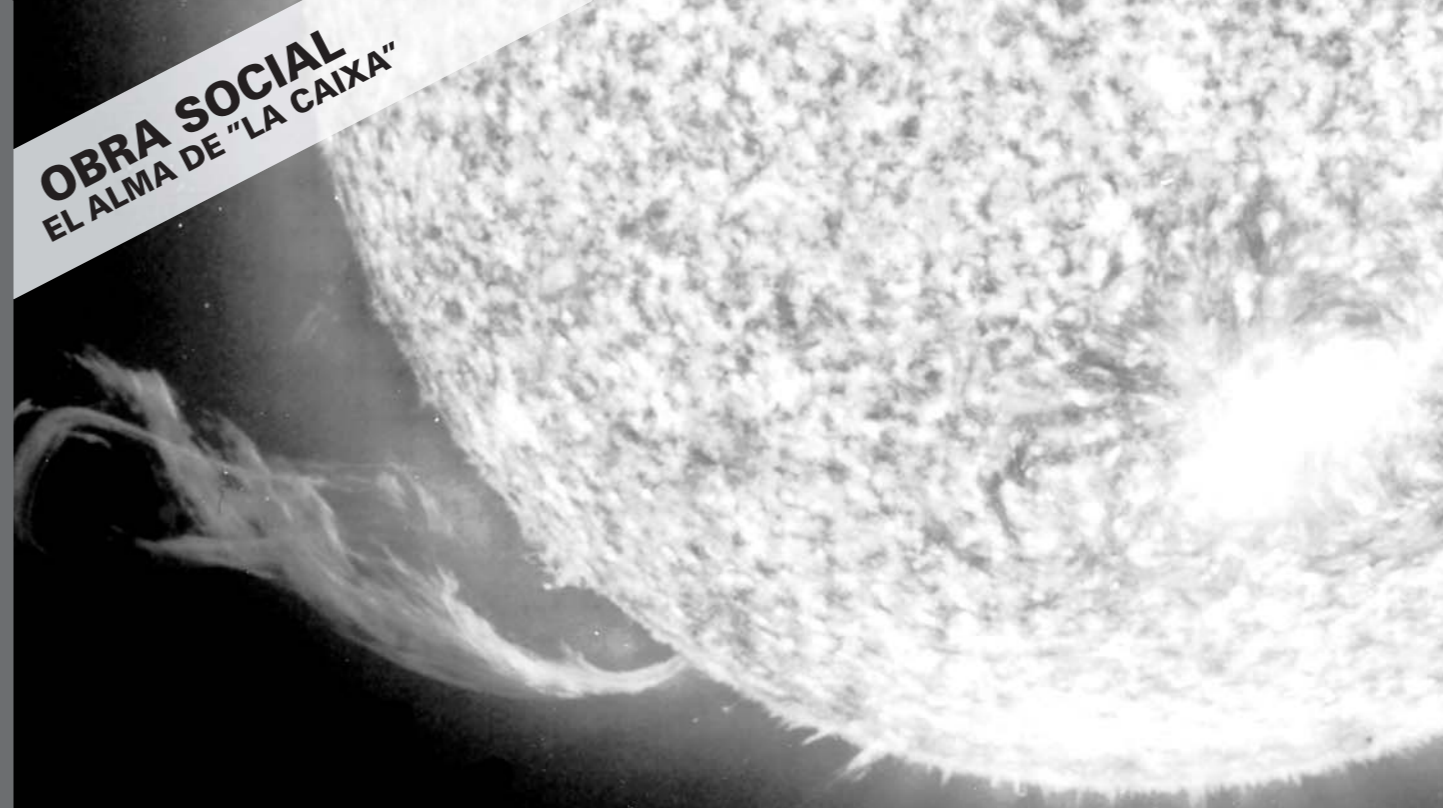


**OBRA SOCIAL**  
EL ALMA DE "LA CAIXA"



**E**

de energía

**"la Caixa", con el medio ambiente**

Servicio de información: 902 22 30 40 · [www.laCaixa.es](http://www.laCaixa.es)

SOHO (ESA & NASA)



## ÍNDICE

---

<b>Presentación</b>	4
<b>Todo es Sol</b>	5
<b>¿Qué es la energía?</b>	8
<b>El consumo humano de energía</b>	10
<b>Panorama de la energía en el siglo XXI</b>	
Introducción	11
Petróleo	12
Gas natural	13
Carbón	14
Nuclear	15
Solar	16
Eólica	17
Minihidráulica	18
Biomasa	19
Nuevas energías	20
<b>Ahorro de energía</b>	21
<b>Bibliografía</b>	23

Edita: © Fundación "la Caixa", 2006

Material elaborado por el Área de Ciencia y Medio Ambiente de la Fundación "la Caixa"  
Asesoramiento y textos: Ofelia Ortega Fraile

**Diseño gráfico:** excèntric comunicació  
**Impresión:** System BCN

**Depósito legal:**

# PRESENTACIÓN

## Presentación de la exposición

El consumo de energía de la Humanidad no ha dejado de crecer desde el Neolítico y lo ha hecho de forma desproporcionada durante el último siglo. Actualmente, en un solo año la Humanidad consume la cantidad de combustibles fósiles que la naturaleza ha tardado un millón de años en producir. ¿Cómo hemos llegado a esta enorme dependencia energética?, ¿es sostenible el modelo actual?

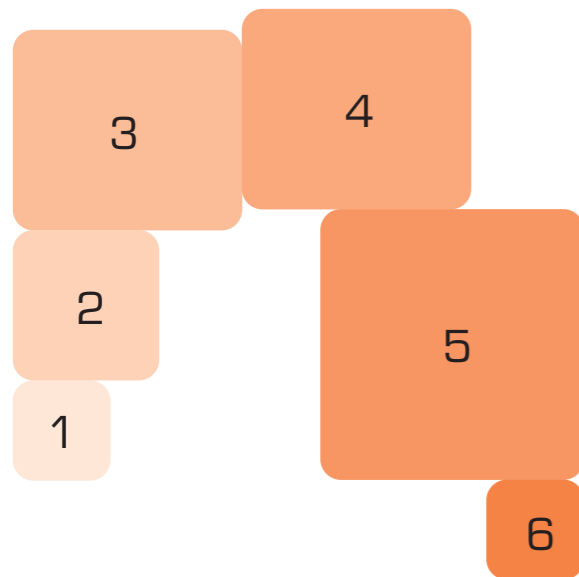
El uso eficiente de los recursos energéticos es uno de los retos más importantes a los que nos enfrentamos a escala mundial y por el que más podemos hacer a escala local. Con el ánimo de dar herramientas en este sentido, la exposición *E de energía* presenta un panorama de las energías del siglo XXI y nos propone una inmersión en el concepto científico de energía y en la historia de su consumo por parte del ser humano.

## Presentación del material didáctico

La guía didáctica se plantea como un material complementario a la exposición destinado a orientar y a facilitar el trabajo del profesorado. Su finalidad es organizar la información de la exposición para que resulte manejable en el aula. En ocasiones reproduce algunos de los elementos expuestos y los complementa con otros recursos adicionales. Se trata de un material diversificado que incluye textos, esquemas, dibujos, fotografías y otros documentos en relación con los temas que se presentan en la exposición. Puede ser útil, por tanto, para preparar la visita y para trabajar posteriormente en clase los aspectos seleccionados.

La guía se presenta como un conjunto interrelacionado de temas en el que se tratan de una manera general todos los ámbitos de la exposición, pero con especial hincapié en el panorama de la energía en el siglo XXI. Se estructura a modo de unidad temática destinada a aportar la documentación que sirve de base para realizar las tareas que se plantean en las sugerencias didácticas. Las actividades que se proponen están relacionadas con el contenido de la exposición. Son propuestas que presentan diferentes grados de dificultad y que los docentes pueden incorporar a su planificación y adecuar a las diferentes características e intereses del alumnado.

## Ámbitos de la exposición



### 1. Un universo de energía

*La energía es la única moneda universal: pasa de una forma a otra para que las estrellas brillen, los planetas giren, las plantas crezcan y las civilizaciones evolucionen.*  
Vaclav Smil

### 2. Todo es Sol

El Sol es un gigantesco reactor de fusión nuclear y el origen de casi toda la energía que consume la Humanidad.

### 3. ¿Qué es la energía?

Algunas de las cuestiones más fundamentales del concepto de energía, como cuáles son las leyes que rigen sus transformaciones o qué es la eficiencia: imprescindibles para comprender los mecanismos del consumo humano de energía y sus impactos medioambientales.

### 4. El consumo humano de energía

La relación del ser humano con la energía desde el descubrimiento del fuego hasta la actualidad.

### 5. Panorama de la energía en el siglo XXI

¿Cuáles son las energías que utilizamos? ¿Qué porcentaje de energías renovables utilizamos? Además de plantear estas preguntas, se analiza el impacto que tienen sobre el medio ambiente las diferentes fuentes energéticas y se presentan algunas alternativas energéticas del futuro.

### 6. Somos energía

Como final de la exposición, una cámara térmica proyecta nuestra imagen a tamaño real desvelando la energía que irradian diferentes partes de nuestro cuerpo.

# TODO ES SOL

## ¿De dónde proviene la energía?

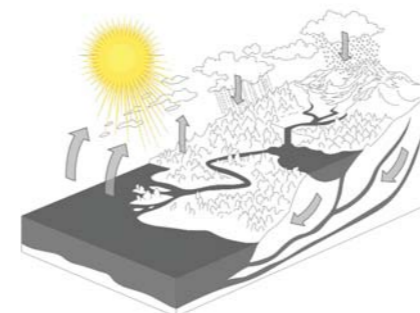
La energía que marca el ritmo de nuestras vidas y de todo lo que nos rodea en la Tierra proviene principalmente del Sol. Nuestra estrella nos envía diariamente una gran cantidad de luz y calor en forma de radiación electromagnética. De toda la radiación que emite hacia el espacio, a la superficie de la Tierra tan solo llega una pequeña cantidad, que es suficiente para el desarrollo de la vida en nuestro planeta y para mantener activos los diferentes ciclos naturales, como el ciclo del agua.

