

*En tomo de la esencia está la morada de la ciencia.*

Platón

#### CONTENIDOS

- Concepto de energía
- Transferencia de energía
- Transformaciones de la energía
- Fuentes de energía

# 7

## LAS TRANSFORMACIONES DE LA ENERGÍA

■ **Heráclito de Éfeso.** Poco se sabe de su vida. Nació hacia 544 a. C. aproximadamente, y vivió en Éfeso, ciudad enclavada en la costa Jonia, al norte de Mileto, hasta su muerte, en 484 a. C.

Afirmaba que en la naturaleza todo es cambio o devenir.



La energía permite desempeñar diversas funciones y múltiples actividades: trabajar, caminar, correr, cocinar, comer, lavar la ropa, poner en funcionamiento los electrodomésticos, usar autos, celulares, calculadoras, computadoras, televisores, radios, etc. Todo esto puede lograrse a través de recursos o fuentes que aportan energía.

Algunos de los recursos naturales que aportan energía son: el Sol, el agua, el aire, el suelo, el petróleo, el gas o el carbón. Existen también otras formas alternativas de generar energía que se analizarán a lo largo de este capítulo. Pero es necesario diferenciar el concepto científico del término energía del uso habitual de esta palabra en el lenguaje cotidiano.

Es importante, además, reflexionar sobre las inquietudes planteadas acerca del uso adecuado de los recursos o fuentes de energía, y sobre la necesidad de tomar conciencia de la crisis energética que es actualmente motivo de grandes controversias y enfrentamientos en todo el mundo.

Afrontar el desafío que significa lograr un equilibrio entre el crecimiento demográfico y económico de las sociedades de consumo, y el suministro seguro y racional de los recursos energéticos es un reto que atañe a todos los ciudadanos.

Este problema implica una urgente toma de decisiones y el diseño de estrategias de resolución a corto, mediano y largo plazo, que aseguren el futuro energético de las sociedades actuales.



Central hidroeléctrica Yaciretá.

## El concepto de energía

En general, la palabra energía se asocia con fuerza, vitalidad, temperamento, esfuerzo o cansancio, pues adopta distintos significados según el uso.

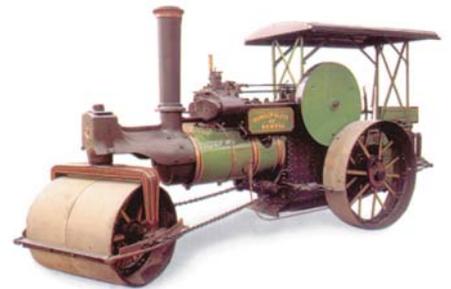
Como se ha visto en el capítulo anterior, en el ámbito científico el concepto energía tiene un significado preciso.

Una primera aproximación al lenguaje científico permite asegurar que la **energía** se asocia a cambios en la naturaleza; por ejemplo, la manifestación de un huracán, los movimientos sísmicos o el desarrollo de las funciones de los seres vivos. Pero también se habla de energía cuando se hacen funcionar máquinas, se pone en marcha el motor de un auto, se enciende un celular o se apaga un televisor con un control remoto.

*La energía permite que en un cuerpo o en un conjunto de cuerpos natural o artificial se produzca algún tipo de cambio o transformación.*

El concepto de energía ha adquirido diversas acepciones a lo largo del tiempo. Sin embargo, la idea clave de energía como cierta constancia en medio del cambio se mantuvo con firmeza desde la Antigüedad. Las primeras manifestaciones de este término se encuentran en filósofos presocráticos. Heráclito de Éfeso (siglo VI a. C.) sostenía que a pesar de que todo es cambio, hay algo invariable en el universo considerado como un todo: alguna esencia etérea que puede ser transformada sin que se produzca una pérdida neta.

La palabra energía aparece por primera vez en los escritos de Aristóteles y tiene el significado de un *estado de potencialidades*, que guarda cierta relación con los cambios y transformaciones.



Aplanadora de vapor inventada por el francés Louis Lemoine en 1859 y utilizada para mantener lisas las rutas.

## Los sistemas

Un **sistema** es un recorte de la realidad o de un fenómeno y está formado por componentes que definen su estructura especial, mantienen una organización interna y permiten su funcionamiento.

El científico que investigue una cierta realidad, hecho o fenómeno debe hacer un recorte de ese hecho para delimitar su contexto de estudio. Esto constituye un **sistema**, y está formado por componentes que definen una estructura especial, mantienen una organización interna y permiten su dinámica o funcionamiento.

El Sistema Solar, por ejemplo, está formado por el Sol, los planetas, la Luna, y otros componentes: polvo cósmico, asteroides, etc., cuya estructura y funcionamiento permiten explicar fenómenos astronómicos como el día y la noche, las estaciones, los eclipses, las fases de la Luna, entre otros.

Cuando se analiza un sistema es necesario relacionarlo con su contexto o medio, estudiando las interacciones que se producen, como las entradas y salidas de materia, información y energía de dicho sistema.

La energía es una característica asociada al estado de un sistema. Para describir de la forma más completa posible un cuerpo o un conjunto de cuerpos hay que conocer una cierta cantidad de valores, como sus tamaños, masas, posiciones, temperaturas, composición química, etc. Estos valores indican el estado de ese sistema y cuando uno o varios de ellos varían, se producen cambios en el sistema. Si el sistema cambia de estado, entonces ha cambiado su energía. Así, si se toma como sistema un litro de agua a 70 °C y se lo enfría a 20 °C, su energía habrá disminuido.

La siguiente clasificación permite diferenciar algunos sistemas.

### Sistemas abiertos

Son los sistemas en los que se producen ingresos y egresos de materia y energía, producto de su interacción con el medio. Por ejemplo, el cuerpo humano es un sistema abierto, ya que incorpora energía a través de los alimentos, procesa o transforma la energía aportada por ellos y la intercambia con el medio exterior mediante el trabajo, el calor y la radiación.

### Sistemas cerrados

Son los sistemas en los que se producen ingresos y egresos de energía aunque no de materia. Por ejemplo, una lata de tomates es un sistema cerrado dado que no hay intercambios de materia con el medio pero sí de energía, como cuando absorbe calor del medio exterior al salir de la heladera y aumentar su temperatura.

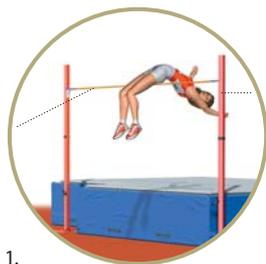
### Sistemas aislados

Son los sistemas en los que no se producen interacciones con el medio, no ingresa ni egresa materia o energía. Por ejemplo, un termo cerrado se puede aproximar a un sistema aislado durante algún tiempo porque no intercambia materia y minimiza las transferencias de energía con el medio.

1. El cuerpo humano intercambia con el medio materia y energía de muchas formas: alimentación, respiración, movimiento, transferencia de calor, etc.

2. Al colocar la lata en la heladera puede ceder energía para enfriarse pero no intercambia materia.

3. Los termos mantienen durante algún tiempo la temperatura constante en su interior. En ese lapso se puede considerar que no han intercambiado materia ni energía con el medio.



