puede almacenar y, por lo tanto, usar cuando más convenga. La energía química, por ejemplo, puede acumularse en **pilas o baterías**, y la energía eléctrica, en **condensadores o capacitores**, que son dispositivos eléctricos muy utilizados, por ejemplo, en las computadoras portátiles, los teléfonos celulares y muchos otros dispositivos.
- ▶ También se la puede transportar, o sea que puede pasar de un lugar a otro mediante un sistema que la traslade. La energía eléctrica, por ejemplo, se transporta por cables, mientras que la energía de las **radiaciones electromagnéticas** se mueve por medio de ondas que viajan por el aire, el vacío u otros medios.
- ▶ Es posible transformar una forma de energía en otra que sea más útil (figura 1-3). Por ejemplo, la energía química de una pila se transforma en eléctrica y ello hace funcionar una linterna.
- ▶ Se transfiere con facilidad de unos cuerpos a otros (figura 1-4). Por ejemplo, un vaso de agua fresca se calienta porque se produce una transferencia de energía desde el medio –que se encuentra a una temperatura más alta– hacia el líquido, que tiene menor temperatura. Cuando empujamos una pelota para que ruede, le transferimos energía que provoca su movimiento.
- ▶ La energía no se puede crear ni destruir; se conserva y no se gasta, solo se transforma o se transmite de un cuerpo a otro. Este principio, que es uno de los más importantes de la Física, se denomina **principio de conservación de la energía**. Volveremos a hablar de él hacia el final de este capítulo.



Fig. 1-4.  
Cuando un cuerpo choca con otro, le transfiere parte de la energía que tenía, como el caso de estos dos asteroides que colisionan.

## Las formas de energía

La energía se manifiesta de muchas y diversas formas, que pueden parecer muy diferentes y sin relación entre sí. Luz, calor, electricidad... son diferentes formas de energía que, además, pueden transformarse unas en otras. A continuación presentaremos distintos fenómenos que te permitirán conocer algunas de estas **formas de energía**.

### La energía cinética

Imagínate un caballo que tira de un carro. El animal utiliza sus fuerzas para mover el carro y realizar ese trabajo. Este tipo de energía, que se denomina **energía mecánica**, es la suma de otras dos: la **energía cinética** ( $E_c$ ) y la **energía potencial** ( $E_p$ ).

La energía cinética es la que tiene un cuerpo cuando está en movimiento: el viento, que es aire en movimiento; las olas del mar, un río o una cascada (agua en movimiento), cualquier sonido (que también es movimiento de un medio elástico), un león que corre o un águila en vuelo tienen energía cinética.

Al estar en movimiento un cuerpo es capaz de provocar cambios que no se producirían si estuviera en reposo. Por otra parte, piensen en la siguiente pregunta: ¿qué causará más destrozos en un choque, una motocicleta a 40 km/h o un auto a la misma velocidad? Es evidente que el auto produce un efecto mayor al chocar, aunque ambos vehículos se muevan a la misma velocidad. Esto se debe a que la **masa** del auto es mayor que la de la motocicleta. La energía cinética de un cuerpo en movimiento depende de su velocidad y también de su masa (figura 1-5).

Una expresión sencilla permite calcular la energía cinética de un cuerpo de masa  $m$  (expresada en kg) que se mueve con velocidad  $v$  (en m/s):

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Debemos destacar que la energía cinética es una **magnitud escalar** —o sea que su medida se puede expresar con un número y una unidad— y que es mayor o igual a cero. La energía cinética es nula cuando el móvil no tiene velocidad. Dos cuerpos de igual masa que se mueven con la misma rapidez, pero en direcciones contrarias, tienen la misma energía cinética.

Volviendo a nuestro ejemplo, si la masa de la motocicleta es 120 kg y la del auto, 1.000 kg, sus energías cinéticas respectivas serán:

$$E_c(\text{moto}) = \frac{1}{2} \cdot 120 \text{ kg} \cdot \left(11,11 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 7.406 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 7.406 \text{ J}$$

$$E_c(\text{auto}) = \frac{1}{2} \cdot 1.000 \text{ kg} \cdot \left(11,11 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 61.716 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 61.716 \text{ J}$$

En el ejemplo, la masa de los conductores se consideró nula. Como vimos, la unidad obtenida es el joule (► **EL DETALLE**). Por lo tanto, la energía cinética del auto es mayor que la de la moto y causará mayores destrozos al chocar.

EL DETALLE

### ¿Cómo se define la unidad de energía en el SI?

Como vimos, la unidad SI de energía es el joule. En los cálculos de esta página se obtuvo el joule a partir de las siguientes unidades.

$$1 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

Donde, expresando  $\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) \cdot \text{m}$ , se puede escribir:

$$1 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 1 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{m}$$

La multiplicación de las unidades kilogramo (kg, unidad de masa) y metros por segundos cuadrados (unidad de aceleración, es decir, medida de la razón de cambio de la velocidad) define el newton (N), que es la unidad SI de una magnitud física llamada fuerza.

$$1 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{m} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Donde el producto  $\text{N} \cdot \text{m}$  define, en el SI, el joule:

$$1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ J (joule)}$$



Fig. 1-5. Debido a su masa y a su velocidad, el esquiador posee energía cinética.

## La energía potencial

La energía potencial es aquella que los cuerpos tienen almacenada y que en cualquier momento puede producir cambios en otros cuerpos. Por ejemplo, si un objeto está situado a cierta altura respecto del suelo, puede caer, y empujar, romper, o deformar a otro.

La **energía potencial gravitatoria** ( $E_{pg}$ ) es la que tiene un cuerpo debido a su posición; por ejemplo, al estar a una determinada altura sobre la superficie de la Tierra.