## Una fábrica de energía

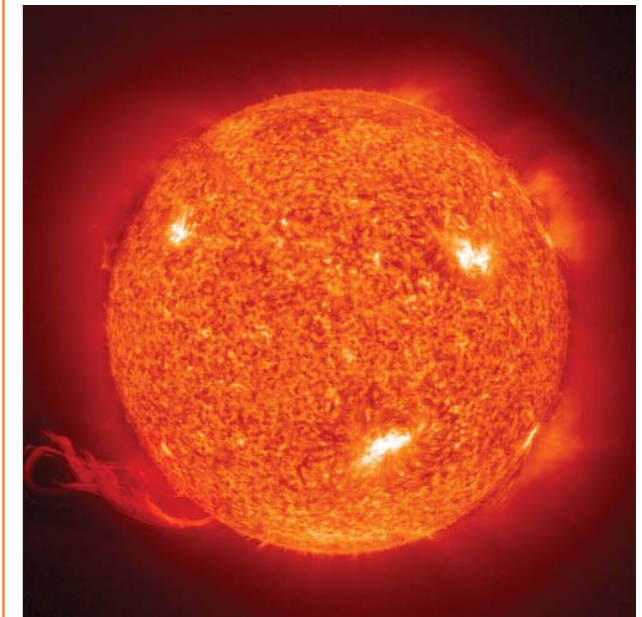
El Sol es un gran reactor de fusión nuclear. El origen de la energía que radia está en la fusión nuclear, por la que los núcleos de hidrógeno se fusionan para formar otro elemento: el helio. Para que este proceso tenga lugar es necesario ir al centro de la estrella, donde la elevada presión que ejerce la gravedad provoca que los átomos de hidrógeno pierdan todos sus electrones. Los núcleos de hidrógeno deberían repeleerse, ya que tienen la misma carga eléctrica, pero la elevada temperatura hace que se muevan a gran velocidad y que consigan acercarse lo suficiente para fusionarse. Durante este proceso, una pequeña cantidad de materia se transforma en una gran cantidad de energía, según la famosa ecuación de Albert Einstein:  $E=mc^2$ . Si se suma la masa del núcleo de helio resultante de cada proceso de fusión, vemos que es menor que la suma de los núcleos de hidrógeno iniciales. La masa que falta se ha transformado en energía. Cada segundo el Sol transforma cinco millones de toneladas de masa en energía.

## Ciclo del agua

El ciclo del agua es uno de los ciclos naturales de la Tierra cuya fuente energética es el calor del Sol. El calor solar, junto a la gravedad de la Tierra, provoca la circulación continua del elemento más abundante de nuestro planeta: el agua. La fuerza de los ríos, energía que el hombre ha aprovechado desde tiempos inmemoriales y que ahora usamos para generar electricidad, tiene su origen en el ciclo del agua y, por tanto, en el calor del Sol.



Ciclo del agua.



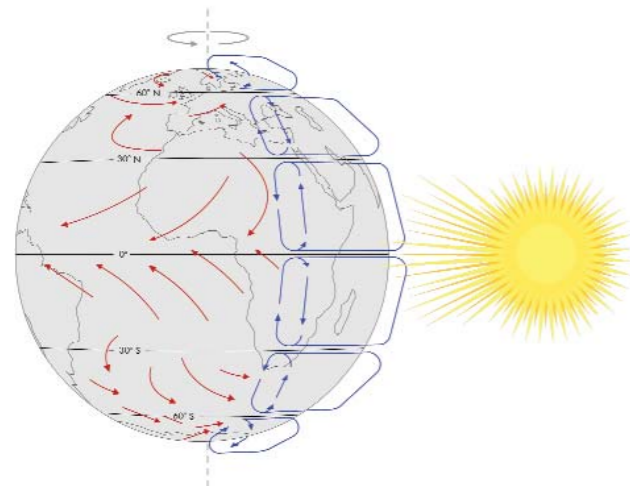
El Sol con una protuberancia. Imagen del SOHO (NASA y ESA).

### Algunos datos del Sol

La temperatura del centro del Sol es de 15 millones de grados. La potencia energética que llega del Sol a la superficie exterior de la atmósfera es de  $1.450 \text{ W/m}^2$ . Cuando llega a la Tierra, esa potencia es de  $270 \text{ W/m}^2$  en el Sahara y de  $110 \text{ W/m}^2$  en el norte de Europa.

### Radiación electromagnética solar

42% luz visible  
3% radiación ultravioleta  
35% radiación infrarroja



Circulación de aire en la Tierra. Tiene su origen en el calor del Sol.

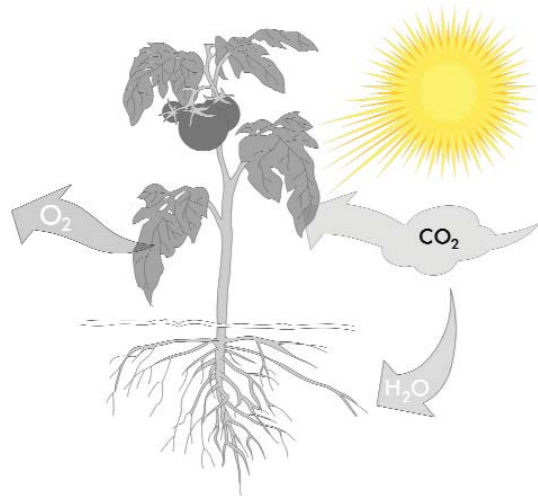
## Circulación del aire

La fuente de calor de la atmósfera es el Sol y, puesto que no calienta por igual todo el aire de la atmósfera, se producen diferencias de temperatura que ponen el aire en movimiento, lo cual origina el viento. La causa de este movimiento es sencilla: el aire, como cualquier gas, es menos denso cuando se calienta, por eso tiende a ascender; en cambio, el aire frío es más pesado y desciende. La diferencia de temperaturas en el aire provoca un movimiento de convección, similar al que se produce en los líquidos.

El viento es otra de las fuentes energéticas que el hombre ha aprovechado desde que aprendió a construir barcos a vela y molinos de viento, y que ahora explota mediante aerogeneradores.

## El Sol que alimenta

Los seres vivos conseguimos la energía necesaria para nuestro funcionamiento vital al alimentarnos con la energía del Sol. Las plantas consiguen producir materia orgánica a través del proceso de fotosíntesis, aunque solo aprovechan el 0,2% de la energía solar que llega a la superficie terrestre. La fotosíntesis es el punto de partida de la cadena trófica. La energía solar se transforma en energía química, materia y calor al pasar por los diferentes niveles tróficos hasta que los organismos descomponedores extraen la energía almacenada en los restos de los organismos para producir materia inorgánica.



Las plantas transforman la energía del Sol en energía química. Para ello absorben CO<sub>2</sub> y agua y liberan oxígeno.

## Manos a la obra

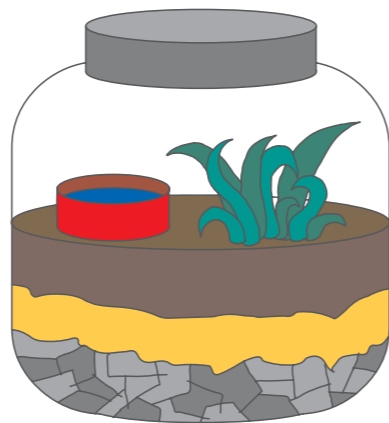
Pon en el interior del frasco una capa de piedrecitas.

Sobre ella, pon una capa de arena y, finalmente, una capa de tierra.

Entierra cuidadosamente las plantas en un lado del frasco.

En el otro, pon el recipiente con agua.

¡Has creado tu propio ciclo del agua!



## El dios Sol

El Sol ha sido adorado desde tiempos remotos como símbolo de la fertilidad y del poder. La mitología de la mayoría de las civilizaciones le ha dado un papel de dios superior, creador de la luz y el calor. Antiguamente la religión estaba íntimamente ligada al estudio del Universo y, así, las leyendas sobre el Sol se entremezclan con el estudio de sus movimientos.

En la exposición se pueden observar distintos objetos que muestran el culto al dios Sol en distintas civilizaciones a lo largo de la historia de la Humanidad.



**Edad de bronce**  
**Carro con disco solar de Trundholm**  
Desde el Neolítico, el símbolo de la fertilidad había sido una divinidad femenina; sin embargo, en esta ofrenda el Sol es una divinidad masculina.



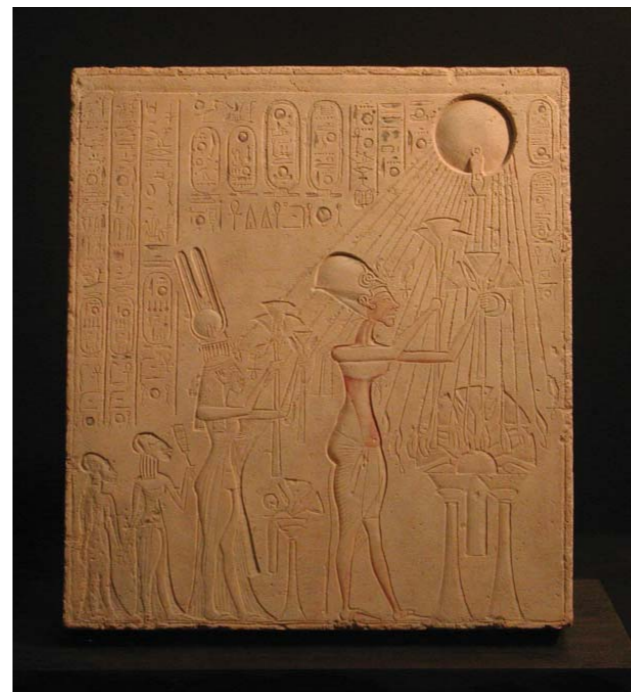
**México**  
**Rayo de sol azteca de Teotihuacán**  
Esta escultura representa un rayo solar del dios Sol, llamado Tonatiuh. Es un elemento primordial en la explicación de la génesis del mundo.



**Antigua Grecia**  
**Escudo griego con una representación de Helios**  
Fue venerado especialmente en la isla de Rodas, donde le erigieron una gran estatua: el Coloso de Rodas.



**Japón**  
**Amaterasu emerge de la luz de Utagawa Kunisada**  
El culto hacia esta diosa es de gran importancia, pues la leyenda cuenta que el primer emperador de Japón, Jimmu, era nieto de Amaterasu.



**Antiguo Egipto**  
**Losa con escena de adoración a Atón**  
Atón fue una de las múltiples formas y nombres que los egipcios dieron al dios Sol. El faraón Amenofis IV impulsó su culto como dios creador y único, lo que dio lugar a la primera manifestación conocida de monoteísmo.