## Transferencia de energía

*¿De dónde viene y adónde va la energía?*

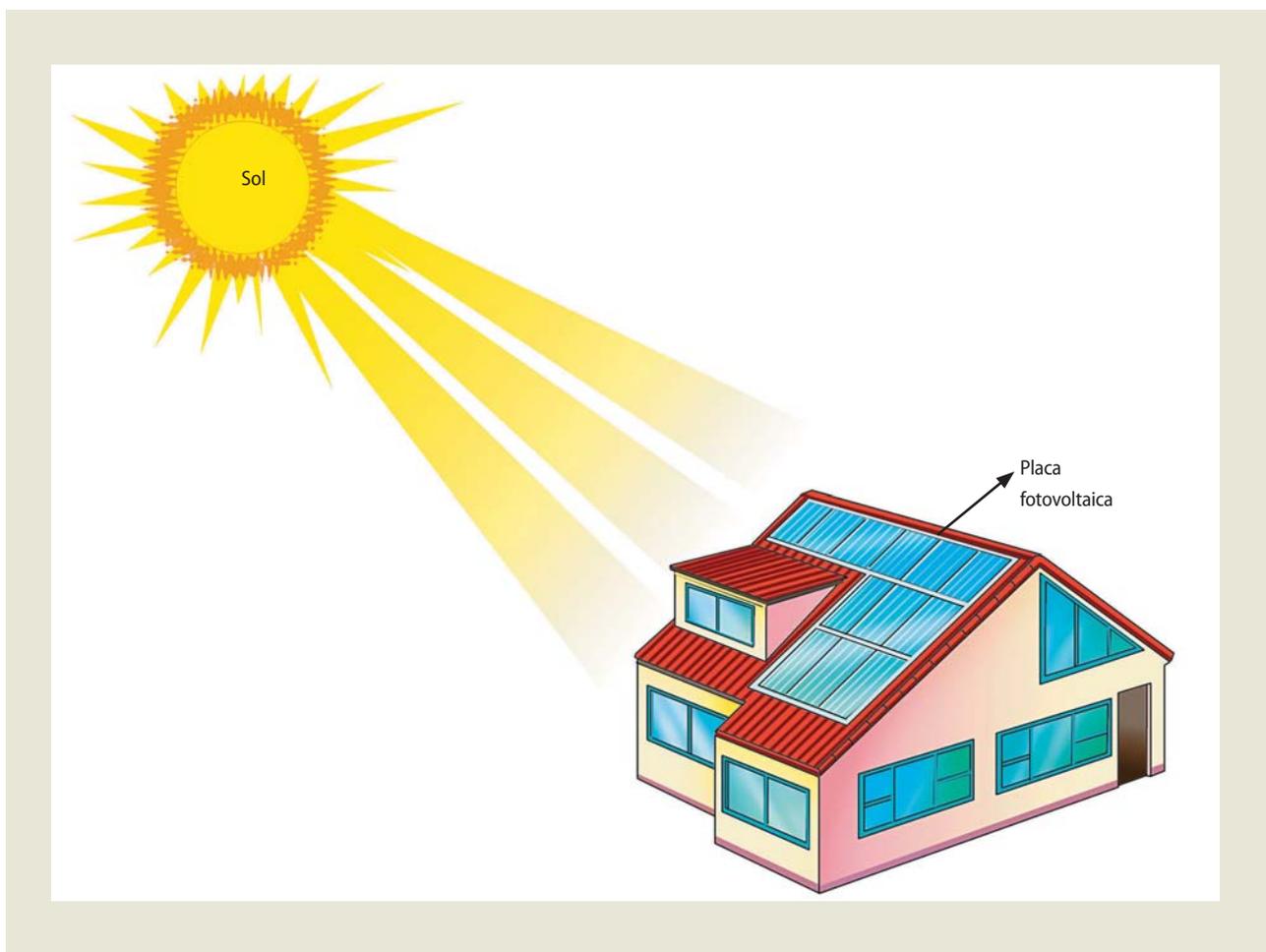
Una de las propiedades fundamentales de la energía es su posibilidad de transmitirse de un sistema a otro o aun entre partes del mismo sistema.

El análisis de la **transferencia de energía** entre muchos cuerpos puede ser muy complejo, pero en algunos casos resulta posible distinguir un sistema que cede energía y otro que la recibe.

En esos casos, como la energía de ambos cuerpos varía, se produce un cambio en estos sistemas, hecho que pone en evidencia dicha transferencia.

Por ejemplo, en el caso de un reloj a cuerda, el sistema que cede energía es la cuerda del reloj, el sistema receptor de la energía son las manecillas del reloj. La transferencia de energía se evidencia en que las manecillas del reloj giran y el reloj se pone en funcionamiento.

Otro ejemplo de esto puede ser la cadena de transferencias de energía desde el Sol hasta una casa con placas fotovoltaicas.



El Sol incide sobre una placa fotovoltaica que transforma la energía radiante en energía eléctrica. Se acumula energía en una batería. A su vez, ésta transfiere energía a un regulador, que mantiene las condiciones necesarias para distribuir la corriente eléctrica a la red domiciliaria.

## Las propiedades de la energía

### Transformación

Como ya se analizó anteriormente, una de las propiedades de la energía es la capacidad de pasar de una forma a otra. Para identificar cuáles son estas transformaciones en un cuerpo o sistema, es necesario describir la situación energética inicial y la final, luego de los cambios que se evidencian en dichos cuerpos. Veamos ejemplos:

■ Un atleta a punto de largar en una carrera de 100 metros llanos.

Estado inicial	Estado final
<p>El deportista está en posición de largada para una carrera de 100 metros llanos. En esta situación inicial la persona está en reposo y tiene una cierta energía interna.</p> 	<p>El atleta corre y trata de alcanzar la llegada. Cuando la persona se mueve, la energía interna de su cuerpo se transforma en energía cinética. Intercambia además energía con el aire que la rodea y con el piso de la pista de carrera sobre la que corre. Esto produce también un aumento de la energía interna del aire y del suelo. La disminución de la energía interna del atleta es equivalente al aumento de su energía cinética más el aumento de las energías internas del aire y del piso.</p> 

■ Una estufa de gas que se enciende por un tiempo para calentar una habitación.

Estado inicial	Estado final
 <p>La estufa está apagada y conectada a una garrafa llena de gas. En esta situación inicial tiene asociada una propia energía interna. El gas que contiene es la fuente que aporta energía.</p>	 <p>Se enciende la estufa y se la deja en funcionamiento durante un tiempo. Por la combustión, la energía interna del gas disminuye, pero esta transformación provoca un aumento de la energía interna del aire que rodea la estufa, de los gases que desprende y de la misma estufa, ya que los materiales que la componen aumentan su temperatura.</p>

■ Una pila se conecta a una lamparita de una linterna para hacerla funcionar.

Estado inicial	Estado final
 <p>La pila es una fuente de energía, por lo tanto y debido a su composición química, tiene asociada una cierta energía interna.</p>	 <p>Cuando se la conecta a una lamparita y se cierra el circuito, la energía química de la pila se transforma en energía eléctrica. Disminuye la energía interna de la pila pero aumenta la energía interna de la lámpara. Esto posibilita emitir energía en forma de luz.</p>

En todos los ejemplos analizados se pueden observar las transformaciones de la energía entre los estados inicial y final, tanto en el sistema estudiado como en el medio que interactúa con él.

La energía de un sistema puede transformarse y manifestarse de muchas maneras.

## Transformaciones energéticas en los seres vivos

En los seres vivos se producen diversas transformaciones de energía necesarias para las funciones esenciales.

El conjunto de todas las transformaciones energéticas que tienen lugar en el interior de un organismo vivo se denomina **metabolismo**. Es un proceso que permite el mantenimiento, crecimiento y reproducción del organismo.

Los alimentos aportan la energía necesaria para el correcto funcionamiento del metabolismo de todo ser vivo.

Las necesidades energéticas de una persona dependen de sus características físicas, edad, sexo, actividad desarrollada, etc.

Aunque la unidad de energía en el SI es el joule, para algunas aplicaciones, como las transformaciones energéticas en los seres vivos, se utilizan otras unidades como la kilocaloría. La kilocaloría equivale a 4186 joule y se puede tener una idea de su valor a través de su antigua definición referida a la cantidad de energía que debe intercambiar 1 kilogramo de agua para variar su temperatura en un grado Celsius.

Es muy difícil hacer un cálculo exacto, sin embargo la Organización Mundial de la Salud ha estimado que las necesidades energéticas diarias de una persona en edad escolar son de 50 Kcal por kg de peso. Es decir que un niño o joven de 50 kg necesita una cantidad de energía de aproximadamente 2500 Kcal diarias para una adecuada alimentación.



Según la organización Mundial de la Salud, las necesidades energéticas básicas para una persona en edad escolar son de 50 kcal por kg de peso.

## Conservación y degradación de la energía

La **conservación** es una de las propiedades fundamentales de la energía, ya que cuando dos sistemas intercambian energía, la energía cedida por uno de ellos es igual a la que gana el otro.

El análisis de las transformaciones energéticas se expresa en una de las leyes más importantes de la Física, la **Ley de Conservación de la Energía**:

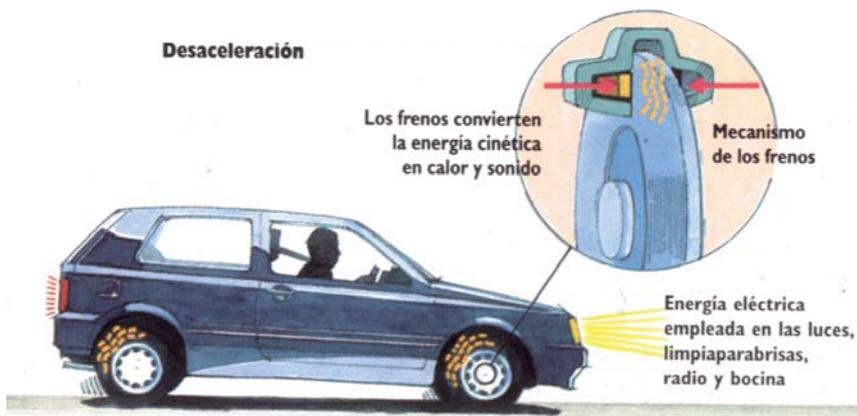
*La energía no se crea ni se destruye, sino que se transforma de una manifestación en otra, aunque la cantidad total no cambia.*



La ley de Conservación de la Energía dice que la energía se transforma sin que cambie su cantidad total.

Esta ley se cumple para sistemas aislados, es decir que, en un sistema aislado la cantidad de energía que se tiene al principio (situación inicial del sistema) es igual a la que se tiene al final (situación final del sistema).

Si el sistema no es aislado, habrá intercambios de energía con el medio y, por lo tanto, variaciones al recibir o ceder energía.