Para elevar verticalmente un objeto cualquiera, sometido a la influencia de la gravedad terrestre, debemos, como mínimo, contrarrestar su peso (figura 1-6). Al elevarlo logramos que el objeto almacene una cantidad de energía potencial gravitatoria que dependerá del valor de su masa  $m$ , de la altura  $h$  a la que se lo eleve y de la aceleración de la gravedad  $g$ , según la relación:

$$E_{pg} = m \cdot g \cdot h$$

Podemos calcular, entonces, la energía potencial gravitatoria que adquiere un cuerpo cuya masa es de 500 kg al ser elevado una altura de 20 m, en una zona donde  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

$$E_{pg} = 500 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 20 \text{ m}$$

$$E_{pg} = 98.000 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 98.000 \text{ J}$$

## La energía química

Imaginá que le ponés una pila a un reloj y que este comienza a funcionar. Entre las sustancias que hay dentro de la pila se producen **reacciones químicas**, que liberan energía y ello hará que las agujas del reloj no se detengan. Debido a estas reacciones, todas las sustancias poseen **energía química**.

Los materiales combustibles contienen energía química. La nafta, el gasoil, el carbón, la madera, el gas natural (que quemamos en las cocinas) y muchas otras sustancias son usadas por el hombre para extraer energía química mediante combustión.

También los alimentos contienen energía química, que se libera cuando se combinan con el oxígeno que respiramos, es decir, se “queman” en el interior de nuestro cuerpo.

La energía química está almacenada en los enlaces que unen a los átomos que forman las moléculas de las sustancias. Al romperse estas uniones, se libera energía. ¿Sabías que nuestro cuerpo y los de todos los seres vivos guardan este tipo de energía? Las capas de grasa debajo de la piel de algunos animales o el almidón “guardado” en algunas raíces de plantas son prueba de ello. Cuando el organismo lo necesita, puede recurrir a esa reserva energética.

## La energía eléctrica

¿Qué sucede cuando ponés en funcionamiento un electrodoméstico? Por los cables circula electricidad o **energía eléctrica**, que se obtiene a partir la red eléctrica, de las pilas o de baterías. Estos dos últimos son dispositivos en los que se almacena la energía.

Es decir, la energía eléctrica hace funcionar muchos aparatos que utilizamos a diario: las lámparas, el televisor, la licuadora, el equipo de sonido, la computadora, la radio, etcétera.

Tomemos el ejemplo de una pequeña batidora a pilas y analicemos las transformaciones que tienen lugar: la energía química que se produce en la pila se transforma en energía eléctrica. Esta “corre” por los cables hasta llegar el motorcito, lo hace funcionar y así se mueve el batidor. ¿La energía eléctrica se transformó en cinética!

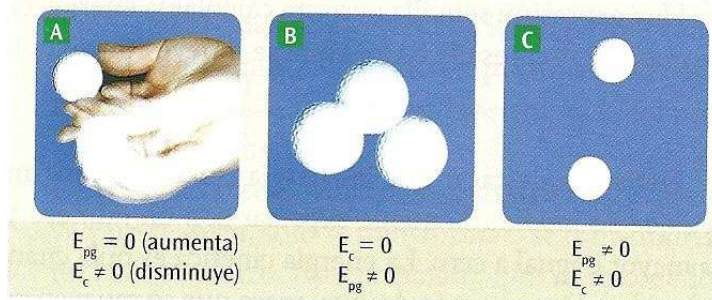


Fig. 1-6. Cuando una pelota es lanzada hacia arriba, a medida que sube va ganando energía potencial y perdiendo energía cinética (A). En el momento en que se detiene en lo alto, tiene energía potencial pero no cinética (B). Luego, a medida que cae va ganando energía cinética y perdiendo energía potencial (C).

### ACTIVIDADES

- Respondé las siguientes preguntas.
  - Si dos cuerpos de igual masa se mueven con distintas velocidades, ¿cuál posee más energía cinética?
  - ¿Qué tipo de energía posee un libro colocado encima de una mesa? ¿Y si se cae?
- ¿Qué transformaciones de la energía tienen lugar cuando movemos una bicicleta?

## La energía nuclear

Quizás alguna vez oíste hablar o leíste algo sobre las centrales nucleares de Atucha o de Embalse Río Tercero, en nuestro país. En ellas se produce energía eléctrica a partir de **energía nuclear**.

Esta forma de energía se llama así porque se obtiene del núcleo de los átomos. Se manifiesta mediante reacciones nucleares, en las que se liberan grandes cantidades de energía en forma de **radiaciones**, muchísimo más que en las reacciones químicas (figura 1-7).

Los núcleos atómicos de los elementos pesados tienen muchos **protones** y **neutrones** (llamados **nucleones**) y poseen cierta inestabilidad pues, debido a su tamaño, los nucleones se encuentran, en su mayoría, bastante separados entre sí. La inestabilidad hace que la fuerza eléctrica de repulsión pueda llegar a fragmentar el núcleo. En el capítulo 3 se explica como, al romperse o **fisionarse** el núcleo de un átomo, se libera una inmensa cantidad de energía.

En las centrales nucleares se provoca la fisión controlada de grandes cantidades de núcleos de elementos pesados; se obtiene así la energía nuclear presente en ellos.

La energía del Sol también es nuclear (► **El detalle**) y se produce mediante un proceso llamado **fusión nuclear**, que también se describe con detalle en el capítulo 3.

## La energía térmica

Si en una noche fría nos acercamos a una estufa encendida, recibimos calor, que es una forma de recibir energía. En cambio, si nos alejamos de ella, el aire frío del ambiente nos quitará la energía obtenida en forma de calor.

Calentar un objeto implica entregarle energía y enfriarlo significa quitarle energía. A este tipo de energía que se transfiere de los objetos más calientes a los más fríos se la llama **calor** o **energía térmica** (figura 1-8).

## La energía radiante

Todos los cuerpos que emiten luz, como el Sol, las lamparitas eléctricas, los faroles de querosén o las velas, envían energía con sus radiaciones al medio que los rodea. La **luz** es un tipo de **radiación** visible. Pero otras radiaciones invisibles también transportan energía: los rayos X de las radiografías, las microondas de los hornos, las ondas que emiten las estaciones de radio y televisión, los rayos ultravioletas de los que nos protegemos con filtros y bronceadores, etcétera.