### Leyenda de Amaterasu

Amaterasu nació de uno de los dioses creadores del Universo. Ofendida por su hermano, se escondió en una cueva, y dejó el Universo sumido en la oscuridad y el caos. El resto de dioses celebraron una fiesta para que saliera de su escondite y colocaron un espejo en la entrada de la gruta. Llena de curiosidad, salió y se quedó deslumbrada por el reflejo de su brillo. Entonces los dioses taparon la cueva para que la diosa no volviera a desaparecer con su luz.

### Los cinco soles aztecas

Según la mitología azteca, antes de existir nuestro mundo existieron otros cuatro mundos llamados *soles* que fueron creados y destruidos sucesivamente por los dioses. El quinto sol tuvo su origen cuando el dios Nanahuatzin se lanzó a una gran hoguera y se transformó en Sol, tomando el nombre de Tonatiuh. Cuando ascendió al cielo permaneció inmóvil, abrasando con su calor; entonces dijo a los otros dioses que no se movería hasta que fueran sacrificados. Después de que le fuera ofrecido el corazón de algunos dioses comenzó a moverse con la Luna.

## Propuesta de actividades

Averigua qué otras culturas adoraron al Sol en la historia de la Humanidad.

- Investiga y compara el calendario que usamos actualmente con los calendarios aztecas y mayas.

- ¿Cuál fue el primer monumento conocido de culto al Sol?

### Energía y trabajo en física

La energía se define en física como la capacidad de realizar un trabajo. Y, en física, solo se produce trabajo si existe una fuerza que al actuar sobre un cuerpo produce su desplazamiento. Su significado es diferente al de *trabajo* en la vida cotidiana, donde es sinónimo de un esfuerzo físico o mental.

La energía ni se crea ni se destruye, tan solo se transforma de un tipo a otro. Este es el **principio de conservación de la energía**, una ley que la naturaleza cumple estrictamente.

### ¡Qué coche tan potente!

Cuando decimos esto nos referimos a la capacidad del vehículo para convertir en poco tiempo la energía química de su combustible en energía cinética. La potencia es la energía transferida de un sistema a otro por unidad de tiempo. Se mide en vatios (W), que equivalen a julios por segundo (J/s).

### ¿Cuántas kilocalorías

consume una persona en un día para llevar a cabo una vida normal? Compáralo con la energía que consume en un día una bombilla de 60 W.

# ¿QUÉ ES LA ENERGÍA?

La energía es una cantidad fundamental que todos los sistemas físicos poseen y que nos permite predecir cuánto *trabajo* puede realizar el sistema o cuánto calor puede producir o absorber. Siempre que hay un cambio en el estado o la posición de un sistema interviene alguna transformación energética. Así, las transformaciones de energía nos permiten viajar en coche, calentarnos junto a una chimenea, ver el arco iris, escuchar una sinfonía, caminar e, incluso, pensar.

Podemos observar los efectos de la energía, pero no podemos verla ni sentirla; y, aunque podemos cuantificarla, no es ninguna sustancia material. La energía nunca se agota, tan solo se transforma, pero siempre lo hace en formas menos aprovechables, es decir, se disipa.

La energía puede adoptar distintas formas, que se pueden clasificar del modo siguiente:

**La energía cinética** está en el movimiento de objetos, sustancias, partículas, átomos, moléculas, electrones y ondas.

**Energía eléctrica.** Movimiento de las cargas eléctricas, electrones, protones y neutrones.

**Energía radiada o electromagnética.** Viaja en ondas transversales. Incluye la luz visible, los rayos X, los rayos gamma y las ondas de radio.

**Energía térmica o calor.** Provoca la vibración y el movimiento de los átomos y las moléculas. Un buen ejemplo de ella es la energía geotérmica.

**Energía mecánica.** Se manifiesta cuando un objeto o sustancia se mueven al haber aplicado una fuerza sobre ellos.

**Sonido.** Es el movimiento de la energía en ondas longitudinales.

Surge cuando una fuerza hace vibrar un objeto o una sustancia.

**La energía potencial** es la energía almacenada y la energía que se debe a la atracción gravitatoria.

**Energía química.** Está en los enlaces entre los átomos y las moléculas, y permite que permanezcan unidos. También está en la biomasa y en los combustibles fósiles.

**Energía mecánica almacenada.** Es la energía que se almacena en un objeto al haberle aplicado una fuerza. Es el caso de los muelles o elásticos, que, cuando se comprimen o estiran, acumulan esa energía.

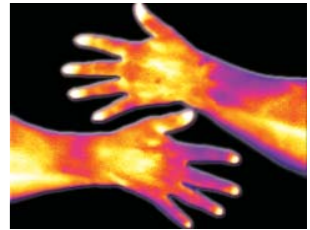
**Energía nuclear.** Se encuentra en el núcleo de los átomos. Se libera por la división o unión de núcleos atómicos, es decir por fisión o fusión nuclear.

**Energía gravitacional.** Es la energía que un cuerpo o sustancia adquiere por la posición en la que se encuentra, y se debe a la atracción gravitacional.

La energía hidráulica es un ejemplo.

## La eficiencia energética

Si observamos las transformaciones energéticas que se producen en un coche, vemos que una parte de la energía química de la gasolina pasa a energía mecánica, otra a sonido y la mayor parte se disipa en forma de calor. Esta energía térmica no es utilizada, se pierde. Eso no significa que el coche funcione mal; lo cierto es que no existe ninguna máquina con una eficiencia del 100%, ni siquiera el cuerpo humano. ¡Solo aprovechamos un 5% de la energía!

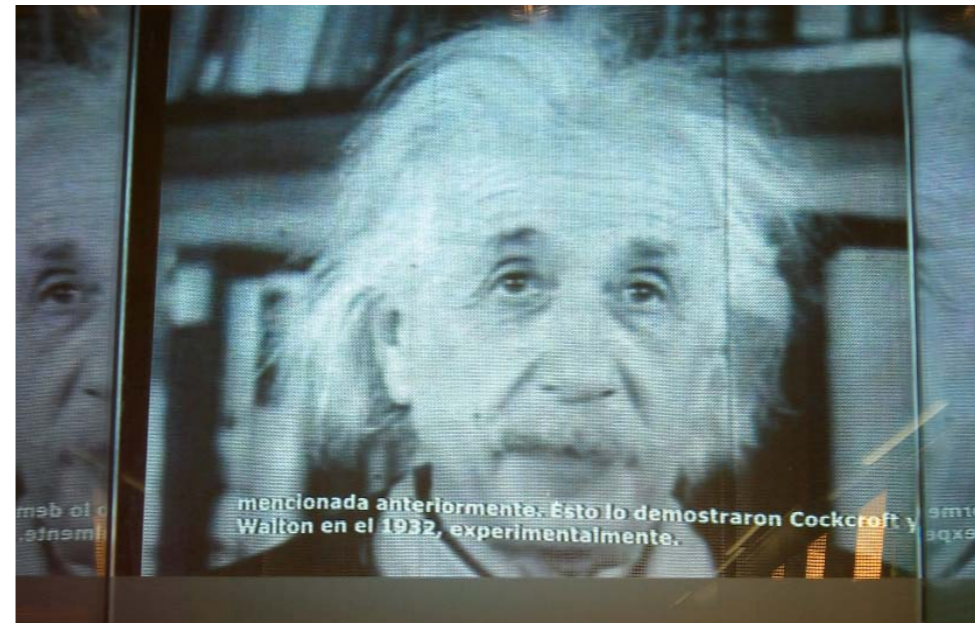


1. Imagen térmica de una vivienda. La demanda de energía para calefacción se reduce a la mitad en una vivienda bien aislada.
2. Nosotros también emitimos energía.
3. Parte de la electricidad que transportan los tendidos eléctricos se pierde en forma de calor.

Imágenes cedidas por Álava Ingenieros

## Cuando la energía se transforma en materia... y viceversa

En 1905, Albert Einstein enunció la fórmula más popular de la historia:  $E=mc^2$ . Significa que la energía y la masa son dos manifestaciones diferentes de la misma cosa, que son equivalentes y que la relación de equivalencia es la velocidad de la luz al cuadrado. Un ejemplo, para fabricar un gramo de masa se necesitan 25 millones de kilovatios/hora y viceversa. Así pues, se puede decir que la masa es una forma concentrada de energía. Esta transformación es justamente la que produce electricidad en las plantas actuales de energía nuclear.



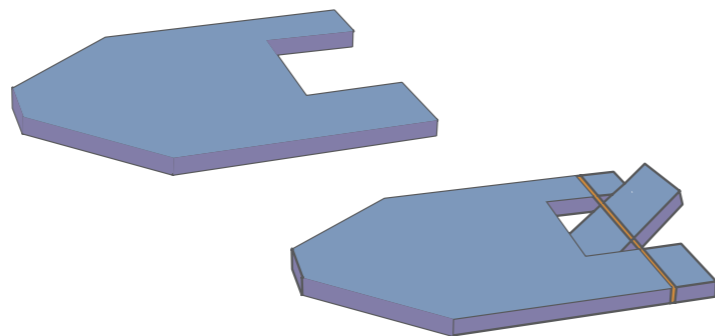
Albert Einstein explicando la famosa ecuación  $E=mc^2$ . Fotografía de la exposición.

## Manos a la obra

### Experimento: Barco elástico

**Material**  
Goma EVA o cualquier material impermeable que flote, goma elástica y tijeras.

Construir un barco como muestra el dibujo y observar las transformaciones de energía que hacen que avance por el agua.



**La protagonista de la Revolución Industrial: la máquina de vapor**

La máquina de vapor fue una pieza clave de la Revolución Industrial. Permitted un gran aumento de la producción en las fábricas con un gasto de energía humana mínimo; y más tarde, con la aparición del tren y el barco de vapor, facilitó enormemente el transporte de mercancías. La base del funcionamiento de este ingenio está en la combustión externa. En la caldera se genera vapor de agua por la quema de algún combustible. El vapor es conducido hasta un émbolo que se mueve debido a la presión ejercida por la expansión del gas. A partir de ese momento, los mecanismos empiezan a rotar: la energía química de la combustión se transforma en energía mecánica.

**Kilocaloría (kcal)**

Es la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de un gramo de agua de 14 a 15 grados centígrados. Equivale a 4.186 julios (J).