Durante sus transformaciones, la energía sufre un proceso de **degradación**. Esto significa que, aunque se tenga la misma cantidad de energía y se cumpla la ley de conservación, puede ocurrir que se convierta en una energía menos útil. Por ejemplo, si un auto sube una calle con cierta pendiente, la energía interna inicial del sistema aportada por el combustible se transforma en energía cinética y potencial. Pero para poner en funcionamiento el auto es necesario vencer rozamientos internos del motor y del sistema de transmisión de la tracción de las ruedas;

también hay rozamiento del auto con el aire y de las ruedas con el suelo. Al final del trayecto, es necesario detener el vehículo por medio de un sistema de frenos, que acciona el rozamiento de unos discos sobre las ruedas.

Es decir que la energía inicial del automóvil es igual a la suma de los aumentos producidos en la energía interna del aire, en el piso y en las demás partes del auto que se calentaron, pero ya no es tan útil para ser usada. Por ejemplo, sería complicado y de muy bajo rendimiento tratar de hacer funcionar otro motor con la energía que pasó del auto al piso por frotamiento. Esto no significa que la energía inicial se haya perdido, sino que se ha transformado en otras menos útiles.



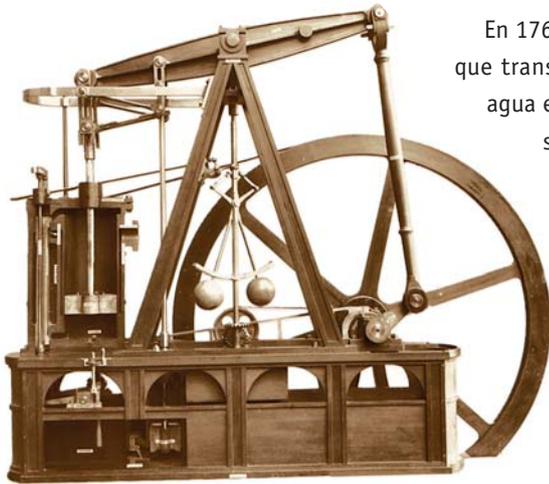
Como se analizará en el capítulo 9, este proceso de degradación de la energía se produce en toda transformación, aun eliminando aspectos como el frotamiento señalado en el ejemplo anterior.

## Las máquinas y la energía

Las máquinas han posibilitado al hombre la utilización del viento, el agua y otros recursos naturales como fuentes para obtener energía.

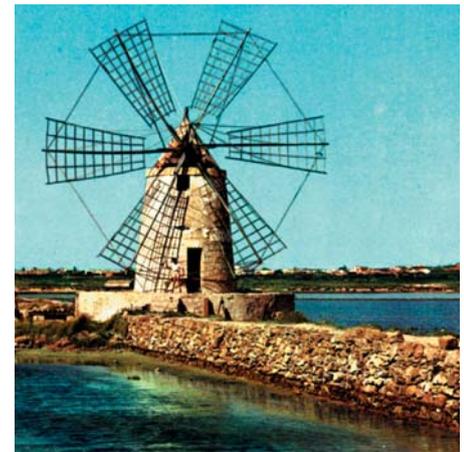
Las primeras referencias de la sustitución de la fuerza humana o animal se encuentran en las **ruedas hidráulicas**, que aprovecharon la energía del agua y que fueron utilizadas unos 100 años a.C. para moler cereales.

Los **molinos de viento** se extendieron en Europa principalmente en los tiempos de las Cruzadas (entre 1096 y 1444), aunque fueran conocidos ya en la Antigüedad. Se atribuye su existencia a maquinarias muy rudimentarias para moler el trigo, halladas en Persia en el siglo VII.



La máquina de vapor de Watt.

En 1769, *Watt* creó la **máquina de vapor** que transformaba la energía del vapor de agua en energía mecánica. Inicialmente se utilizó para bombeo, y recién en el 1800 se aplicó para impulsar medios de transporte. En 1807 se construyó el primer buque de vapor y en 1825 la primera locomotora de vapor. Estas máquinas se extendieron rápidamente a la industria. A principios del siglo XX un 95% de la energía utilizada por el hombre provenía del uso del carbón.



Molinos de viento.

Los **motores eléctricos** tienen sus antecedentes a mediados del 1800 con la construcción de los electroimanes, que son sistemas compuestos por materiales conductores de la corriente eléctrica enrollados sobre un núcleo de hierro.

Este enrollamiento conductor se denomina **bobina**. Una corriente eléctrica hace que la bobina se convierta en un imán capaz de atraer o mover objetos ferromagnéticos como los discos de hierro.

Los motores eléctricos son sistemas que transforman la energía eléctrica en energía cinética. Hacia fines del siglo XIX, los primeros generadores de corriente alterna permitieron comenzar a armar las redes de distribución de corriente eléctrica.

En la actualidad, la energía cinética del viento se aprovecha para la producción de energía eléctrica mediante el uso de los **aerogeneradores**, cuyas potencias normales van desde los 500 hasta los 1500 kw, aunque hay proyectos de aumentar la potencia de estas máquinas.



Los aerogeneradores.

En la Argentina, la región Patagónica constituye uno de los territorios con mayores recursos eólicos potenciales del mundo, según estimaciones del Centro Regional de Energía Eólica del Chubut, CREE. Hasta el momento, la potencia eólica total instalada en la Argentina es de alrededor de 26 560 kwh, que representa un 1% del total de la producción de energía eléctrica generada por otras fuentes.

▶▶ En todas las máquinas térmicas, el sistema absorbe energía de una o varias fuentes a alta temperatura. Parte de esa energía se transforma en trabajo, y el resto se cede al medio que se encuentra a menor temperatura. Este hecho constituye una regla general de toda máquina térmica y da lugar a la definición de un parámetro característico de cada máquina, que se denomina **eficiencia o rendimiento**. La **eficiencia** se define como el cociente entre la energía útil producida y la energía total absorbida. Su expresión en porcentaje es:

$$E (\%) = 100 \cdot \frac{\text{energía útil producida}}{\text{energía total}}$$

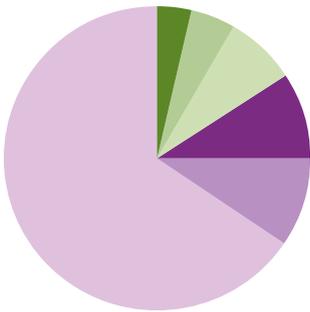
Ninguna máquina térmica alcanza un rendimiento del cien por ciento.



### ¿Dónde está el petróleo?

Medio Oriente sigue siendo el centro de atención en relación al petróleo, especialmente cuando se habla de reservas. La magnitud de los yacimientos petrolíferos de Arabia Saudita e Irak hace que los del resto del mundo parezcan pequeños. El Mar de Norte y Canadá aún tienen importantes reservas pero, en estas zonas, es mucho más cara la extracción.

### Reservas probadas 2002\*



- Asia-Pacífico 3,7%
- Norteamérica 4,8%
- África 7,4%
- Europa y Eurasia 9,3%
- Centro y Sudamérica 9,4%
- Medio Oriente 65,4%

\*Reservas probadas son aquellas que la industria considera que pueden ser recuperadas en las condiciones económicas y operativas existentes

FUENTE: BP

## Fuentes de energía

El hombre ha utilizado los recursos naturales de la Tierra como fuentes de energía desde el comienzo de su existencia. Así, la madera, el viento, el agua, el Sol y los **combustibles fósiles** como el carbón, el petróleo o el gas natural continúan siendo las principales fuentes de energía que permiten el desarrollo y crecimiento tecnológico de toda sociedad industrializada.

Las fuentes de energía se suelen clasificar, en general, como **renovables** y **no renovables**, ya que algunos de estos recursos son temporales y se agotan con el correr del tiempo. La renovabilidad de un recurso surge de comparar el tiempo que tarda en reproducirse o generarse, con el ritmo con el que se lo utiliza.

Los combustibles fósiles se consideran fuentes no renovables, ya que los ritmos de su utilización son muy superiores a los ritmos de formación de estos combustibles.

Si se tiene en cuenta que casi el 90% de la energía comercial empleada en el mundo es de origen fósil, y que las reservas de estos combustibles (que tardaron millones de años en formarse) tienden a agotarse, se puede afirmar que uno de los principales retos del siglo XXI es, sin duda, la utilización de nuevas fuentes de energía, múltiples y renovables para contrarrestar la creciente escasez de los tradicionales recursos energéticos.

Además, las fuentes no renovables están concentradas en pocos lugares del mundo y en manos de unas pocas naciones. Esto genera tensiones y conflictos permanentes entre los organismos gubernamentales y las instituciones involucradas en el tema.