### ¿Durará para siempre la energía del Sol?

Como en las demás estrellas, la energía proveniente del Sol es la consecuencia de las reacciones nucleares que ocurren en su interior. Los núcleos de los átomos de hidrógeno reaccionan entre sí y liberan grandes cantidades de luz y calor, buena parte de las cuales llega a nuestro planeta. Pero esto no durará para siempre: algún día este combustible se agotará y, entonces, nuestra estrella se hinchará, engulléndose a su paso a Mercurio, Venus y la Tierra, para luego convertirse en una estrella gigante roja. Luego quedará solamente un núcleo blanco, pesado y luminoso: una estrella enana blanca que se irá apagando poco a poco hasta desaparecer. Pero no te preocupes, para eso faltan unos... ¡cinco mil millones de años!

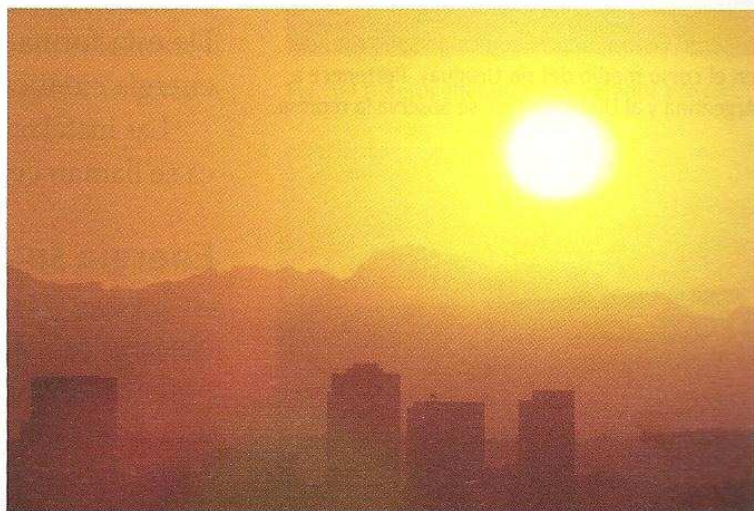


Fig. 1-7. La luz y el calor emitidos por el Sol y las demás estrellas se deben a reacciones nucleares que ocurren en su interior.

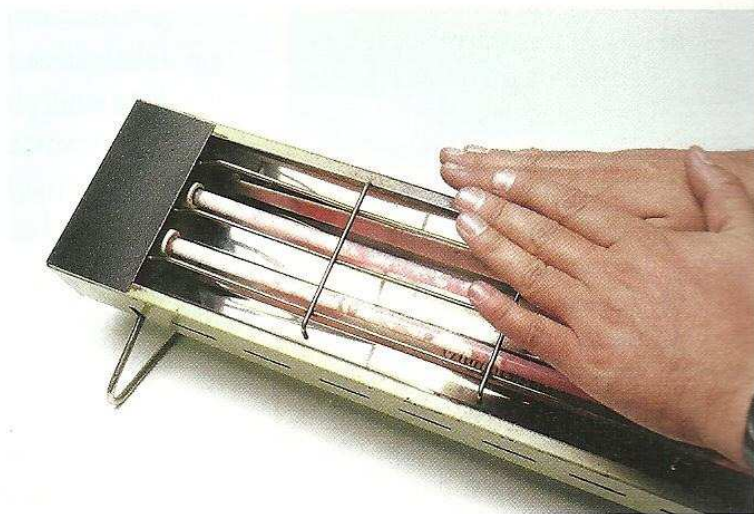


Fig. 1-8. Cuando nos acercamos a una estufa encendida recibimos de ella energía térmica.

## Las fuentes de energía

Aprendimos que la energía puede manifestarse de varias maneras. Pero, ¿de dónde proviene? Llamamos **fuentes de energía** a todo aquello, natural o artificial, de lo que podemos extraer energía y utilizarla. Según su procedencia, la energía puede ser hidráulica, solar, eólica, de la biomasa, geotérmica, mareomotriz o de los combustibles fósiles. Aquí se describen las características generales pero se ampliará la información en el capítulo siguiente.



Fig. 1-9. Central hidroeléctrica de Salto Grande, en el curso medio del río Uruguay. Pertenece a Argentina y al Uruguay. Aquí se observa la represa.



Fig. 1-10. Los paneles fotovoltaicos transforman la energía solar en energía eléctrica.

### ACTIVIDADES

7. Respondé las preguntas.
  - a) ¿Qué transformaciones de energía tienen lugar en las centrales hidroeléctricas?
  - b) ¿Se puede instalar una central hidroeléctrica en cualquier lugar de un río? Justificá tu respuesta.
  - c) ¿Creés que la explotación de la energía hidráulica es perjudicial para el ambiente? Justificá tu respuesta.
8. ¿Qué técnica se puede utilizar directamente para captar y aprovechar la energía solar en una vivienda?

### Energía hidráulica

La **energía hidráulica** se obtiene del aprovechamiento de una caída de agua, en forma natural o artificial. En este último caso, cuando se interpone una **represa** en el cauce de un río el agua se acumula en un **embalse**. Si se abren las compuertas de la represa, el agua sale con mucha presión, pasa a través de una **turbina** y la hace girar. A su vez, la turbina se encuentra acoplada a un **generador eléctrico**, mediante el cual se produce electricidad. De esta forma, la energía potencial del agua acumulada se transforma en energía cinética y, en último término, en energía eléctrica.

Las instalaciones que transforman la energía del agua en energía eléctrica se llaman **centrales hidroeléctricas** (figura 1-9).

### Energía solar

La energía solar llega desde el Sol hasta la Tierra en forma de radiación. Nuestro país, por su elevado número de horas de sol al año, tiene un gran potencial de aprovechamiento de esta energía. En la actualidad se puede usar directamente por dos vías: **térmica** y **fotovoltaica**.