# EL CONSUMO HUMANO DE ENERGÍA

La única fuente de energía de que disponían nuestros antepasados de hace un millón de años era la alimentación a base de otros animales y vegetales. Actualmente, en las sociedades industrializadas, el consumo diario medio de energía de un ser humano es unas 115 veces mayor.

El desarrollo de la tecnología ha marcado el ritmo de crecimiento del consumo energético. Tras domesticar el fuego para calentarse, el hombre usó la energía de los animales para trabajar la tierra y transportar cargas. Más tarde, el ingenio humano llevó a aprovechar la energía de los ríos y del viento para moler cereales. Sin embargo, ha sido el invento de la máquina de vapor el que ha causado uno de los mayores cambios socioeconómicos ligados al uso de la energía: la Revolución Industrial. El siglo XX se ha caracterizado por la expansión del uso de los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) y de la energía nuclear. Los problemas ambientales derivados de la explotación masiva de estos recursos agotables hacen que en nuestros días se apueste por el ahorro energético y el desarrollo de energías renovables.

## Érase una vez la energía

**Hace 1.000.000 de años. Sociedad primitiva.**

Energía nutricional. Consumo: 2.000 kcal/persona y día

**Hace 100.000 años. Sociedad cazadora.**

Domesticación del fuego. Biomasa. Consumo: 4.000 kcal/persona y día

**5.000 a. C. Sociedad agrícola primitiva.**

Utilización de la fuerza animal. Energía animal. Consumo: 12.000 kcal/persona y día

**1400 d. C. Sociedad agrícola avanzada.**

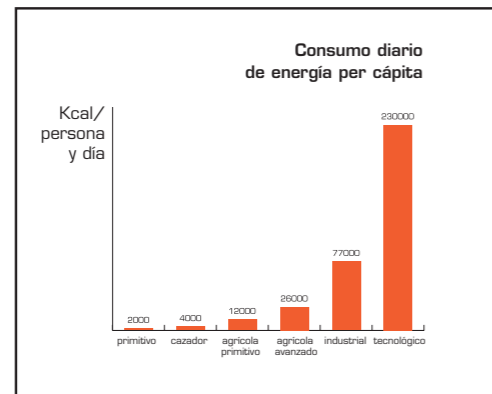
Uso de molinos de viento y de agua para moler cereales. Energía hidráulica y eólica. Consumo: 26.000 kcal/persona y día

**1875. Sociedad industrializada.**

Combustible fósil: carbón. Consumo: 77.000 kcal/persona y día

**Actualidad. Sociedad tecnológica.**

Combustibles fósiles: carbón, petróleo y gas natural; energía solar, geotérmica, eólica, nuclear... Consumo: 230.000 kcal/persona y día



Consumo diario de energía per cápita en diferentes periodos históricos

# PANORAMA DE LA ENERGÍA EN EL SIGLO XXI

Vivimos en la era del petróleo: alrededor del 40% de la energía que consume el mundo procede de su combustión. El resto de la energía que usamos proviene, casi totalmente, del uso de otras fuentes de energía no renovable que requieren miles de millones de años para formarse: carbón, gas natural y energía nuclear. Además, el modelo de desarrollo económico actual está estrechamente ligado a un alto consumo energético y a la sobreexplotación de los recursos naturales. Los problemas ambientales derivados del consumo energético están empezando a provocar ciertos compromisos políticos internacionales, como el protocolo de Kyoto.

Las energías renovables (como la fotovoltaica, la eólica, la hidroeléctrica o la biomasa) tienen su origen en la radiación del Sol y existirán mientras éste brille: unos 4.500 millones de años más. La velocidad de introducción del uso de estas fuentes de energía será de crucial importancia para el futuro de la civilización.



Emissiones de una central térmica

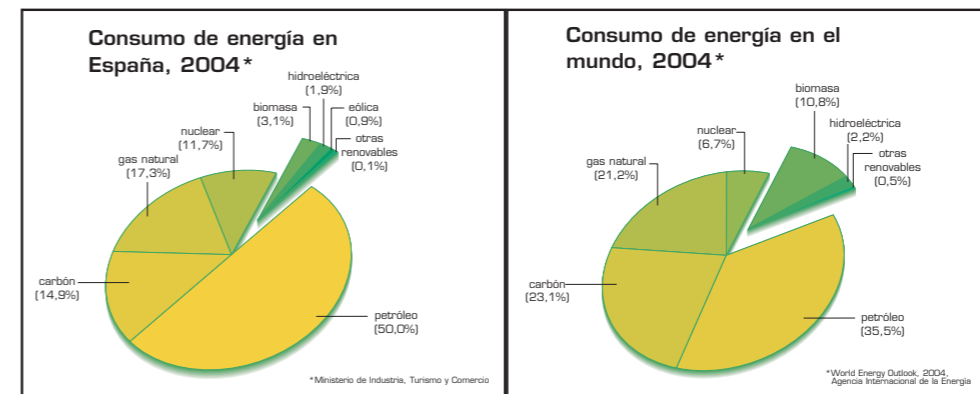


Gráfico de consumo de energía primaria por fuentes en España y el mundo

**Protocolo de Kyoto**

Su objetivo consiste en reducir la emisión de gases de efecto invernadero para el año 2012 y fue firmado por 36 países industrializados en 1997.

**Emisiones de CO<sub>2</sub>**

**Carbón:** 4,9 toneladas por tep utilizada

**Petróleo:** 3,3 toneladas por tep utilizada

**Gas natural:** 2,2 toneladas por tep utilizada

**Toneladas equivalentes de petróleo**

La tonelada equivalente de petróleo (tep) es la cantidad de energía obtenida en forma de calor por la combustión de una tonelada de petróleo. Se utiliza para comparar distintas formas de energía.  
 1 tonelada de carbón = 0,6 tep  
 1 tonelada de gasolina = 1,05 tep  
 1 tonelada de leña = 0,3 tep

**Efecto invernadero**

El efecto invernadero es un proceso natural indispensable para la vida en la Tierra. Si no existiera, el calor del Sol escaparía y la temperatura media del planeta sería de -18°C. Aunque si la humanidad continúa emitiendo gases de efecto invernadero al ritmo actual, especialmente CO<sub>2</sub>, asistiremos a un sobrecalentamiento planetario con graves consecuencias ecológicas.

## Propuesta de actividades

Haz una lista de los países que firmaron el protocolo de Kyoto en 1997.

¿Cuántos países lo han ratificado posteriormente?  
 ¿Cuál es la situación actual?

¿Qué significa "comercio de emisiones"?

## DE LA ROCA A LA GASOLINERA

### Prospección

Para detectar los yacimientos y ver si son rentables se estudia el terreno con diferentes métodos.

### Extracción

Para extraer el crudo se hacen perforaciones profundas.

### Transporte

Recorre muchos kilómetros a lo largo de los oleoductos. Para cruzar los mares se usan petroleros.

### Refinación

En las refinerías se somete el crudo a un proceso de destilación progresivo y a un tratamiento final para eliminar compuestos como el azufre.

### Almacenamiento

Tiene un coste tan elevado como el de refinación, pero permite garantizar el abastecimiento al consumidor.

### Distribución

Depende del producto y del uso. Se hace por carretera, ferrocarril, barco, etc.

El barril de petróleo es una unidad de volumen equivalente a 158,988 litros.

## Propuesta de actividades

¿A qué se llama barco criogénico?

¿Dónde hay explotaciones de petróleo y gas en España? Sitúalas en un mapa.

Averigua cuántas mareas negras han llegado a las costas europeas en los últimos diez años y haz un análisis de los daños ambientales que han causado.

¿Qué es una central de cogeneración?

## PETRÓLEO

Este líquido viscoso está constituido por diferentes compuestos de hidrógeno y de carbono: los hidrocarburos. Se ha usado desde tiempos remotos como remedio natural e incluso para la iluminación. Sin embargo, a partir de los años 50 se extiende su uso como combustible, y desplaza al carbón. Más tarde, con el desarrollo de la industria de la automoción, se dispara su consumo; en la actualidad es la primera fuente de energía mundial. Pero el petróleo no es solo una fuente de energía, también se usa como materia prima en la fabricación de muchos productos: aceites, pinturas, adhesivos, caucho, productos de limpieza, plásticos y un larguísimo etcétera.

La extracción y el comercio del llamado oro negro están ligados a la política económica internacional. El control de los precios del crudo por parte de los países productores ha provocado fuertes crisis que han influido en la economía mundial y en las tensiones políticas.

### Formación del petróleo y del gas natural

Su origen se remonta a unos 200 millones de años, y se debe a la acumulación de microorganismos, principalmente plancton, en el fondo de cuencas marinas o continentales. Al ser rápidamente enterrados por capas de sedimentos, sufren un gran aumento de la presión y la temperatura. Esas condiciones, sumadas a la acción de las bacterias anaerobias, permiten la formación de estos combustibles fósiles. Todo el proceso puede tardar entre 10 y 100 millones de años. Una vez formados, el crudo y el gas circulan por los poros de las rocas sedimentarias hasta que encuentran rocas impermeables que los retienen como si fueran trampas.



Plataforma petrolífera del Mar del Norte



Pozo petrolífero



El transporte conleva riesgos de contaminación, como las mareas negras.

## GAS NATURAL

El gas natural está formado por una mezcla de hidrocarburos cuyo principal componente es el metano (CH<sub>4</sub>). No es tóxico, es incoloro e inodoro, y en su combustión apenas emite CO<sub>2</sub>. Se suele encontrar en yacimientos junto al petróleo y el origen de ambos es similar.

Se utiliza desde hace siglos, pero su explotación comercial empezó en los años 70, tras la primera crisis del petróleo. Desde entonces su consumo ha crecido en los países desarrollados y representa la cuarta parte del consumo energético mundial.

En la actualidad, es una de las principales fuentes de energía de uso doméstico; se emplea para calefacciones, refrigeración, cocina y agua sanitaria. También se usa en la industria y como combustible para el transporte, como alternativa a la gasolina.

### Ventajas

Produce menores emisiones de gases de efecto invernadero que el petróleo y el carbón. No existe toxicidad para los usuarios. Se requieren pocas transformaciones químicas para su uso.

### Inconvenientes

Las reservas existentes, al ritmo de producción actual, durarán unos 67 años.\* Requiere efectuar instalaciones de seguridad. Produce emisiones de gases de efecto invernadero.