Hasta el momento no alcanzan las producciones de energía generadas a partir de las fuentes no renovables. Solo ha habido intentos de abastecimientos locales y de algunas sociedades o poblaciones pero, *¿cuáles de estos recursos tendrán mayores posibilidades de subsistir en esta crisis energética desatada y declarada en el siglo XX? ¿Podrán ofrecer soluciones a nivel masivo? ¿Cuáles son las expectativas de soluciones posibles para el siglo XXI?*

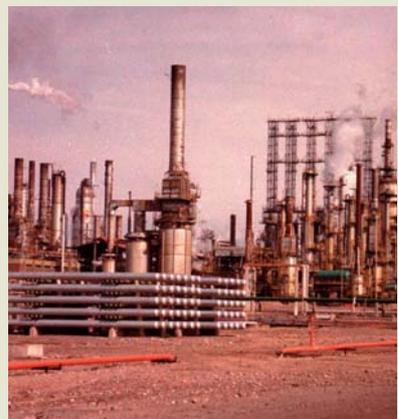
Estos interrogantes quedan abiertos y son de discusión actual en el ámbito de la ciencia. Los organismos gubernamentales, dirigentes políticos, asociaciones ambientalistas, ecologistas, etc., también debaten hoy sobre el futuro energético mundial.



Pozo petrolero de Total Austral en plataforma submarina, Tierra del Fuego.



Mina de carbón en Río Turbio, Santa Cruz.



Destilería de YPF en Lujan de Cuyo, Mendoza.

## Formas alternativas de energía

Ante el agotamiento de los recursos energéticos fósiles como el petróleo, el gas y el carbón, los científicos se plantean otras maneras de aprovechar y generar energía a gran escala. Algunas de estas formas alternativas son las que siguen.

### Energía nuclear

El núcleo atómico almacena una gran cantidad de energía si se tiene en cuenta su pequeña masa. Esta energía está relacionada con las fuerzas que mantienen unidos los neutrones y los protones. La tecnología nuclear utiliza esta energía en tratamientos contra el cáncer, en la esterilización de instrumentos de uso medicinal, en el estudio de los suelos, en la conservación de alimentos y en la producción de energía eléctrica, entre otros.

En la actualidad, algunos países como Francia priorizan esta nueva alternativa: aproximadamente un 75% de la energía eléctrica que produce ese país es de origen nuclear.

*¿Es la energía nuclear la posible solución a la crisis energética de las sociedades industrializadas?*

En general hay dos posturas bien diferenciadas sobre esta problemática. Sus defensores afirman que es mucho más económica y su precio más estable comparado con la energía que procede de los combustibles fósiles. Además, su uso evita la emisión de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y otros gases tóxicos que contaminan la naturaleza.

Por otro lado, sus opositores alertan sobre el peligro de los escapes radiactivos de las centrales nucleares (como el accidente de Chernobil ocurrido en 1986), y los problemas del almacenamiento y tratamiento de los residuos nucleares.

### Las centrales nucleares

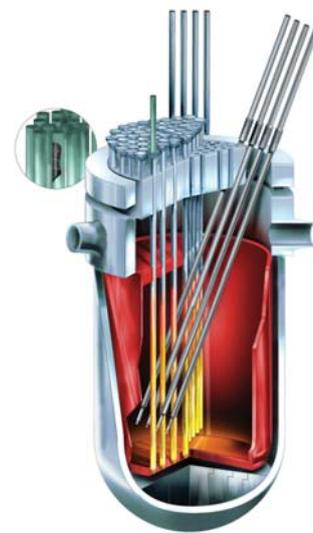
Las centrales nucleares son instalaciones que usan como fuente de energía o combustible el uranio, en lugar de los combustibles fósiles como las centrales termoeléctricas. El uranio es un elemento de elevada masa atómica que cuando es bombardeado por algunas partículas, como los neutrones, se fisiona, es decir, se separa en fragmentos. Se produce, así, la ruptura del núcleo que emite, a su vez, otros neutrones y produce grandes cantidades de energía.

La emisión de neutrones puede provocar, en determinadas condiciones, nuevas fisiones de otros núcleos. Este proceso se conoce como **reacción nuclear en cadena**.

En los reactores nucleares se logran estas fisiones en forma controlada, a partir de un conjunto de dispositivos preparados para producir las. En estas reacciones se liberan grandes cantidades de energía. Para este fin algunos reactores utilizan uranio natural que contiene un 0,7% de uranio 235 y un 99,3% de uranio 238. También existen reactores que utilizan el uranio enriquecido (artificial) y llegan a obtener un 3% de uranio 235 y un 97% de uranio 238.

Los principales componentes de un reactor nuclear son:

- un **núcleo** compuesto básicamente por el combustible, el moderador y el refrigerante,
- un **sistema de control y seguridad** para regular la cantidad de energía que se produce;
- un **contenedor hermético**, dentro del cual se encuentra el material nuclear, que tiene un blindaje para la protección de los trabajadores;
- un **sistema de extracción de energía o de enfriamiento** para transportar o liberar la energía producida.

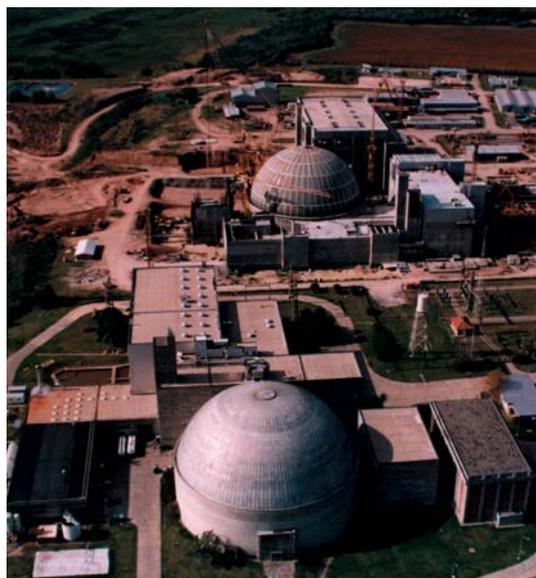


Reactor nuclear.

▶ Los elementos químicos se caracterizan por su número atómico que en el caso del uranio es 92, es decir que su núcleo tiene 92 protones.

Cuando dos o más núcleos tienen igual número de protones pero difieren en el número de neutrones, se los denomina **isótopos** y sus masas atómicas son distintas.

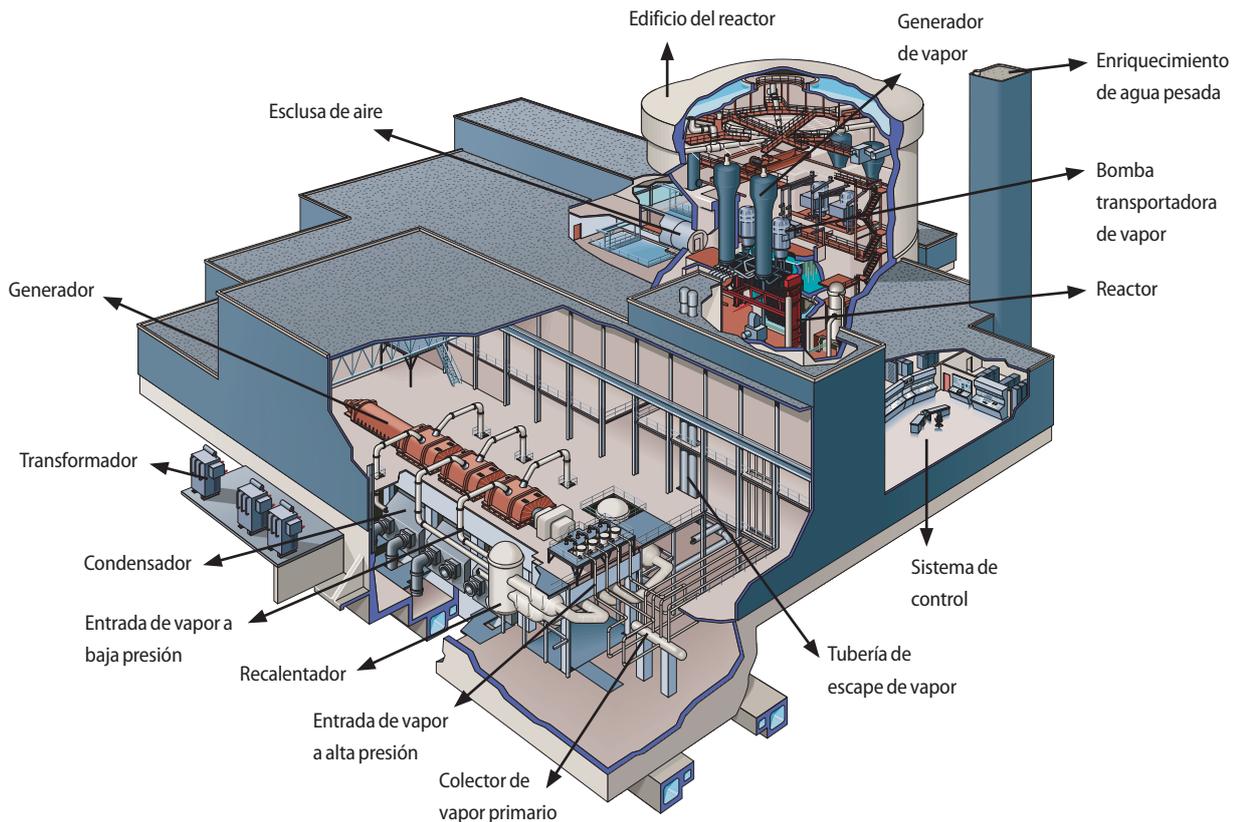
Central atómica Atucha I.