- ▶ **Energía solar térmica:** utilizada para calentar un fluido, generalmente agua. Este proceso tiene lugar en unos aparatos denominados colectores. La energía obtenida se aplica fundamentalmente para obtener agua caliente y calefacción de uso doméstico. En algunos casos, a altas temperaturas, también es posible obtener energía eléctrica.
- ▶ **Energía solar fotovoltaica:** permite la transformación directa de la energía solar en energía eléctrica, por medio de unos dispositivos especiales, fabricados con **silicio**, llamados **paneles fotovoltaicos** (figura 1-10). Esta energía puede utilizarse directamente para consumo doméstico o bien transferirse a la red eléctrica general.

### Energía de la biomasa

La **biomasa** es el conjunto de materia orgánica, de origen animal o vegetal, procedente de la transformación natural o artificial de los restos de seres vivos.

La energía de la biomasa puede obtenerse ya sea a través de la quema directa o mediante una transformación para conseguir otro tipo de combustible, como el **biodiésel**. En el presente, el aprovechamiento energético de la biomasa consiste principalmente en la producción de gas (llamado **biogás**), energía térmica y energía eléctrica.

## Energía eólica

La **energía eólica** es una forma de energía cinética producida por el viento. Los seres humanos la han utilizado, a lo largo de la historia, para diferentes actividades: mover embarcaciones, accionar molinos de viento para bombear agua, moler granos, etcétera. Los molinos antiguos fueron reemplazados en la actualidad por una versión más sofisticada, los **aerogeneradores** (figura 1-11). Estos están constituidos por un rotor compuesto por palas que el viento hace girar. A su vez, las palas están sujetas a un eje mediante un buje. El movimiento giratorio de las palas se transmite por el eje a un generador de energía eléctrica. Por último, la energía eléctrica generada se transfiere a la red eléctrica.

## Energía geotérmica

La **energía geotérmica** es la que proviene del calor presente en el interior de la Tierra. Se puede aprovechar mediante la perforación de la superficie terrestre. En la actualidad el calor terrestre se aprovecha, por ejemplo, en zonas volcánicas o de aguas termales, en la industria, y para calefacción y climatización de piscinas. Esta energía está limitada geográficamente a unas pocas regiones del planeta.

## Energía mareomotriz

La **energía mareomotriz** es la que se obtiene del movimiento ascendente y descendente del agua del mar, producido por las mareas. Hay lugares en los que la diferencia del nivel del agua entre la marea alta (pleamar) y la marea baja (bajamar) es de varios metros. Esta diferencia de altura permite obtener energía cinética que se utiliza para mover turbinas y así generar electricidad.

## Energía de los combustibles fósiles

Los **combustibles fósiles** son aquellos que se transformaron en el subsuelo terrestre, hace millones de años, a partir de restos de seres vivos en presencia de ciertas condiciones de presión y temperatura. Tienen un gran poder calorífico, es decir, contienen gran cantidad de energía química aprovechable. Son el carbón mineral, el petróleo y el gas natural.

- **Carbón mineral:** se utiliza para la obtención de energía eléctrica en las centrales térmicas y, en menor medida, en las casas, para calefacción y cocción de alimentos.
- **Petróleo:** los combustibles obtenidos a partir de su destilación fraccionada (nafta, gasoil, querosén, etcétera) se emplean en las centrales térmicas para producir energía eléctrica y también para hacer funcionar motores de vehículos y maquinarias. Es decir, a partir de su energía química se produce energía cinética.
- **Gas natural:** se usa en las cocinas y para calefacción, como combustible en ciertos vehículos, principalmente de transporte público (**gas natural comprimido** o **GNC**) y en las centrales térmicas, para producir energía eléctrica (como sustituto del carbón). Se distribuye en grandes tuberías llamadas **gasoductos** (figura 1-12).

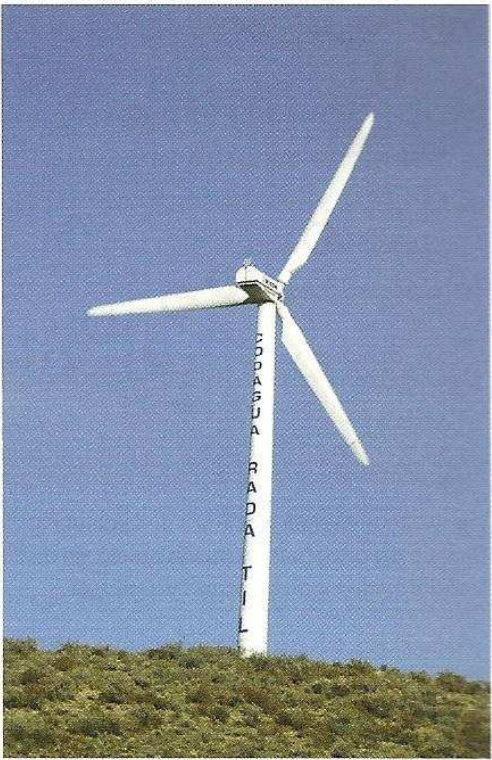


Fig. 1-11. Aerogenerador o generador eólico.



Fig. 1-12. Construcción del gasoducto de Loma de la Lata, en la provincia de Neuquén.

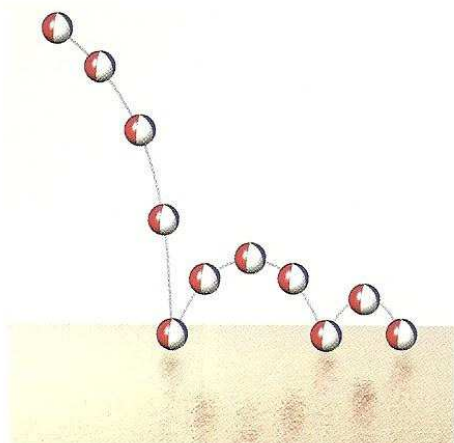


Fig. 1-13. La energía mecánica de la pelota al final de proceso, cuando queda quieta, se ha transformado en otras formas de energía.



Fig. 1-14. La licuadora tiene una eficiencia de 62%. En la tabla se observan otros valores de eficiencia.