\* BP Statistical Review of World Energy 2005



El gas se transporta mediante gasoductos o barcos metaneros.



Uno de los usos más comunes del gas natural es el doméstico.

## DE LA ROCA A LA COCINA

### Prospección y extracción

Para saber si una reserva de gas es rentable, se hace un sondeo en el que se estudia su composición, volumen y presión. Después, el gas asciende de forma natural por el pozo.

### Transporte

Se puede transportar por vía terrestre, mediante gaseoductos, o por vía marítima, en barcos metaneros. En los barcos se transporta en estado líquido, así se reduce su volumen 600 veces.

### Almacenamiento

Cuando llega por barco, se almacena en estado líquido y se va regasificando en función de las necesidades de consumo.

### Distribución

Se realiza por tuberías hasta llegar al punto de consumo.

## PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD

El gas natural también se utiliza para la producción de electricidad. Hay distintos tipos de centrales:

**Centrales térmicas**, generan electricidad mediante un sistema de caldera-turbina de vapor.

**Centrales de cogeneración termoeléctrica**, aprovechan el calor residual de motores y turbinas para calefacción, aire acondicionado o agua sanitaria, por lo que tienen un rendimiento muy elevado.

**Centrales de ciclo combinado CCGT**, combinan turbina de gas y de vapor.

### ¿Huele o no huele?

El gas natural es inodoro, pero se le añade un compuesto, el THT, que le da un olor característico para así poder detectar rápidamente las fugas.

### Ventajas

Tiene gran densidad energética. Es fácil de utilizar. Se puede almacenar.

### Inconvenientes

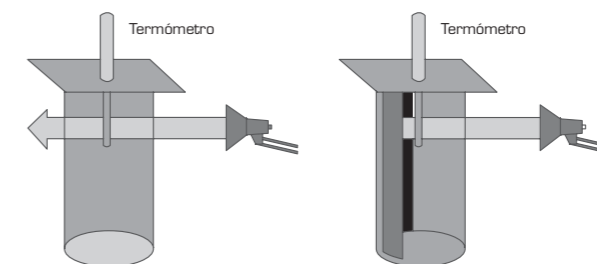
Su transporte conleva riesgos de contaminación, como las mareas negras. Es fuente de tensiones políticas entre naciones. Las reservas existentes, al ritmo de producción actual, durarán unos 30 años.\* No obstante, el pico de producción podría llegar mucho antes. Produce emisiones de gases de efecto invernadero.

\* BP Statistical Review of World Energy 2005

## Manos a la obra

### Efecto invernadero

Material:  
Lámpara de 60 o 100 vatios  
Bote de cristal de aproximadamente 15cm de alto y 7,5cm de diámetro  
Papel de color negro  
Cartulina gruesa  
Tijeras  
Una regla  
Un termómetro con escala de -10°C a 100°C



Repetir el experimento situando el papel de color negro en el interior del tarro de cristal tal como se indica en la figura

## Propuesta de actividades

¿Qué es la silicosis?  
¿Cómo se produce y cómo se puede evitar?

Dibuja un mapa con los yacimientos de carbón de la península Ibérica.

Construye con tus compañeros de clase una maqueta de una mina de carbón a cielo descubierto. Analizad el impacto ambiental que genera y elaborad un proyecto de restauración ambiental. Por último, ejecutad el plan de restauración sobre la maqueta. Podéis hacer lo mismo con una central nuclear.



Transporte de carbón

## CARBÓN

El carbón es una roca sedimentaria oscura compuesta principalmente por carbono. Es el combustible fósil más abundante en la Tierra. Protagonizó la Revolución Industrial durante el siglo XIX, cuando se convirtió en la principal fuente de energía para el transporte, la industria y la vivienda. Aún en nuestros días, representa el 24% del total de la energía consumida y los países con mayores reservas continúan explotándolo para producir electricidad en centrales térmicas.

El carbón, al quemarse, emite bastantes gases y partículas contaminantes que provocan problemas ambientales, como el aumento del efecto invernadero y las lluvias ácidas.

### Formación del carbón

El carbón proviene de la descomposición bacteriana de masa vegetal en ambientes pobres en oxígeno. Hace 300 millones de años, Eurasia y Norteamérica estaban en los trópicos, donde se formaron grandes bosques en zonas pantanosas. En el fondo se acumulaba gran cantidad de materia orgánica que, antes de pudrirse, quedaba cubierta por sedimentos. El aumento de la presión y la temperatura provocado por la superposición de capas facilitó la transformación en carbón.

### Tipos de carbón

A medida que aumentan las condiciones de presión y temperatura, el carbón es más oscuro y compacto, con más contenido en carbono y mayor poder calorífico. Puede haber un punto en el que se pase a condiciones metamórficas. En tal caso, en primer lugar, se formará grafito y, posteriormente, si la presión y la temperatura aumentan, diamante. Estos minerales tienen un gran valor, pero no se utilizan como combustibles.

**Turba:** No es un buen combustible.

**Lignito:** Se usa en algunas centrales térmicas. A simple vista se pueden reconocer estructuras vegetales. Contenido de carbono del 30%.

**Hulla (carbón bituminoso):** Muy usada en las centrales térmicas. Tiene mucho azufre, por lo que es muy contaminante. Contenido de carbono del 75-80%.

**Antracita:** Arde con dificultad, pero produce mucha energía.

Es poco contaminante. Contenido de carbono del 95%.



Extracción de carbón

### Ventajas

Las reservas existentes, al ritmo de producción actual, durarán unos 165 años.\*  
Hay yacimientos por todo el mundo.  
Es fácil de almacenar.  
Sus precios son estables.

\* BP Statistical Review of World Energy 2005

### Inconvenientes

Los costes de extracción son elevados.  
Ocasiona contaminación atmosférica, responsable de la lluvia ácida.  
Produce emisiones importantes de gases de efecto invernadero.  
Es poco cómodo de utilizar para la calefacción y es actualmente inutilizable como carburante para el transporte.  
Contamina las aguas.

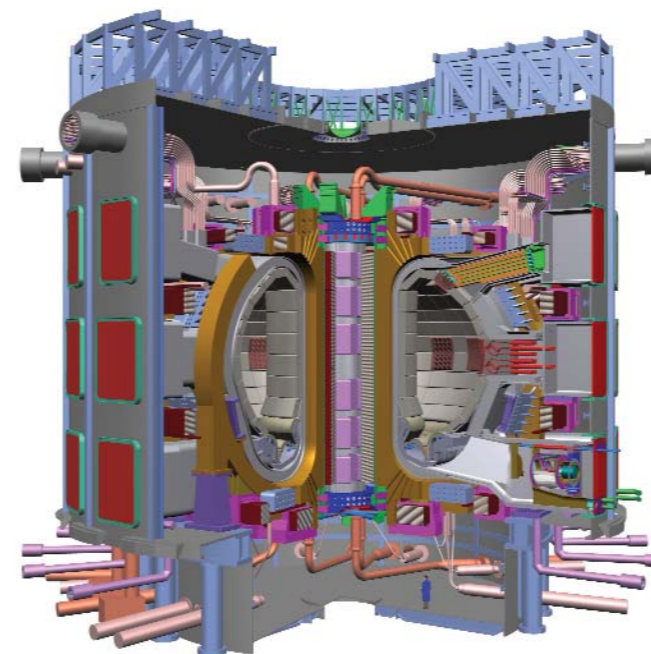
## ENERGÍA NUCLEAR

La energía nuclear se produce en los núcleos atómicos cuando existen reacciones nucleares como la emisión espontánea de radiactividad, la fisión o la fusión nuclear. En las centrales nucleares actuales se genera electricidad a partir de la fisión del uranio. Es una energía no renovable, ya que su explotación está limitada por las reservas existentes de este material.

El uso de la energía nuclear se expandió a partir de los años 70 como respuesta a la crisis del petróleo; los países desarrollados buscaban así su independencia energética. Aunque no emite gases de efecto invernadero, genera residuos que conservan su radiactividad durante miles de años.

### Energía nuclear: fisión y fusión

La fisión nuclear consiste en la división de un núcleo pesado al ser bombardeado por un neutrón. Como resultado, se emiten dos o más neutrones, y la masa de otro neutrón se convierte en energía según la famosa ecuación de Einstein,  $E=mc^2$ . Los neutrones liberados pueden incidir a su vez en otro núcleo que también lanzará nuevos neutrones, con lo que se provoca una reacción en cadena. Esta reacción controlada es lo que genera energía en una central nuclear. En la actualidad se está investigando la forma de obtener energía rentable mediante fusión nuclear. La fusión produce energía como consecuencia de la unión de dos núcleos de elementos ligeros (isótopos de hidrógeno), tal y como sucede en el Sol. El proyecto internacional ITER tiene previsto construir un reactor experimental para demostrar su viabilidad técnica, económica y ambiental.



Sección del Tokamak de ITER. Tokamak procede del ruso y significa "cámara toroidal (en forma de donut) de bobinas magnéticas".

### Ventajas

Apenas emite gases de efecto invernadero.  
Tiene un elevado rendimiento energético.  
Su coste es competitivo.

### Inconvenientes

Produce grandes daños ambientales en caso de escapes o accidentes a lo largo de todo el proceso.  
Es necesario gestionar los residuos radioactivos.  
Las reservas de uranio durarán unos 50 años al ritmo de producción actual.  
Los costes de montaje y mantenimiento de las instalaciones son elevados.

### El ciclo del combustible

Extracción en minas de uranio natural.

Elaboración de un concentrado del mineral, llamado pastel amarillo.

Enriquecimiento del contenido en uranio 235 fisionable, desde el 0,7% hasta el 5%.

Fabricación de elementos combustibles. El uranio se concentra en pastillas que se introducen en cápsulas herméticas, éstas incluyen también elementos de control de la reacción nuclear.

### Central nuclear

Su funcionamiento es similar al de una central térmica, pero el reactor sustituye a la caldera.



Planta de fisión nuclear

## Propuesta de actividades

Averigua qué países participan en el proyecto ITER.

Investiga algunos accidentes nucleares, más o menos peligrosos, que ha habido en el mundo y cuáles han sido sus consecuencias.

¿Cuántas centrales nucleares hay en España?  
¿Dónde están?  
¿Cuáles son sus medidas de seguridad?