Para que se produzca la reacción nuclear, el uranio se coloca en el núcleo de un reactor.

El moderador es un material que produce una desaceleración de los neutrones provenientes de las fisiones a velocidades convenientes para la prosecución del proceso. En muchos casos, el material moderador actúa como refrigerante. También se colocan en el núcleo barras de control para absorber cantidades convenientes de neutrones y, si fuera preciso, cortar la reacción.

Las centrales nucleares de la Argentina –Atucha I, Embalse de Río III y Atucha II (en proceso de construcción)– utilizan como moderador agua pesada ( $D_2O$ ) en la que el isótopo 1 de hidrógeno es reemplazado por el 2 (deuterio).



Una planta nuclear de 1000 mwh no emite virtualmente  $CO_2$  y produce aproximadamente 35 toneladas por año de residuos de alta actividad en forma de elementos combustibles quemados. Si este combustible usado se reprocesara, el volumen sería de aproximadamente  $2,5 m^3$  por año. Esta cantidad puede ser gestionada y almacenada de manera segura en depósitos geológicos profundos, protegidos por múltiples barreras que los aíslan completamente del medio ambiente. El ciclo completo de combustible para esta planta (incluyendo desde la minería hasta la operación final) generaría, además,  $200 m^3$  de residuos de actividad intermedia y  $500 m^3$  de residuos de baja actividad.

En comparación, una planta de 1000 mwh alimentada a carbón, con equipos optimizados de limpieza, emite por año aproximadamente 6 500 000 toneladas de  $CO_2$ , 5000 toneladas de  $SO_2$ , 4000 toneladas de  $NO_2$  y 400 toneladas de metales pesados (incluyendo elementos tan venenosos como cadmio, plomo, arsénico y mercurio). Además se producirán aproximadamente 500 000 toneladas de residuos sólidos de la remoción de  $SO_2$  que deberán ser reciclados o almacenados en piletas de desperdicios. (Fuente: CNEA, Comisión Nacional de Energía Atómica.)

## La energía solar

La vida cotidiana de todas las civilizaciones del planeta está ligada a diversas fuentes de energía. Por tanto, la energía eléctrica se torna imprescindible para el funcionamiento de maquinarias con las cuales el hombre toma contacto a diario, por ejemplo, para la iluminación de los hogares y las ciudades. Del mismo modo, el gas natural, el carbón o el vapor de agua, permiten ambientar viviendas y poner en funcionamiento grandes centrales eléctricas térmicas. La energía que se utiliza a diario proviene principalmente del agua, el petróleo, el gas natural, el carbón y la leña.

En realidad, prácticamente toda la energía que se usa es de origen solar, es decir, es energía que comenzó siendo energía nuclear. La **energía solar** ingresa en el ecosistema mediante el proceso de fotosíntesis que realizan las plantas, y a través de la cadena alimentaria llega a todos los seres vivos. Los restos de plantas y microorganismos que fueron fosilizados durante el transcurso de miles de años, constituyen actualmente reservas de carbón, petróleo o gas, y proporcionan un tipo de energía que puede ser aprovechada como combustible. También la energía que viene del Sol origina los movimientos de aire que pueden producir energía eólica.

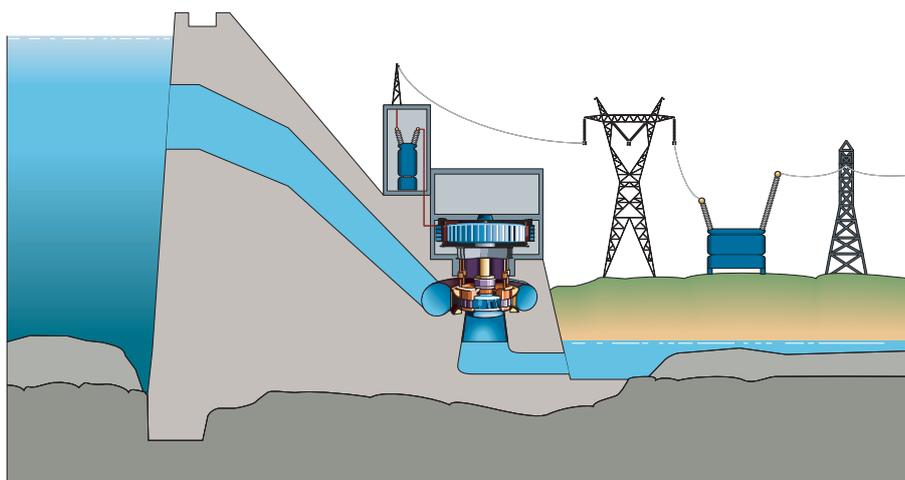
Otro importante proceso debido a la energía solar es el ciclo del agua. Esta energía produce la evaporación del agua en grandes superficies, la eleva y produce luego las precipitaciones. Cuando el agua se sitúa a cierta altura, es posible aprovechar su energía potencial de diversas maneras y eso es lo que hacen las centrales hidroeléctricas.

## Las centrales hidroeléctricas

La finalidad de una central hidroeléctrica es aprovechar la energía potencial del agua retenida, por ejemplo, en un embalse. Si se provoca un salto en el curso de agua es posible transformar la energía potencial del agua (situación inicial del sistema) en energía eléctrica (situación final del sistema).

Cuando el agua fluye a través de las tuberías que llegan hasta las turbinas, las hace girar. Aquí la energía potencial se convierte en cinética. La energía que pone en funcionamiento las turbinas se transmite a un alternador que genera electricidad.

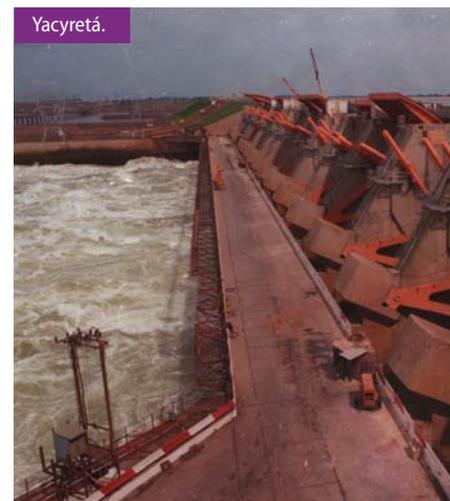
Por medio de transformadores, sistemas que elevan la tensión a miles de voltios, se



transmite la corriente eléctrica por líneas aéreas de alta tensión hasta los centros de consumo. Nuevamente, por medio de transformadores se disminuye la tensión (media y/o baja según su uso) y se distribuye a través de líneas aéreas o subterráneas.

## ► Complejo hidroeléctrico Salto Grande

Salto Grande es el primer aprovechamiento hidráulico de uso múltiple en América latina. Fue construido por la República Oriental del Uruguay y la República Argentina. Su influencia directa e indirecta alcanza una región que suma, entre los dos países, 19 000 000 de habitantes, en un área de 128 000 km<sup>2</sup> de suelos muy permeables, ricos en materia orgánica y nutrientes, por lo que resulta apta para la ganadería, la agricultura y la forestación. En esa extensa planicie se realiza casi el 80% de las actividades industriales y agropecuarias de la Argentina y el 100% de las del Uruguay.



## ► Complejo hidroeléctrico Yacyretá

La presa está situada a unos 2 km aguas abajo de los rápidos de Apipé; 70 km al oeste de Posadas (R. Argentina) y Encarnación (Paraguay); 300 km al sudeste de Asunción y 1000 km al norte de Buenos Aires. Es un aprovechamiento binacional compartido entre la República del Paraguay y la República Argentina. La potencia efectiva a la que operan los grupos generadores es de 3000 Mw.

Según datos aportados por la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) en la actualidad, a nivel mundial, los combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas contribuyen con un 63% de la producción eléctrica; la hidroeléctrica representa alrededor del 19%, la nuclear; 17%, la geotérmica 0,3%, mientras que la solar, eólica y biomasa suman menos del 1%.

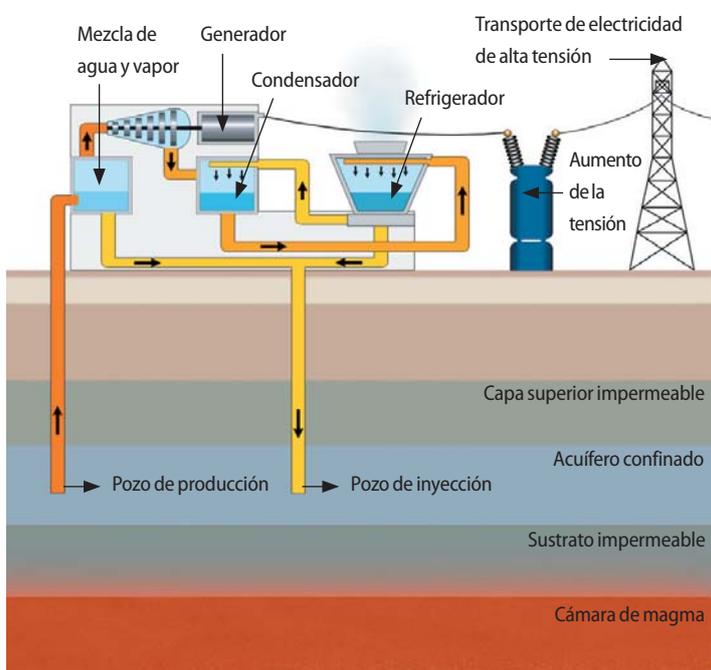
Existen otras formas alternativas de energía no convencionales, aún no muy utilizadas, y que significan una alternativa a los sistemas energéticos usuales, frente a la demanda de una población en crecimiento.