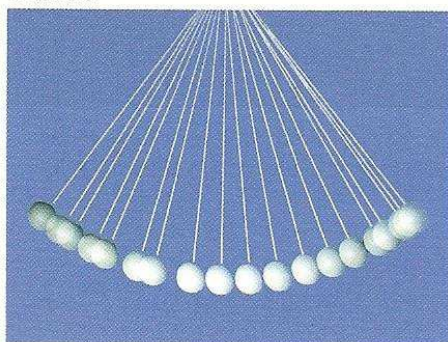


Fig. 1-15. En un péndulo real, el movimiento cesa porque la energía se va disipando, entre otras causas, por el rozamiento con el aire.

## El cambio y la conservación de la energía

En cualquier proceso que analicemos los cambios que se producen se relacionan con variaciones en la energía de los cuerpos involucrados. Pueden ser transferencias o transformaciones de energía, pero nunca destrucción o creación de energía. Uno de los principios fundamentales de la Física, que ya comentamos, el principio de conservación de la energía, enuncia este hecho: la energía no se crea ni se destruye. En cualquier sistema considerado en su totalidad, hay una cantidad que no cambia: la energía. Puede transformarse o transferirse, pero el balance total de la energía del sistema permanece constante.

La figura 1-13 muestra posiciones sucesivas de una pelota que es lanzada hacia abajo desde cierta altura, rebotando en el suelo. Al inicio la pelota tiene energía cinética y energía gravitatoria (se la eleva hasta cierta altura y desde allí se la lanza con velocidad). ¿Qué ha sucedido con la energía al final del proceso, cuando la pelota está detenida? Puesto que la energía no pudo haber desaparecido, debe estar en algún lugar. Así es: la energía inicial ha pasado, en forma de calor, al aire circundante, al piso y a la propia pelota, elevándoles la temperatura. Es probable que una porción pequeña se transforme en energía sonora, debida al ruido de los impactos.

## Eficiencia y degradación de la energía

En todo proceso real las **fuerzas de fricción** hacen que una parte de la energía inicial se disipe en forma de calor. Por ejemplo, al encender una lamparita parte de la energía eléctrica se aprovecha para generar luz y parte se desperdicia por el calentamiento de la propia lamparita y del aire circundante. De la misma forma, en las centrales generadoras de energía no toda la energía primaria se transforma en energía útil al final del proceso de transformación.

La parte aprovechable de la energía en alguna de las transferencias antes mencionadas se llama **eficiencia** (figuras 1-14 y 1-15). Si un mecanismo transformara toda la energía que recibe en la forma de energía que se desea obtener, diríamos que tiene eficiencia del 100%. Desde hace siglos se viene intentando desarrollar **máquinas de movimiento perpetuo**, es decir, máquinas que puestas en funcionamiento seguirían moviéndose eternamente sin necesidad de un nuevo suministro de energía. Ninguno ha tenido éxito debido a que es imposible lograr una eficiencia del 100%: siempre se escapará algo de energía.

Si no se destruye, ¿por qué constantemente es necesario obtener más y más energía? Cuando la nafta del tanque se acabó, ¿dónde está la energía que usó el auto?, ¿no podemos recuperarla y usarla de nuevo? La respuesta es no, pues la energía se ha **degradado**. La energía inicial que se transformó en energía térmica no puede recuperarse.

En la naturaleza hay una limitación insuperable para el aprovechamiento del calor, que no depende del mejoramiento de la técnica. Podría decirse que, si bien todas son formas de energía, las hay de mayor o menor "calidad" en cuanto a su posibilidad de transformación. Por eso, cuando se dice que se ha consumido, disipado, gastado o perdido energía, debe entenderse que se degradó de tal manera que ya no se la podrá recuperar para algún trabajo útil.

## Potencia

Se utiliza el concepto de **potencia** cuando se habla, por ejemplo, de la energía que consume un aparato mientras funciona o cuando se considera la cantidad de energía que una central generadora produce por unidad de tiempo. Esta idea también se puede utilizar en cualquier transferencia de energía, incluso en aquellas en las que intervienen personas sin la ayuda de un dispositivo. Por lo tanto, podemos definir la potencia como la energía (producida o consumida) dividida por el tiempo empleado en ese proceso. La expresión para calcular la potencia es:

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

donde **P** es la potencia; **E**, la energía, y **t**, el tiempo.

Por ejemplo, si me informan que una bomba elevadora de agua necesita una energía de 300.000 J para subir el agua en 5 minutos (300 segundos), podemos decir que desarrolló una potencia igual a:

$$P = \frac{300.000 \text{ J}}{300 \text{ s}} = 1.000 \text{ J/s}$$

Esta unidad de potencia, J/s, se llama **watt (W)**. Es la unidad de potencia del Sistema Internacional (figura 1-16).

También se utilizan otras unidades de potencia. El *horse power* (en inglés, "potencia de caballo", aunque se debe interpretar como "caballo de fuerza"), se simboliza **HP** y equivale a 746 W (figura 1-17).

## El kilowatt y el kilowatt-hora

Si se analiza la factura de cualquier empresa de suministro eléctrico (figura 1-18), se puede observar que en la columna que detalla el consumo aparece una cifra expresada en **kilowatt-hora (kWh)**.

¿Es esta una unidad de potencia? Veamos:

$$1 \text{ kWh} = 1 \text{ kW} \cdot 1 \text{ h}$$

Como  $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$  y  $1 \text{ h} = 3.600 \text{ s}$ ,

$$1 \text{ kW} \cdot 1 \text{ h} = 1.000 \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot 3.600 \text{ s} = 360.000 \text{ J}$$

El resultado quedó expresado en joules, lo que implica que la unidad kilowatt-hora es una unidad de energía y no de potencia. Esto se puede deducir de la expresión de potencia con un simple despeje matemático:

$$P = \frac{E}{t} \Rightarrow P \cdot t = E$$

Un kilowatt-hora es la energía consumida, por ejemplo, por un aparato de:

- 1 kW de potencia (o sea que consume 1.000 J cada segundo) funcionando durante una hora.
- 100 W de potencia (o sea que consume 100 J cada segundo) durante 10 horas de funcionamiento.
- 1 W de potencia (consume 1 J cada segundo) funcionando durante 1.000 horas.