Placa solar de uso doméstico

## ENERGÍA SOLAR

Casi toda la energía que utilizamos tiene su origen en el Sol, pero llamamos específicamente energía solar a la que aprovecha directamente su radiación para producir calor (energía solar térmica) o electricidad (energía solar fotovoltaica).

Desde tiempos remotos se ha aprovechado el calor de la radiación solar. En cambio, la energía solar fotovoltaica es mucho más moderna. Esta última produce electricidad mediante el efecto fotoeléctrico, en el que los electrones de los átomos de las placas fotovoltaicas son arrancados por los fotones de la luz incidente y puestos en circulación, con lo que se genera una pequeña corriente eléctrica. El efecto fotoeléctrico fue explicado por Albert Einstein en 1905.

### Formas de aprovechar la energía solar

#### Aprovechamiento pasivo del Sol

Algunos ejemplos son los invernaderos, los secaderos de alimentos o las construcciones bioclimáticas.

#### Energía solar térmica

Instalaciones en viviendas y edificios públicos. Se utilizan para calefacción, agua caliente sanitaria y refrigeración. Son dispositivos que captan la radiación y evitan que salga, como un invernadero.

Grandes infraestructuras. Los receptores centrales generan electricidad al aplicar el mismo proceso que las centrales térmicas, pero la fuente de calor es la radiación solar. Hay otras instalaciones que tienen fines científicos: son los hornos solares, que pueden producir temperaturas de hasta 3.800°C.

#### Energía solar fotovoltaica

Las placas solares permiten transformar la energía solar en electricidad en pequeñas instalaciones autónomas. Éstas están formadas por varias células solares: las unidades mínimas de transformación de energía solar en energía eléctrica. En su interior hay dos capas de un semiconductor –generalmente silicio–, una con exceso de carga positiva y la otra, negativa. Al exponerse al Sol se produce la circulación de electrones y, por tanto, la electricidad. Las placas fotovoltaicas tienen entre 36 y 72 células.

#### Ventajas

Es un recurso renovable.  
No produce ruidos, no emite gases, no contamina las aguas y no produce residuos peligrosos.  
Ofrece la posibilidad de autoabastecimiento energético, sin conexión a la red eléctrica.  
La proximidad entre el lugar de producción y el de consumo hace innecesarias las infraestructuras de transmisión y transporte.

#### Inconvenientes

Hay una gran variabilidad en la recepción de la radiación en función de las condiciones atmosféricas y de la hora solar.  
Su rendimiento energético es bajo: para obtener gran cantidad de energía se precisan infraestructuras que ocupen grandes extensiones.  
Es de difícil almacenamiento.  
Actualmente el coste de las instalaciones domésticas es elevado, aunque tiende a descender con la demanda.

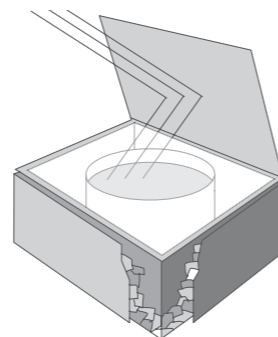
## Experimento

**Material:**  
Dos cajas de tal tamaño y forma que pueda caber una dentro de la otra  
Tapa de vidrio  
Papel de aluminio  
Papel de periódico, corcho o porexpan  
Una cazuela negra con agua  
Termómetro  
Dos palos (para que sostengan la tapadera reflectante)

### ¡Cocina con el Sol!

Construye la cocina solar tal y como se ve en la imagen. La caja pequeña tiene que encajar dentro de la grande, pero no deben estar en contacto entre sí. Usa el papel de periódico en bolas de papel o el corcho como aislante: evitará que las cajas se toquen. El interior de la caja pequeña y la tapadera reflectante deben ir forradas de papel de aluminio para que refleje los rayos del Sol.

En un día soleado, experimenta con la cocina tomando la temperatura del agua en intervalos regulares y calculando el tiempo de cocción de diferentes alimentos.



## ENERGÍA EÓLICA

La energía eólica aprovecha la velocidad del viento para producir energía mecánica y electricidad. El origen del viento está en el movimiento de masas de aire a causa de la diferencia de temperatura de dichas masas. Las posibilidades de su aprovechamiento están condicionadas por la variabilidad de este fenómeno, a causa del clima, la insolación o la orografía.

Los primeros usos que se le dieron a la energía del viento fueron los barcos de vela y los molinos de grano. Desde entonces, la tecnología ha avanzado tanto que es posible abastecer la red eléctrica. Las investigaciones más recientes muestran la viabilidad de explotación de la energía eólica en el mar. Dentro del panorama internacional, España ocupa el segundo lugar en potencia eólica instalada.

### Del viento al ventilador. Aprovechamiento de la energía eólica.

Se distinguen dos tipos de molinos de viento: los aerogeneradores que producen electricidad y los que se usan para el bombeo de agua, llamados aerobombas multipalpas y que funcionan con vientos de baja velocidad.

#### Aerogenerador

**Rotor.** Capta la energía cinética del viento y la transforma en energía mecánica. Su eje gira entre 20 y 30 vueltas por minuto.

**Multiplicador.** Conjunto de engranajes que aumenta unas 50 veces la velocidad del eje.

**Generador.** Transforma la energía mecánica en electricidad.

**Góndola.** Está cubierta por un armazón y en su interior se acoplan los elementos mecánicos. Por fuera tiene una veleta, un anemómetro y un pararrayos.

**Palas.** Se orientan o se paran en función de los datos que reciben la veleta y el anemómetro. Habitualmente son de fibra de vidrio y poliéster.

**Torre.** Su altura puede llegar a los 65m, como un edificio de quince plantas.

#### Parques eólicos

Se instalan en zonas sin árboles ni edificios, ya que estos podrían producir turbulencias que disminuyeran su eficacia. Los mejores emplazamientos son las crestas de zonas montañosas y el mar, cerca de la costa.



Parque eólico



#### Ventajas

Es un recurso renovable disponible en todo el mundo.  
No emite gases de efecto invernadero, no contamina las aguas y no produce residuos peligrosos.  
Ofrece la posibilidad de autoabastecimiento energético, sin conexión a la red eléctrica.  
Es compatible con otros usos del suelo (agricultura, ganadería, etc.).  
El coste de fabricación, instalación y mantenimiento es bajo. En seis meses se recupera la energía invertida.

#### Inconvenientes

Los parques eólicos tienen un gran impacto paisajístico.  
Existe la posibilidad de daños en aves al chocar con las palas.  
Las turbinas ocasionan contaminación acústica.  
Las infraestructuras se instalan en áreas naturales de gran valor ecológico.

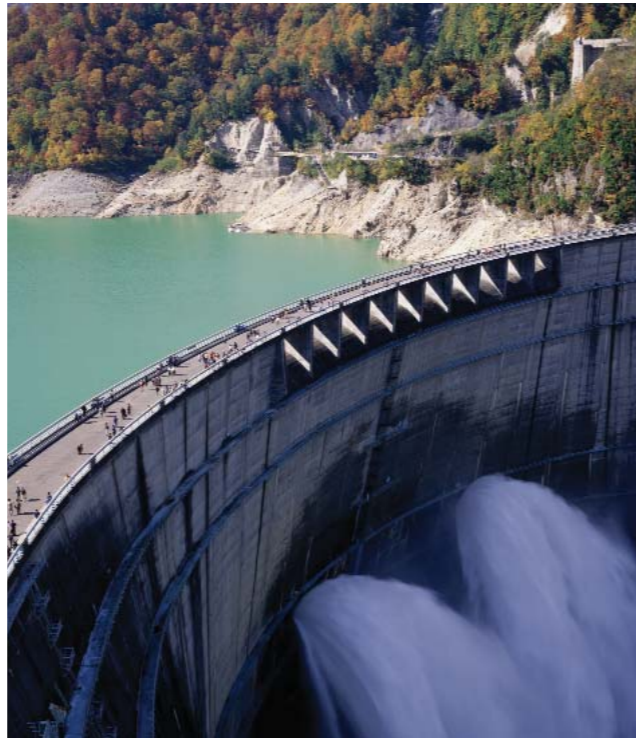
## ENERGÍA MINIHIDRÁULICA

La energía hidráulica aprovecha la energía potencial almacenada en una masa de agua debida a su posición (altura) para producir energía eléctrica. El recurso que utiliza es inagotable gracias al ciclo del agua, pero no siempre es una alternativa viable ambientalmente. Las grandes centrales exigen la construcción de embalses que afectan gravemente a los ecosistemas fluviales y a la calidad del agua; además, suponen un fuerte impacto paisajístico y la pérdida de suelo de cultivo, bosques e incluso pueblos.

Sin embargo, las centrales de poca potencia no precisan grandes embalses y, por tanto, tienen un impacto ambiental bajo. La central minihidráulica se caracteriza por tener una potencia instalada igual o inferior a 10 megavatios. Las de potencia superior no son consideradas como renovables en España, ya que el impacto ambiental que ocasionan es mayor que los beneficios que proporcionan.

### Del río a la lavadora

Las centrales minihidráulicas aprovechan los saltos de los ríos para producir electricidad. En este proceso se transforman la energía potencial, causada por el desnivel, y la cinética, inherente al flujo del agua. El paso del agua mueve una turbina, cuyo eje rota y transmite el movimiento a un generador, donde finalmente se produce la energía eléctrica.



Presa Kuroyon, Kurobe (Japón). Las grandes presas tienen un importante impacto paisajístico.