### Energía eólica

La energía eólica es la que se obtiene del viento, recurso natural que el hombre siempre utilizó. Los primeros molinos de viento europeos aparecieron en el siglo XIII y se empleaban para moler granos y bombear agua.

Sin embargo, el aprovechamiento del viento para la generación a gran escala de energía eléctrica tiene un desarrollo relativamente reciente. Hacia fines del siglo XIX se construyeron las primeras turbinas eólicas para la producción eléctrica: los aerogeneradores.

Esta energía es limpia e inagotable, pero la irregularidad del viento perjudica su sistema de almacenaje.



Energía geotérmica.

### Energía fotovoltaica

El Sol emite energía radiante como resultado de reacciones nucleares de fusión. Cuatro átomos de hidrógeno se fusionan para formar un átomo de helio. Esta energía llega a la Tierra a través de las ondas electromagnéticas y puede ser capturada por paneles solares o placas fotovoltaicas que permiten la producción de energía eléctrica.

### Energía geotérmica

La energía del interior de la Tierra se manifiesta en algunas zonas volcánicas o en contacto con capas rocosas y porosas, que permiten la afluencia de agua caliente o vapor de agua a altas temperaturas.

La energía geotérmica es una fuente de energía renovable ligada a volcanes, géiseres, aguas termales y zonas tectónicas geológicamente recientes, es decir, con actividad en los últimos diez o veinte mil años en la corteza terrestre.

Los países que actualmente están produciendo más electricidad de las reservas geotérmicas son los Estados Unidos, Nueva Zelanda, Italia, México, Filipina, Indonesia y Japón.

### Energía mareomotriz

El mar es una enorme reserva energética. La energía liberada por el agua de mar en sus movimientos de ascenso y descenso de las mareas (flujo y reflujo) se aprovecha para producir energía eléctrica.

Francia y Rusia tienen experiencia práctica en centrales eléctricas accionadas por mareas. La energía mareomotriz podría aportar unos 635 000 gigawatt · hora (gw · h) anuales, equivalentes a aproximadamente 1 045 000 000 de barriles de petróleo o 392 000 000 toneladas de carbón por año.

### Biogás

El gas biológico o biogás se forma cuando las bacterias liberan energía al actuar sobre desechos orgánicos. Esta acción produce un gas llamado metano que se acumula en tanques denominados digresores y puede ser utilizado como combustible.

Este gas se utiliza frecuentemente en países de Oriente, pero en Occidente, su uso es escaso.

## Una cuestión de impacto ambiental

Es importante señalar que con estas alternativas energéticas se busca reducir el grave impacto sobre el ambiente y el desequilibrio ecológico que se produce debido a los altos niveles de contaminación, principalmente por la combustión de los recursos fósiles.

Cada año, se liberan en el ambiente millones de toneladas de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), gases contaminantes como el dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ) y metales pesados como el cadmio, el plomo, el arsénico y el mercurio.

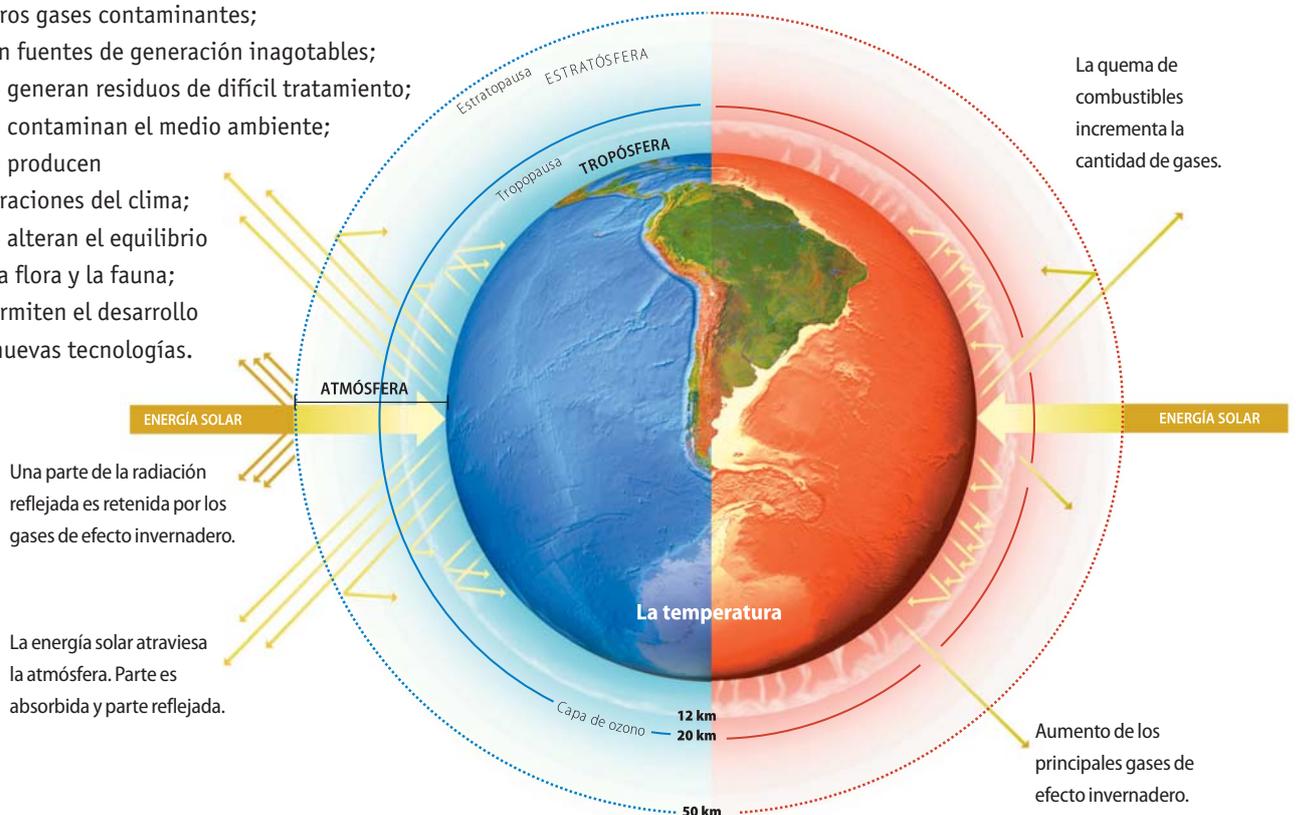
Las consecuencias ambientales y los cambios en la naturaleza son muchos, y en la actualidad todas las personas son responsables y a la vez víctimas de la falta de límites en las acciones del hombre sobre el ambiente.

Algunos factores negativos que influyen sobre la naturaleza son:

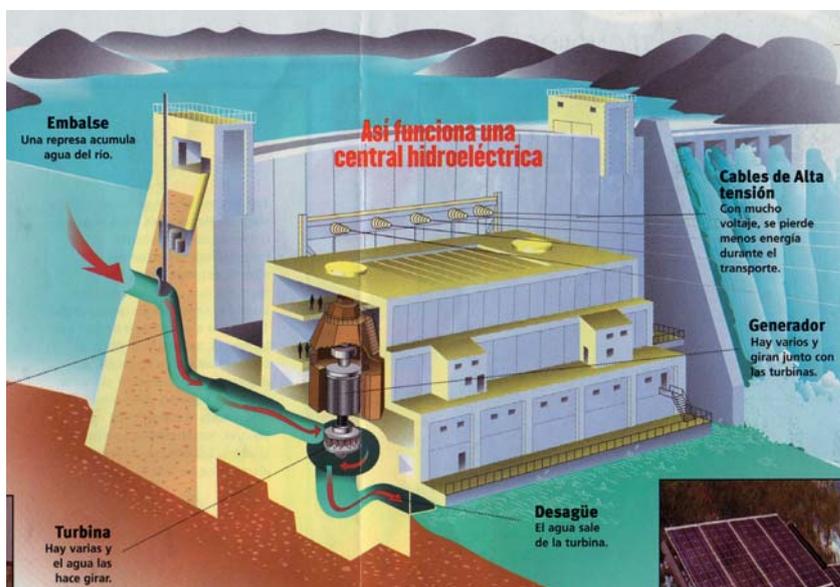
- las distintas formas de contaminación del agua y el suelo;
- la contaminación del aire que provoca diversos efectos sobre los seres vivos;
- la lluvia ácida que se forma en las nubes por la reacción del agua con contaminantes provenientes de los combustibles fósiles, como óxidos de azufre y nitrógeno, y origina ácidos sulfúrico y nítrico que al precipitar afectan las construcciones y los seres vivos;
- el efecto invernadero y el recalentamiento global por aumento de las temperaturas promedio del planeta, que producen innumerables cambios en el entorno natural. El efecto neto de estos incrementos podría provocar un aumento promedio de la temperatura global del planeta, estimado entre 2 y 6 °C en los próximos 100 años.