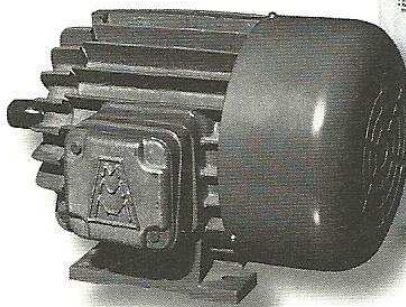
Existe una confusión muy difundida entre la energía producida o consumida (expresada en kWh) y la velocidad a la cual se produce o consume (que se expresa, por ejemplo, en kW). Esto es equivalente a confundir una población determinada (expresada en número de habitantes) con la tasa de natalidad (número de nacimientos por unidad de tiempo), es decir, confundir cualquier magnitud con su razón de cambio en el tiempo.



Fig. 1-16.  
Una lamparita de 25 W consume 25 J cada segundo que permanece prendida.



Fig. 1-17. La potencia desarrollada por un motor se expresa habitualmente en HP (caballos de fuerza).



1-18. La energía eléctrica consumida se expresa en kWh.

## ACTIVIDADES

9. ¿Cuántos joules consume una lamparita eléctrica de 60 watt cada segundo que permanece encendida?

# Ciencia en tus manos

## Planteo del problema en una investigación

En una investigación científica siempre se realiza un trabajo de observación minuciosa de los fenómenos que se estudian. A veces, a partir de esas observaciones surgen preguntas, inquietudes, **problemas** que hay que abordar. En fin, toda investigación está motivada o dirigida por cierta preocupación. En las Ciencias Naturales la tarea de los científicos siempre comienza cuando se plantea un problema al que se quiere encontrar una solución o respuesta.

Ese planteo se resume, por lo general, en una **pregunta** científica y formularla correctamente puede llevar a un buen resultado. ¿Cuáles tienen que ser sus características? Es necesario que las preguntas no sean ambiguas y que además permitan que su respuesta sea consecuencia de una investigación. Por este motivo, a las preguntas que promueven un problema científico y un trabajo de investigación se las denomina investigativas. Para poder distinguir este tipo de preguntas de las que no lo son, te proponemos analizar algunos ejemplos.

¿Les habrá gustado estar al calorito de una fogata a los hombres primitivos? Esta pregunta no es investigable, ya que no se puede diseñar un experimento que permita resolver el dilema. ¿Por qué? Simplemente porque no podemos llevar a cabo una entrevista con un hombre primitivo y preguntarle... ¡por razones obvias! ¿Qué quemaban los seres humanos en sus fogatas para obtener energía térmica? Aunque esta pregunta parece difícil de responder, es posible hallar evidencias que permitan resolver el dilema. En este caso, se pueden estudiar fósiles, reconstruir ambientes primitivos y de allí inferir la respuesta. Por esto, se considera que esta es una pregunta investigativa. Así surge un **problema de investigación**. En otras palabras, la investigación misma siempre supone el planteamiento de problemas, porque su propósito consiste, justamente, en resolverlos.

En cierta forma, la ciencia se constituye a partir de una sucesión interminable de problemas; cuando se resuelven algunos de ellos se plantean nuevos, que, a su vez, al ser resueltos pondrán al descubierto otros, y así sucesivamente. El fin de la investigación

científica es aumentar el conocimiento de la naturaleza. En ese proceso de búsqueda se presentan problemas; entonces, para construir nuevas formas de conocimiento los científicos deben resolver esos problemas.

Podemos decir que la primera fase de la investigación científica concluye cuando el problema queda planteado en forma correcta y se considera que la investigación está resuelta en parte. Uno de los más importantes científicos de la historia, Albert Einstein (figura 1-19), afirmó: "Es más importante para la ciencia saber formular problemas que encontrar soluciones".

Entonces, para plantear un problema científico con claridad nos conviene seguir algunos pasos:

- 1.º Elegir un tema para investigar (figura 1-20).
- 2.º Formular claramente el problema posible; podemos hacerlo, por ejemplo, como una pregunta.
- 3.º Verificar si a partir del problema planteado se pueden realizar pruebas empíricas, por ejemplo, experimentos. Esto permitirá obtener datos experimentales (figura 1-21).

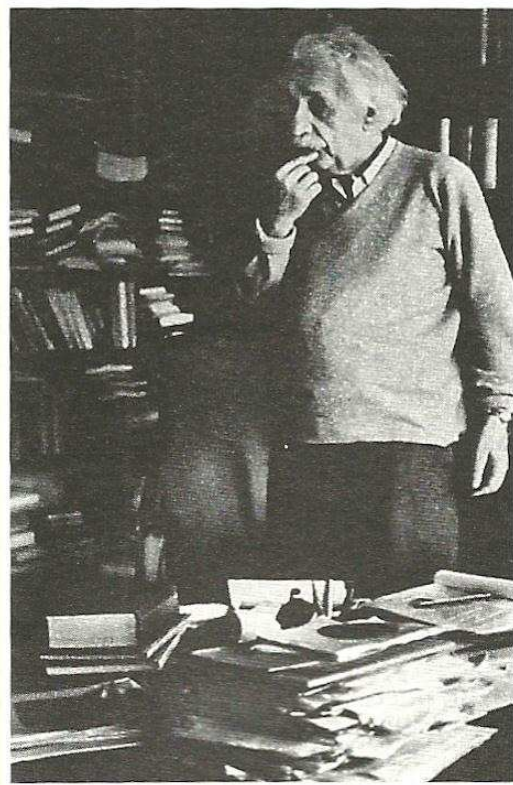


Fig. 1-19. Albert Einstein fue un gran científico porque supo formular problemas y propuso formas de resolverlos.