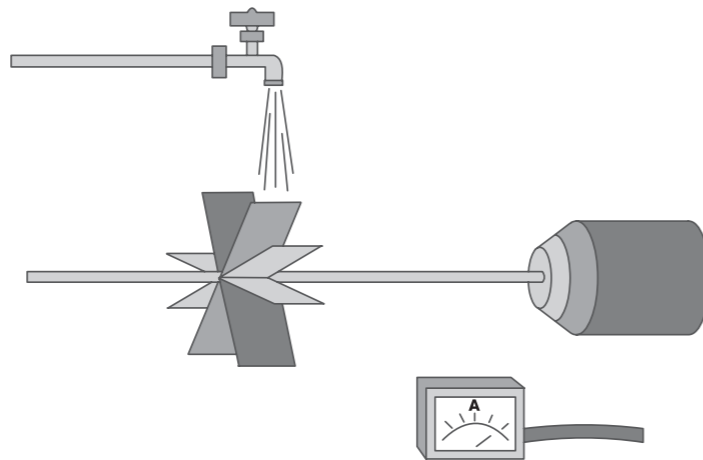
Ventajas	Inconvenientes
<p>Es un recurso renovable disponible en todo el mundo.</p> <p>No emite gases de efecto invernadero, no contamina las aguas y no produce residuos peligrosos.</p> <p>Los costes de explotación son bajos y tiene una gran eficiencia gracias a la mejora tecnológica.</p> <p>El almacenamiento de agua permite el suministro para regadíos o la realización de actividades de recreo.</p>	<p>Requiere inversiones importantes.</p> <p>Las presas son obstáculos insalvables para especies como los salmones, que tienen que remontar los ríos para desovar.</p> <p>Los embalses afectan a los cauces, provocan erosión e inciden en general sobre el ecosistema del lugar.</p> <p>El agua embalsada y la del resto del río se empobrecen.</p> <p>La distancia entre los centros de producción y de consumo conlleva la necesidad de transportar la energía eléctrica producida a través de costosas redes.</p>

## Experimento

### Central minihidráulica

Material:  
 Grifo de agua corriente o riachuelo  
 Láminas de plástico  
 Un eje, para fijar las láminas de plástico, que gire con poca fricción  
 Generador  
 Amperímetro  
 Voltímetro

Monta el experimento tal y como aparece en el dibujo. Después haz pruebas y mediciones abriendo y cerrando el grifo.



## BIOMASA

La biomasa es la materia orgánica generada por los seres vivos como consecuencia de su actividad vital. El origen de la energía que almacena la biomasa está en la energía solar captada por los procesos fotosintéticos de las plantas. Su potencial energético es explotable como combustible, ya sea directamente o tras ciertos tratamientos.

Antes de la Revolución Industrial la leña era la fuente energética más importante; después, los países desarrollados dejaron de lado su uso. A partir de las primeras crisis del petróleo se han investigado nuevas formas de obtener energía de la biomasa que, además, dan soluciones a problemas ambientales, como el de los residuos orgánicos o las aguas residuales.

### La basura convertida en energía. Los biocarburantes y el biogás.

Los **biocarburantes** se utilizan en motores para sustituir, parcial o totalmente, a la gasolina y al gasóleo. En su combustión emite una cantidad de CO<sub>2</sub> equivalente a la que absorben las plantas en la fotosíntesis.

**Bioetanol.** Se produce por fermentación alcohólica de los azúcares de ciertos vegetales, como la caña de azúcar, el maíz o el trigo. Está compuesto por etanol (50%) e isobutileno (50%). Se suele mezclar con gasolina. España ha sido el primer productor europeo de etanol, en 2002.

**Biodiesel.** Se produce por el proceso químico de esterificación de aceites vegetales. Estos provienen del reciclado de aceites alimentarios o de cultivos energéticos de girasol, colza, etc. Se pueden utilizar directamente en motores diésel de automóviles y en maquinaria agrícola e industrial.

El **biogás** es una mezcla de gases, principalmente metano (70%), que se produce cuando los residuos orgánicos y las aguas residuales son descompuestos por bacterias anaerobias. Se obtiene a partir de residuos agrícolas, forestales y urbanos.



Biomasa natural

### Tipos de biomasa

**Biomasa natural.** Es la que se produce en la naturaleza, como las podas naturales.

**Biomasa residual seca.** Son los residuos sólidos generados por la industria agroalimentaria, la maderera y las actividades agrícolas y forestales. Permiten el autoabastecimiento de energía de dichas industrias.

**Biomasa residual húmeda.** Comprende las aguas residuales urbanas e industriales y los residuos ganaderos (purines).

**Cultivos energéticos.** Son cultivos destinados a la producción de biomasa que después se utiliza, directa o indirectamente, como combustible.

Ventajas	Inconvenientes
<p>Es un recurso renovable disponible en todo el mundo.</p> <p>No contribuye al aumento del efecto invernadero.</p> <p>Las emisiones de azufre, responsable de las lluvias ácidas, son prácticamente nulas (menos del 0,1%).</p> <p>Se usan biocarburantes como alternativa a los combustibles fósiles.</p> <p>Se soluciona el problema de las aguas residuales y de los residuos orgánicos industriales y urbanos.</p> <p>Algunos tipos, como el forestal y los cultivos energéticos, generan puestos de trabajo en los medios rurales.</p>	<p>Su rendimiento energético es bajo y, por tanto, existe una mayor necesidad de almacenamiento.</p> <p>Se necesitan tecnologías adecuadas no accesibles a países en vías de desarrollo.</p> <p>Los costes de operación y mantenimiento son elevados.</p> <p>Los canales de distribución son todavía muy limitados.</p>

## Algunos datos

Para producir el equivalente de 1.000 millones de kW/h de hidrógeno a partir de la electrólisis del agua se utilizan 1.300 millones de kW/h de electricidad.

Entre 1995 y 2002 la potencia geotérmica instalada en el mundo creció de manera continuada, y pasó de 6.837 a 8.356 megavatios, lo que representa un aumento de un 22,3%.

El aumento de la temperatura del subsuelo con la profundidad es de 1°C cada 30-40 metros, mientras que en regiones volcánicas puede ser de 1°C cada 2,5 metros.

En la isla canaria de La Palma una planta de energía geotérmica podría cubrir el 15% de la demanda eléctrica de la isla.

En España se están implantando centrales piloto que aprovecharán la energía de las olas en la costa cantábrica. Podrán generar electricidad para 240 hogares en el País Vasco y 1.500 en Cantabria.

## NUEVAS ENERGÍAS: HIDRÓGENO, ENERGÍA GEOTÉRMICA Y ENERGÍA MAREAL

Los combustibles fósiles han sido clave para alcanzar el nivel de desarrollo del que ahora disfrutamos, pero debemos aprender a diversificar nuestras fuentes de energía para asegurar la sostenibilidad del planeta. El protocolo de Kyoto, entre otras resoluciones, compromete a los países firmantes a investigar y promover el uso de formas nuevas y renovables de energía. En la exposición y en este cuaderno podemos acercarnos a algunas de ellas.

### Hidrógeno

Las pilas de hidrógeno se perfilan como una alternativa eficiente a los motores de combustión tradicionales utilizados en los automóviles. Estas pilas producen electricidad mediante la combinación de hidrógeno y oxígeno, y el único residuo que producen es agua. Además, son totalmente silenciosas. No obstante, el hidrógeno en estado puro es excepcional. Para obtenerlo, es decir, para cargar las pilas, es necesario aportar energía. Así, el uso de las pilas de hidrógeno es tan respetuoso con el medio ambiente como la energía que se haya utilizado para su obtención.



Autobús alimentado con hidrógeno. Nueve ciudades europeas, entre ellas Barcelona y Madrid, participan en el proyecto CUTE. Se trata de una iniciativa que tiene como finalidad la evaluación de estos vehículos, tanto a nivel técnico como de opinión del ciudadano. Fotografía cortesía de Transportes Metropolitanos de Barcelona

### Energía geotérmica

La energía térmica, que emiten los géiseres y los volcanes, tiene su origen en el interior de la Tierra. En la actualidad se desarrollan modernas tecnologías que la aprovechan de forma muy eficaz. Destacan las nuevas instalaciones para autoabastecimiento doméstico y las centrales geotérmicas. Estas últimas inyectan agua a gran profundidad y en el ascenso del vapor se genera electricidad. No emiten gases de efecto invernadero, pero sus inconvenientes son la posible contaminación térmica de determinados ecosistemas y la dificultad de transportar el calor. Islandia es un país pionero en el uso de esta energía. Para su almacenamiento y transporte usan pilas de hidrógeno. Este país espera haber sustituido el petróleo en el transporte y tener implantada una economía basada totalmente en la energía geotérmica y el hidrógeno hacia el año 2050.

### Energía mareal

Es la energía que aprovecha el movimiento del agua en las mareas, causadas por la atracción del Sol y la Luna, y el de las olas, originadas por el viento. A pesar de que se ha utilizado desde el siglo XIX, la tecnología para su explotación no se ha desarrollado hasta hace pocos años.

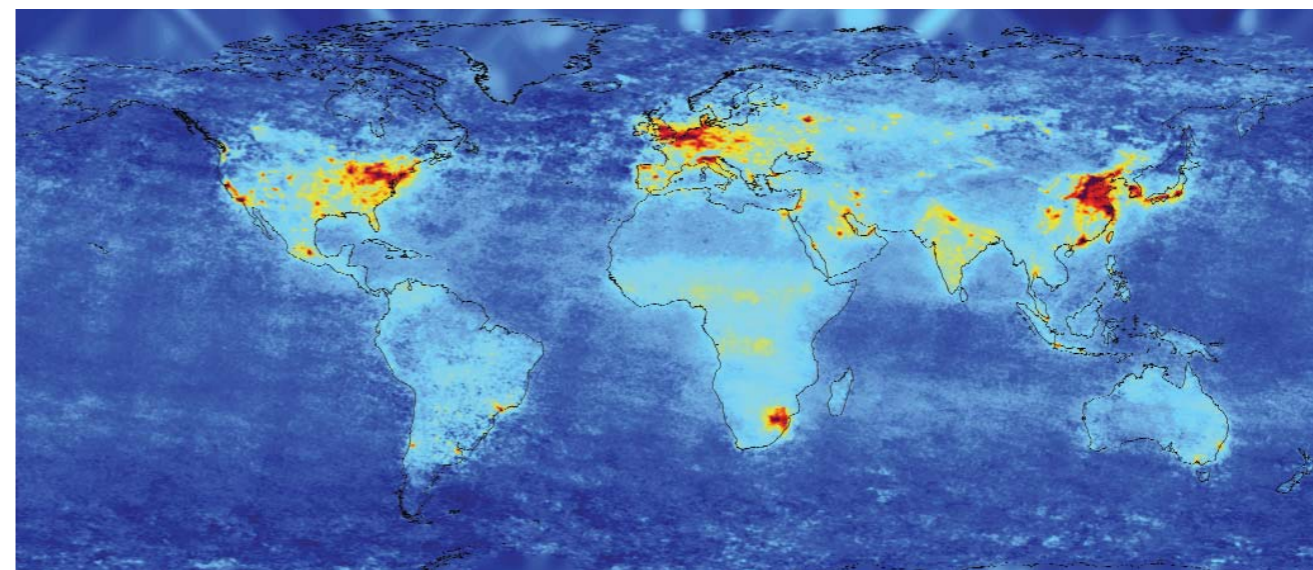
### Centrales mareomotrices

Se instalan en estuarios, bahías o rías, siempre que la diferencia entre la marea alta (pleamar) y la baja (bajamar) sea al menos de 5 metros. Su funcionamiento es muy similar al de las centrales hidroeléctricas: mediante turbinas se aprovecha la energía potencial del agua.