Frente a esta situación, las energías no convencionales como la eólica, solar, mareomotriz, geotérmica y la proveniente del biogás presentan algunas ventajas con respecto a las energías tradicionales. Algunas de estas ventajas son:

- no producen emisiones de dióxido de carbono y otros gases contaminantes;
- son fuentes de generación inagotables;
- no generan residuos de difícil tratamiento;
- no contaminan el medio ambiente;
- no producen alteraciones del clima;
- no alteran el equilibrio de la flora y la fauna;
- permiten el desarrollo de nuevas tecnologías.



## Uso racional de la energía: un problema de actual debate mundial



Central hidroeléctrica.

La producción de energía es uno de los aspectos decisivos para el desarrollo y crecimiento de toda sociedad, especialmente de las sociedades industrializadas. Los debates sobre su producción y uso racional se han convertido en una problemática mundial pendiente de una pronta resolución, dado que se podría generar una lucha por la subsistencia.

El excesivo uso de las fuentes energéticas y los modos de utilizarla, no siempre equitativos, generan preocupación permanente y es por esto que se habla de la **crisis energética**. Es un problema mundial que requiere de estrategias de resolución en manos de distintos organismos oficiales, políticos, científicos, asociaciones ambientalistas y de todos los ciudadanos. Esta inquietud genera diversas hipótesis, algunas controvertidas, otras más pesimistas que optimistas, pero todas forman parte de este debate actual.

En nuestro país, algunas de las opciones se dirigen a la búsqueda de mayores recursos en el área de hidrocarburos y a su posible sustitución en algunos usos. En ese sentido se orientan dos leyes recientes:

■ *El Congreso, esta semana, se abocará a los temas energéticos: apurará la ley de promoción de la exploración petrolera y aprobará la norma que promueve el uso del hidrógeno como combustible.*

(Fuente: Clarín.com, "El Congreso, con foco en la energía", sábado 13 de mayo de 2005.)

■ *... La Cámara de Diputados de la Nación había aprobado en general el proyecto de ley de biocombustibles y se aprestaba a tratarlo en particular.*

*El proyecto que propicia la producción de biodiésel y alcohol a partir de vegetales, para mezclarlos con gasoil y nafta, para reducir la contaminación y sustituir recursos no renovables, establece un régimen promocional por 15 años contados desde la aprobación de la ley, que incluye al biodiésel, bioetanol y biogás.*

(Fuente: Clarín.com, "Diputados aprobó la ley de biodiésel", jueves 23 de marzo de 2006.)

Existen además propuestas centradas en un mayor desarrollo de las llamadas energías no convencionales. En ese sentido un grupo de entidades propone estudios para lograr entre otros:

■ un plan de desarrollo eólico de 3000 Mwh hasta el año 2013. En este aspecto, se debe contemplar la propuesta de la Cámara Argentina de Generadores Eólicos de 300 Mwh para los próximos tres años;

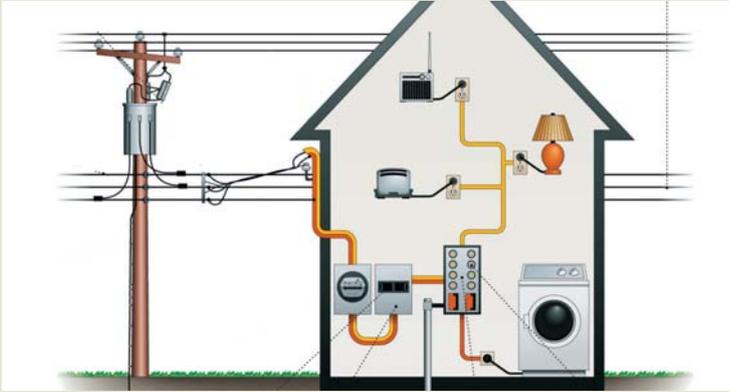
■ un plan de desarrollo de pequeñas centrales hidráulicas. La Secretaría de Energía posee una lista de más de 150 posibles aprovechamientos en distinto estado de avance, que se deben llevar a cabo realizando el análisis de impacto socioambiental por cada caso y analizando integralmente las cuencas hidrográficas;

■ el desarrollo del resto de fuentes alternativas, como la geotérmica, la mareomotriz, la captura de metano de rellenos, adoptando para cada una criterios de sustentabilidad social, ambiental y económica.

(Fuente: "Crisis y oportunidad energética", publicación en [www.lexia.com.ar/energias](http://www.lexia.com.ar/energias).)

# Cuidado de la energía eléctrica

*TODOS LOS CIUDADANOS PUEDEN CONTRIBUIR DE ALGUNA MANERA CON EL CUIDADO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA DE USO DIARIO.*



Algunas recomendaciones para tener en cuenta pueden ser las siguientes.

- Cada casa tiene un promedio de 14,6 lámparas incandescentes. El 15% de ellas tiene un consumo superior a los 200 wh por día. Si se reemplazan dos lámparas comunes por otras de bajo consumo, el ahorro sería de 150 wh por día, es decir 4,5 kwh por mes.
- Las lámparas de bajo consumo son más costosas que las comunes pero gastan 4 veces menos energía y duran entre 5 y 10 veces más.
- Las luces de los frentes de las casas pueden accionarse mediante células fotoeléctricas para evitar que estén encendidas innecesariamente toda la noche.

- Conviene planchar toda la ropa de una vez, no dejar la plancha enchufada ya que es

uno de los electrodomésticos que más energía utiliza: una hora de planchado equivale a 20 horas de televisión, a 7 horas de computadora, a 10 horas de una lámpara común o a 50 horas de una lámpara de bajo consumo.

- Es conveniente mantener apagados los electrodomésticos como el reproductor de DVD, las videograbadoras, los equipos de música cuando no están en uso, porque siempre hay un consumo mínimo de energía.

**Tabla de comparación de los electrodomésticos con una lamparita de 60 W encendida durante el mismo lapso.**

Equipo de música	1 lámpara
Televisor	2 lámparas
Computadora	3 lámparas
Licuadora	4 lámparas
Enceradora	8 lámparas
Lavarropas	15 lámparas
Plancha	17 lámparas
Microondas	20 lámparas
Secador de cabello	20 lámparas

**Potencia en kw de algunos aparatos:**

Horno microondas	1,520
Plancha de vapor	1,070
Heladera 380 dm <sup>3</sup> de capacidad	1,020
7 lámparas de 60 W	0,420
Lavarropas 6 kg	0,330
Computadora	0,230
Videojuego 27"	0,101
Videojuego 19"	0,088
TV 14"	0,053
Radio AM/FM	0,009

Las propuestas descriptas apuntan a aumentar las reservas de hidrocarburos, reemplazarlos por algunos de origen vegetal, utilizar el hidrógeno como combustible y recurrir a las energías no convencionales. Busquen información y analicen los aspectos positivos y negativos de cada una de ellas. Pueden recurrir a las siguientes fuentes: Secretaría de Energía: <http://energia3.mecon.gov.ar>, Consejo Federal de Energía Eléctrica : <http://www.cfee.gov.ar>, Comisión Nacional de Energía Atómica: <http://www.cnea.gov.ar>, o también a páginas de Internet de empresas comerciales de producción de petróleo y energías alternativas.



# IDEAS BÁSICAS DE LA UNIDAD

- Todos los cuerpos tienen energía interna.
- La **energía** puede producir cambios o transformaciones en las condiciones o características iniciales de un sistema.
- La energía puede transferirse desde un cuerpo a otro o desde un sistema a otro.
- La energía se manifiesta o se evidencia en diversas formas.
- Una propiedad de la energía es la capacidad de transformarse.
- En un sistema cerrado, la cantidad total de energía se conserva.
- La energía se degrada; esto significa que si bien se conserva, tras los procesos de transformación resulta menos útil que la energía inicial del sistema.
- Las máquinas facilitan las tareas del hombre y muchas de ellas se utilizan para aprovechar energía.
- Los **combustibles fósiles** constituyen los principales recursos energéticos en la actualidad.
- La **energía nuclear** puede resultar una de las alternativas energéticas de uso masivo en un futuro inmediato, aunque su uso genera opiniones a favor y en contra.
- Las controversias más importantes sobre el uso de la energía nuclear radican en el peligro de los materiales radiactivos y en el almacenamiento de los residuos nucleares.
- Algunas fuentes de energía tienden a agotarse con el correr del tiempo y con su uso ilimitado.
- Existen formas llamadas no convencionales de la **energía**, como la **solar**, **eólica**, **geotérmica**, **biogás**, **mareomotriz**, etc.
- Las **energías no convencionales** resultan más limpias y en consecuencia menos contaminantes. En la actualidad hay proyectos o propuestas en evaluación para usos de gran envergadura.
- Frente a un uso no racional de los recursos energéticos y al consumo poco equitativo de la energía disponible, el mundo se encuentra ante un problema que exige una urgente resolución: la crisis energética.
- Es importante que todos los ciudadanos tomen conciencia del cuidado de la energía.

# ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN

1. **a.** Busquen diez palabras relacionadas con el término energía.
- b.** Armen diez frases con las palabras del punto anterior.
- c.** Armen un esquema gráfico conceptual, un mapa o red que incluya los términos utilizados en las frases que escribieron.

2. Analicen las transferencias de energía que se dan en los siguientes casos y completen el cuadro.

En el caso de	Sistema fuente de energía	Sistema receptor de energía	Evidencia de la transferencia de energía
un cohete espacial.			
un barco de vela.			
un martillo.			
una olla con comida sobre una hornalla de cocina.			
una batería de auto.			

3. Analicen y describan las transformaciones e intercambios de energía que se producen en cada caso. Tengan en cuenta las condiciones energéticas iniciales y finales del sistema, así como sus características observables.

- a. Un automóvil detenido que se pone en marcha y se mueve.
- b. Un alpinista que sube una montaña desde su pie hasta la cima.
- c. Una maceta que está en un balcón y se cae.
- d. Una chimenea que esta apagada y se enciende con leña para calentar una habitación.

4. **a.** Confeccionen una lista de problemas que podrían aparecer si se agotara el petróleo en todo el mundo.

**b.** Evalúen junto a sus compañeros las problemáticas que consideren más graves.

5. Elijan una forma no convencional de energía. Busquen más información sobre sus características y usos. Confeccionen una lista de sus ventajas y desventajas como forma energética en un futuro no muy lejano.

6. Greenpeace se opone al uso de energía nuclear. Lean la siguiente argumentación y luego respondan.

*La actual actividad energética tiene enormes impactos: lluvias ácidas, contaminación de mares y suelos, destrucción de bosques, residuos radiactivos, el cambio climático global y el agotamiento de recursos no renovables.*

*La energía nucleoelectrónica representa una enorme amenaza para la salud humana y los ecosistemas. Sus riesgos e impactos se extienden desde la minería de uranio, la fabricación de los combustibles nucleares, la propia operación de las plantas atómicas y la incesante generación de residuos altamente radiactivos.*

*Su vínculo con la industria de armamentos y sus problemas técnicos y económicos no resueltos hacen necesario un rápido abandono de la opción nuclear. Greenpeace propone un cambio hacia las energías renovables y limpias.*

- a. ¿Qué es Greenpeace? ¿Cuáles son los fines que persigue esta organización internacional?
- b. ¿Están de acuerdo o no con su postura? ¿Por qué?
- c. Mencionen usos de la energía nuclear.
- d. ¿Cuáles creen que son más importantes, las ventajas o las desventajas? ¿Por qué?

7. ¿Qué es un reactor nuclear? Hagan un esquema gráfico y expliquen las transformaciones energéticas que se producen en ese sistema.

8. Describan y expliquen las transferencias y transformaciones de energía que se producen en una central termoeléctrica.

9. Indiquen las energías asociadas a cada uno de los siguientes sistemas. Justifiquen las respuestas.

Sistema	Formas de energía asociadas
Cocina microondas	
Cuerpo humano	
Radio	
Encendedor	

# ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN

**10.** ¿Qué centrales nucleares tiene la Argentina? Averigüen cuál es la producción de energía eléctrica de origen nuclear en la República Argentina. ¿Qué expectativas se tienen respecto de su uso a largo plazo?

**11.** Busquen en diarios, publicaciones y otras fuentes de información cuál es la postura del gobierno de la Argentina frente a la crisis energética. Averigüen cuáles son los planes por seguir.

**12.** Busquen una factura de consumo de electricidad de sus casas. Efectúen su lectura y análisis. Respondan a las preguntas:

- a.** ¿Cuál fue el consumo total?
- b.** ¿A qué período corresponde?
- c.** ¿Cuánto cuesta el kwh?
- d.** ¿Cómo saben si el consumo indicado es correcto?

**13.** Confeccionen una lista de recomendaciones para el cuidado de la energía que se usa en sus casas (en todas sus formas) y que amplíen las aportadas en este capítulo.

**14.** Lean el siguiente informe sobre el peligro que producen las pilas descartadas a modo de basura desechable.

*PILAS: energía que contamina.*

*Las pilas y baterías usadas y agotadas, provenientes mayormente del uso de distintos artefactos: juguetes, electrodomésticos pequeños, equipos de música, relojes, computadoras, etc., forman parte de la generación habitual de residuos domésticos o domiciliarios.*

*Algunas clases de pilas y baterías contienen compuestos químicos que, en el caso de ser dispuestas incorrectamente una vez agotadas, podrían afectar negativamente al ambiente, incluidos los seres vivos.*

*Estos residuos cuya generación no se limita exclusivamente al ámbito industrial o comercial, sino que involucra principalmente al uso hogareño y, que además poseen características peligrosas, están incluidos dentro de los que genéricamente se denominan residuos peligrosos universales.*

*¿Qué es un residuo peligroso universal?*

*Los llamados residuos peligrosos universales o masivos, son residuos de origen domiciliario, comercial o industrial, que en virtud de presentar alguna característica de peligrosidad es conveniente su recolección diferenciada de los residuos sólidos urbanos.*

*Ejemplos de estos residuos son: pilas, baterías de telefonía celular, tubos fluorescentes, tubos de neón (de alta presión de sodio y halógenos), cartuchos de toner, baterías de automóviles, entre otros.*

(Fuente: Ministerio de Salud y Ambiente – Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable, <http://medioambiente.gov.ar>)

**a.** Busquen información sobre esta problemática.

**b.** Respondan las siguientes preguntas:

**i.** ¿Qué es una pila?

**ii.** ¿Qué es una batería?

**iii.** ¿Cuáles son los componentes de una pila?

**iv.** ¿Qué tipos de pilas y baterías son las más utilizadas? ¿Por qué?

**v.** ¿Por qué las pilas y baterías contaminan el ambiente?

**vi.** ¿Cuáles son los daños que pueden ocasionar los componentes de las pilas en la salud?

**vii.** ¿Es conveniente utilizar pilas recargables? ¿Por qué?

**viii.** ¿Qué tipo de pilas son menos contaminantes, las recargables o las no recargables? ¿Por qué?

**c.** ¿Existen campañas de tratamiento, reciclado y prevención sobre el uso de pilas?

**d.** ¿Qué medidas o acciones propondrían tomar frente a esta problemática ambiental?

**15. a.** Intenten construir una pila con los siguientes elementos: cuatro limones, alambres finos de cobre, clips o trozos pequeños de chapas de cobre y zinc, foco o lamparita de linterna (hasta 1,5 volt).

**b.** Expliquen qué transformaciones energéticas se producen en este sistema.

**16. a.** Construyan una pila con los siguientes elementos: diez monedas plateadas y doradas, papel secante embebido en vinagre, alambres finos de cobre, una lamparita de linterna (1,1 volt ó 1,2 volt).

**b.** Expliquen el funcionamiento de la pila que armaron.

# AUTOEVALUACIÓN

Determinen si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F). Justifiquen en cada caso.

- 1 Los cuerpos en reposo no tienen energía interna.
- 2 La transferencia de energía de un sistema a otro, o en un mismo sistema, provoca cambios en las condiciones energéticas iniciales.
- 3 Todas las fuentes naturales de energía son inagotables.
- 4 La energía de un sistema se intercambia y se transforma.
- 5 Una piedra que está ubicada en la cima de una montaña cae libremente. La piedra tiene más energía en la montaña, antes de caer, que al llegar al suelo luego de su caída.
- 6 En todos los procesos de transformación de energía de un sistema hay degradación.
- 7 La energía se degrada. Es decir, aunque la cantidad total de energía se conserva, la energía disponible luego de las transformaciones es menos útil o aprovechable.
- 8 La energía total de un sistema cerrado se conserva.
- 9 El Sol es la principal fuente de energía de la Tierra.
- 10 Actualmente existen algunas formas alternativas de energía no convencionales que cubren las demandas masivas de la población.
- 11 Se puede obtener gas metano de la combustión de algunos desechos naturales, es decir a partir del uso del biogás.
- 12 La Argentina no utiliza la energía eólica en ningún proyecto energético.
- 13 Las posibilidades del uso de la energía nuclear como recurso masivo son remotas, debido a las controversias y debates sobre los riesgos que implica.
- 14 La Argentina no produce energía eléctrica a partir de materiales nucleares.
- 15 La problemática sobre la crisis energética implica que pronto la energía total de la Tierra se agotará.
- 16 Muchos países parecen no tomar conciencia sobre el uso racional de la energía.
- 17 Se produce energía eléctrica en las centrales hidroeléctricas, térmicas y nucleares.
- 18 En la actualidad se puede reemplazar la energía eléctrica de uso diario y masivo con otras formas no convencionales, como la energía solar.
- 19 En algunos años más todos los combustibles fósiles se habrán agotado por completo.
- 20 Es posible contribuir con la problemática energética, cuidando la energía que se utiliza en los hogares.