- 4.º Justificar el planteo. Es interesante y conveniente que el investigador exponga las razones por las cuales plantea el problema (aunque no siempre ocurre). Esto puede incluir posibles consecuencias o proyecciones en otros científicos y en la sociedad. Los cuatro puntos anteriores pueden identificarse en el siguiente trabajo de científicos japoneses:

*Un equipo de investigadores del Tokyo Institute of Technology ha desarrollado un dispositivo al que presentan como “el primer motor impulsado exclusiva y directamente por la luz”. Lo novedoso es que el invento no hace la obvia conversión de luz a energía mediante los paneles fotovoltaicos que estudiamos en este capítulo.*

*Es decir, si alguien nos dice que ha logrado mover un motor a partir de la luz solar, lo primero que pensaríamos es que ha utilizado un panel fotovoltaico para transformar la energía que llega del Sol en energía eléctrica, y luego con esa corriente mover un motor eléctrico. Pero estos científicos japoneses han construido algo completamente diferente.*

*A diferencia del sistema de paneles fotovoltaicos, muy pesados y costosos por los cables y baterías requeridos para conducir y almacenar la energía eléctrica, el motor japonés convierte directamente la luz en energía mecánica. Esto es posible gracias a un “cinturón” que, gracias a su estructura molecular, se expande (o contrae) según la intensidad de la iluminación y de la longitud de onda de la luz que incide sobre él.*

*Los científicos japoneses comenzaron a trabajar en este proyecto a mediados de 2003, luego de descubrir que un plástico compuesto, que incluye una molécula llamada azobenceno, se contrae cuando se expone a la luz ultravioleta y recupera su forma original cuando es iluminado por luz visible. Desde entonces han estado buscando la forma de aprovechar las características del material para crear un tipo de motor que convierta luz en movimiento en forma directa.*

*Aunque todavía se están realizando pruebas para confirmar la potencialidad del hallazgo, los científicos son optimistas y esperan poder ver motores contruidos con este material impulsando los autos que viajarán por las rutas en el futuro.*

Fuente:

<http://www.logismarket.info/un-motor-capaz-de-converter-la-luz-en-movimiento.html>



Fig. 1-20. Para la construcción de conocimientos nuevos, la primera actividad de un científico es formular un problema de investigación.

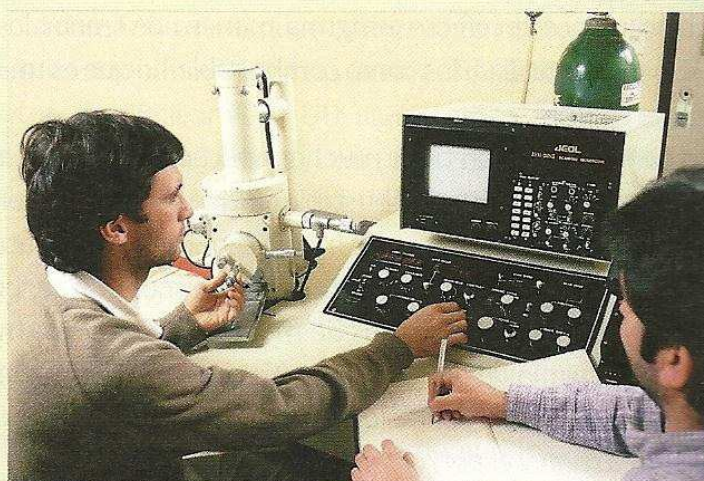


Fig. 1-21. El trabajo en el laboratorio brinda datos acerca del problema de investigación.

## ACTIVIDADES

10. Releé el texto sobre el descubrimiento de los científicos japoneses acerca de la conversión de energía solar en energía mecánica y resolvé las siguientes actividades
- ¿Cuál es el tema de la investigación descrita en el texto?
  - ¿Podrías formular claramente el problema de investigación?
  - ¿En alguna parte del texto se menciona que los científicos japoneses hayan llevado a cabo pruebas o experimentos?
  - ¿Aparecen en el texto justificaciones para el planteo del problema y sus consecuencias o proyecciones posibles? ¿Cuáles son?

# Actividades finales

18. Indicá qué tipos de energía intervienen cuando se ponen en funcionamiento cada uno de los siguientes artefactos:

- a) una licuadora;
- b) un celular;
- c) una bicicleta.

19. Da ejemplos de situaciones en las que se producen las siguientes transformaciones de energía:

- a) de energía eléctrica a energía sonora,
- b) luminosa a eléctrica,
- c) cinética a potencial,
- d) cinética a eléctrica,
- e) eléctrica a cinética,
- f) química a eléctrica.

20. Señalá qué tipo de transformación de energía se produce en cada uno de los dispositivos que se nombran a continuación:

- a) una placa fotovoltaica,
- b) un molino de viento,
- c) una central hidroeléctrica.

21. Da tres ejemplos de transformaciones energéticas que realices en tu hogar a partir de la energía eléctrica.

22. Una pelota que cae desde cierta altura, al chocar con el suelo rebota y vuelve a ascender hasta una altura menor. Si dejamos que siga su movimiento, comprobaremos que rebota varias veces en el suelo, pero cada vez alcanza menos altura. Por último, la pelota termina quieta en el suelo, sin la energía que poseía al principio. ¿Se cumple el principio de conservación de la energía? ¿Se transfiere la energía? Justificá tu respuesta.

23. La energía eléctrica es una de las que más se consume en nuestros hogares, en las escuelas y en las industrias. ¿De dónde procede esa energía?

24. En un informe de la Agencia de la Energía Nuclear y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Ecológico la energía nuclear se define como una "energía limpia". También sostiene que las plantas nucleares en funcionamiento evitan la emisión de 1.200 millones de toneladas anuales de dióxido de carbono a la atmósfera, que se generarían si se utilizaran combustibles fósiles.

- a) Explicá en qué se basa esta conclusión.
- b) Exponé algún argumento contrario al informe.