## AHORRO ENERGÉTICO

El consumo mundial de energía aumenta un 2% cada año, pero el gasto se distribuye de forma desigual en el planeta en función del grado de desarrollo económico. El 20% de la población mundial consume más del 70% de esta energía. Si todo el mundo consumiera energía al ritmo que lo hacen los países desarrollados la situación sería insostenible: los recursos energéticos no renovables se agotarían y aumentarían las emisiones de gases nocivos para el medio ambiente.

Las energías renovables solo resuelven parte del problema dado su reducido estado de desarrollo actual y porque, como toda transformación energética, también ocasionan cierto impacto ambiental. Por lo tanto, es necesario reducir el consumo de energía, ahorrar y optimizar los procesos de producción, desde la explotación hasta el uso industrial, doméstico y en los transportes.



Mapa mundial de contaminación por dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) en 2003. Imagen tomada por el satélite ENVISAT de la ESA.

### Ahorro doméstico

Casi el 50% del consumo energético en las viviendas se debe a la calefacción, seguido del agua caliente y los electrodomésticos. En los hogares hay mucho derroche de energía y muchas pérdidas de calor remediables.

La **arquitectura bioclimática** busca la eficiencia energética en el diseño de las viviendas. Algunos factores que tiene en cuenta son: la orientación respecto al Sol, el aislamiento térmico, los materiales de construcción, el grosor de las paredes y las entradas y salidas de corrientes de aire. Algunas construcciones consiguen ahorros del 70% para la iluminación y la climatización, cuando han supuesto un incremento del coste menor del 15%.

En 1994 entró en vigor la normativa europea de **etiquetado energético** de frigoríficos, congeladores, lavadoras, secadoras, lavavajillas y lámparas de uso doméstico. Los niveles de eficiencia se designan con una letra –de la A a la G–, que va de mayor a menor eficiencia.

### La ecoauditoria, un examen ambiental para empresas e instituciones

La ecoauditoria es una herramienta de gestión que comprende una evaluación sistemática, documentada, periódica y objetiva del funcionamiento de la organización ambiental. Debe dar prioridad a los aspectos siguientes:

- Programas de ahorro de agua y energía,
- Optimización de procesos,
- Reducción de emisiones contaminantes,
- Plan de gestión de los residuos sólidos.

### El derroche del transporte

El transporte de personas y mercancías supone un gasto energético muy alto que provoca una parte muy importante de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Para minimizar su impacto podemos adoptar medidas que están al alcance de nuestra mano.

- Incrementar el uso de transportes públicos, como el autobús o el tren.
- Realizar los desplazamientos cortos a pie, en bicicleta o patines.
- Mantener una conducción eficiente; por ejemplo, un aumento de la velocidad del 20% puede significar un incremento del consumo del 44%.
- Comprar vehículos con motores diésel o alternativos, como los de gas natural, eléctricos, con aire comprimido, etc.
- Consumir productos locales, que no hayan recorrido grandes distancias desde los centros de producción.

El concepto de **huella ecológica**, creado en 1996, expresa la superficie de terreno que se necesita para obtener los recursos naturales (materiales y energéticos) que consumimos y asimilamos los residuos que generamos. España, por ejemplo, tiene una huella ecológica de 3,8 hectáreas por habitante.

## Propuesta de actividades:

**Organiza en la escuela una ecoauditoría.** Puedes encontrar los pasos que debes seguir en esta página web: <http://www.unesco.org/ext/manual/html/actividades.html#unidad11>

**Calcula tu huella ecológica** haciendo el test que aparece en la siguiente página web: <http://www.earthday.net/footprint/index.asp#>

Averigua qué significa y cómo se calcula la Tasa de Rendimiento Energético (en inglés se designa con las siglas EROEI, *Energy Return for Energy Invested*). Puedes buscar los valores para distintos tipos de energías.

## PENSAR EN LAS GENERACIONES FUTURAS: EL DESARROLLO SOSTENIBLE.

Este concepto contempla el desarrollo económico sin olvidar los aspectos ambientales y sociales. Se definió por primera vez en 1987, en el Informe Brundtland de las Naciones Unidas.

*“Es el desarrollo que satisface las necesidades actuales de las personas sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas.”*

En la Cumbre de Río, en 1992, se elaboró la Agenda 21: un plan de acción que define estrategias de desarrollo sostenible a partir de la participación ciudadana.



## Experiencia.

¿Qué bombilla pierde más calor?

Materiales  
Lámpara  
Termómetro  
Bombilla de 25 vatios  
Bombilla de 100 vatios  
Dos lámparas fluorescentes que produzcan una cantidad de luz similar a las otras dos bombillas

Experimento: Coloca el termómetro a una distancia fija de la lámpara (sin tocarla), espera un minuto y mide la temperatura que tiene cada bombilla. Toma nota de los datos y espera a que la bombilla se enfríe después de cada medición. Compara los datos obtenidos y saca conclusiones sobre la eficiencia energética de cada tipo de bombilla.

## BIBLIOGRAFÍA

Beaumont, E. y Baussier, S. (2000) Mitologías. París: Éditions Fleurus.

Boutier-Guérive, G. y Thouvenot, T. (2004) Planète Attitude. Les gestes écologiques au quotidien. France: Seuil-WWF.

Galadí-Enríquez, D. y Gutiérrez J. (2001) Astronomía General. Barcelona: Ediciones Omega.

(1983) Kodansha Enciclopedia of Japan. Kodansha Ltd. Tokio y Kodansha International/USA Ltd. New York.

Lhomme, J.C. (2001) Les énergies renouvelables. París: Delachaux et Niestlé.

Menéndez, E. (2004) Energía. Factor crítico en la sostenibilidad. A Coruña: Netbiblo.

Nuffield Primary Science. Science Processes and Concept Exploration. (1995) Using Energy. Teachers' Guide. Hong Kong: Printing Express

Tipler, P. A. (1994) Física. Barcelona: Editorial Reverté.

Tola, J. e Infiesta, E. (2003) Atlas Básico de Ecología. Barcelona: Parramón Ediciones.

VV.AA. (2004) Guía de Buenas Prácticas Ambientales. Madrid: Ecoiuris.

VV.AA. (2004) El recorrido de la energía en la Comunidad de Madrid. Centro de Ahorro y Eficiencia Energética de Madrid y consejería de Economía e Innovación Tecnológica de la Comunidad de Madrid

VV.AA. (2005) Tecnología. La ciencia, sus avances y algo más. Barcelona: Grupo Editorial Norma-Parramón Ediciones.

VV.AA. (2004) Mon Quotidien, n° 2. París: Play Cac Presse Sarl.

VV.AA. (2003) L'Atlas du Monde Diplomatique. París: SA Le Monde Diplomatique.

VV.AA. (2003) "Énergies, comprendre pour choisir". Débat National sur les Énergies. Ministère de l'Économie des Finances et de l'Industrie. République Française.

## SITIOS WEB:

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie. [www.ademe.fr/](http://www.ademe.fr/)

Asociación de Investigaciones Biodinámicas de Argentina [www.practiciencia.com.ar/experiencias/index.html](http://www.practiciencia.com.ar/experiencias/index.html)

Asociación de Productores de Energías Renovables [www.appa.es/](http://www.appa.es/)

Centro de Ahorro y Eficiencia Energética de Madrid [www.madrid.org/caeem](http://www.madrid.org/caeem) y en la web de <http://www.eia.doe.gov/kids/>

Centro Nacional de Educación Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente [www.mma.es/educ/ceneam/](http://www.mma.es/educ/ceneam/)

Consejo de Seguridad Nuclear, Ministerio de Educación y Ciencia [www.csn.es/](http://www.csn.es/)

Consumer, Fundación Eroski [www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/energia\\_y\\_ciencia/2005/05/31/142426.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2005/05/31/142426.php)

Crisis energética. Espacio de debate y traducción y distribución en español de la newsletter de la ASPQ (Association for the Study of Peak Oil) [www.crisisenergetica.org/index.php](http://www.crisisenergetica.org/index.php)

Educación Ambiental en la República Dominicana [www.jmarcano.com/nociones/trofico.html#flujoenergia](http://www.jmarcano.com/nociones/trofico.html#flujoenergia)

Energy Kids Information, United States Energy Information Administration [www.eia.doe.gov/kids/](http://www.eia.doe.gov/kids/)

Greenpeace [www.greenpeace.org/espana/campaigns/energ-a/tour-de-energ-a2](http://www.greenpeace.org/espana/campaigns/energ-a/tour-de-energ-a2)

Huella ecológica [www.earthday.net/footprint/index.asp#](http://www.earthday.net/footprint/index.asp#)

Ingeniería Sin Fronteras Aragón [www.cps.unizar.es/~isf/index.htm](http://www.cps.unizar.es/~isf/index.htm)

Libro electrónico Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, Universidad de Navarra [www.esi.unav.es/asignaturas/ecologia/Hipertexto/OOGeneral/IndiceGral.html](http://www.esi.unav.es/asignaturas/ecologia/Hipertexto/OOGeneral/IndiceGral.html)

Programa Explora, Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile [www.explora.cl/otros/agua/ciclo.html](http://www.explora.cl/otros/agua/ciclo.html)

World Resources Institute [www.wri.org](http://www.wri.org)

Gran parte de los experimentos que aparecen en el cuaderno se encuentran en las páginas web del Centro de Ahorro y Eficiencia Energética de Madrid, del Energy Kids Information-United States Energy Information Administration y de la Asociación de Investigaciones Geodinámicas de Argentina, así como en otras páginas, como:

<http://ar.geocities.com/experimet/Exp12.htm#veleta>  
[http://www.resource.nsw.gov.au/data/Easy\\_Guides/Spanish/Spa-Composting.pdf](http://www.resource.nsw.gov.au/data/Easy_Guides/Spanish/Spa-Composting.pdf)  
<http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/Practica/PR-13/PR-13.htm>