25. Leé el siguiente texto y luego respondé las preguntas:

*"El metano, que se obtiene de la biomasa, no solo puede ser utilizado como combustible. La siguiente aplicación de este gas fue descubierta gracias al trabajo de un grupo interdisciplinario de científicos de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA). A partir del metano, más conocido como "gas de los pantanos", se ha desarrollado una película de dureza similar a la del diamante, que se estima tendrá múltiples aplicaciones industriales. Más allá de su valor como piedra preciosa, el diamante posee propiedades que lo transforman en un material de gran interés tecnológico: alta dureza, transparencia óptica, capacidad de aislamiento eléctrico y excelente conductividad térmica. Por eso tiene aplicaciones muy variadas: se usa para fabricar revestimientos resistentes al desgaste para componentes ópticos y mecánicos y también como materia prima para la fabricación de semiconductores.*

*El revestimiento desarrollado por los investigadores de la CNEA ha sido probado sobre diferentes materiales (plástico, vidrio, silicio y acero) y se espera su futura aplicación en herramientas, prótesis quirúrgicas, lentes, rodamientos, etcétera".*

Fuente: [http://www.cnea.gov.ar/cac/utt\\_nuevo/unidades.htm](http://www.cnea.gov.ar/cac/utt_nuevo/unidades.htm)

- a) ¿Considerás importante el desarrollo de esta técnica a partir de una materia prima obtenida por residuos? ¿Por qué?
- b) Si el proceso de fabricación de esas películas similares al diamante requiriese el aporte energético de una central, ¿qué características tendría esa central? ¿Qué recurso energético utilizarían?

26. Construí un cuadro comparativo explicando en qué forma vos y tu familia consumen energía a lo largo de todo un día y cómo podría haberlo hecho una familia de dos siglos atrás.

27. Determiná cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas y cuáles falsas:

- a) Un cuerpo ubicado a un metro de altura sobre la superficie de la Luna tiene menos energía potencial gravitatoria que el mismo cuerpo ubicado a un metro de altura sobre la superficie terrestre.

- b) Cuando un cuerpo cae, aumentan al mismo tiempo su energía potencial gravitatoria y su energía cinética.
- c) Si un cuerpo duplica su velocidad, su energía cinética también se duplica.
- d) Si un cuerpo duplica su masa, sin variar su velocidad, su energía cinética también se duplica.

28. ¿Cuáles de las siguientes expresiones corresponden a unidades de energía?

- a)  $\text{g}\cdot\text{cm}/\text{s}^2$
- b) joule
- c)  $\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$
- d)  $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$

29. Explica la siguiente aseveración.

*Las lámparas comunes tienen una eficiencia del 5%, esto significa que pierden mucha energía.*

30. El análisis de los mecanismos de las ruedas hidráulicas antiguas ha puesto de manifiesto que eran bastante poco eficientes en el aprovechamiento de la energía. ¿Qué significa que fueran "poco eficientes"? ¿A qué podría deberse esa baja eficiencia?

31. Si queremos que una manzana de 100 g acumule una energía potencial gravitatoria de 1 J, ¿hasta qué altura debemos elevarla a partir de su posición inicial? Explica qué hiciste para obtener el valor.

32. ¿Cuánta energía hay que entregarle a una bandera de 1 kg de masa para izarla desde el suelo hasta lo alto de un mástil de 8 metros de altura? Suponé que el aire no ofrece resistencia.

33. En la figura 1-25 se muestra un tramo de recorrido de una montaña rusa.

- a) Señalá en cuál de los tres puntos identificados (A, B o C) la velocidad es máxima. ¿En qué punto el carrito adquiere su energía cinética máxima?
- b) Suponé que si la cantidad de pasajeros fuera la mitad que en a). ¿En qué punto el carrito adquiere su energía cinética máxima? ¿Esa energía es la misma que la energía máxima del punto anterior? ¿Por qué?

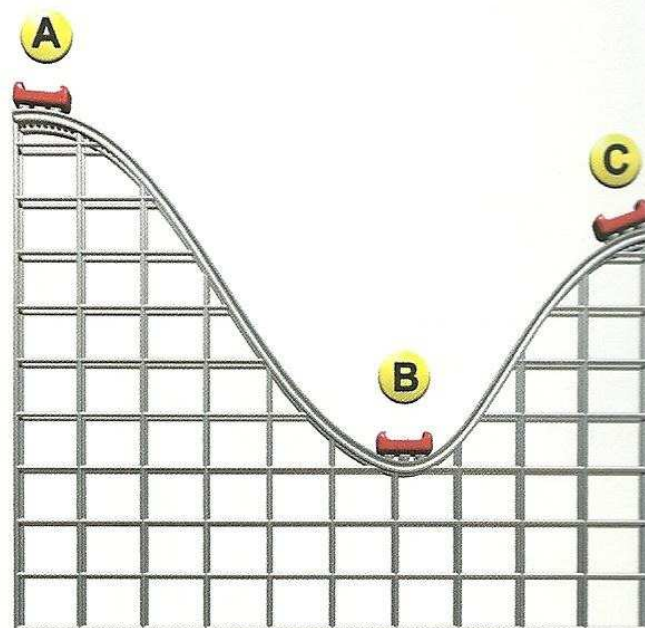


Fig. 1-25. Tres posiciones de un carrito en la montaña rusa.

34. ¿Cuánto tardará una persona en trasladar 1.000 litros de agua hasta el tanque de un edificio si puede desarrollar una potencia de 100 watts consumiendo 300.000 J?

#### ■ Libros

Asimov, Isaac. *Los propios dioses*. Madrid, La factoría de ideas, colección Solares Ficción, vol. 65, 2007, 3ª edición.

*Este libro es una novela de ciencia ficción que trata sobre universos paralelos y fuentes inagotables de energía.*

#### ■ Museos

Museo de la energía

Dirección: Barrio Casitas - (5856) - Embalse - Córdoba -

Tel: 03546-48-5921

Horario: Invierno: 10:00 a 12:00 y 14:00 a 19:00

Verano: 9:00 a 12:00 y 16:00 a 20:00.

*Inaugurado en 1995 en el dique de Embalse, consta de dos salas: una de Arqueología, cuyo objetivo es rescatar la historia del entorno geográfico, y una de energía, que presenta la historia del dique, sus detalles de construcción y dispositivos usados en ese proceso.*

#### ■ Internet

[www.altenergias.com](http://www.altenergias.com)

*Sitio dedicado a las energías alternativas, y a las ventajas y desventajas de su utilización.*