

# **ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN**

**FÍSICA Y QUÍMICA  
2º ESO**

[www.yoquieroaprobar.es](http://www.yoquieroaprobar.es)

# Metodología científica

## 1 Conocimiento científico

### La investigación y el método científico

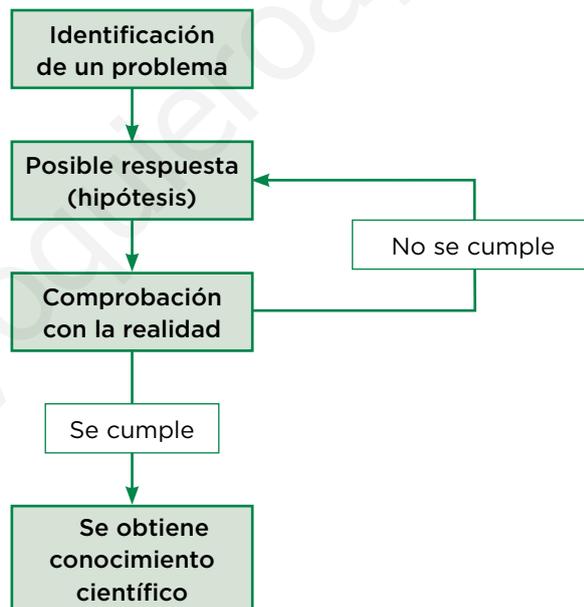
El **conocimiento científico** es aquel que surge de estudiar los fenómenos utilizando un método científico.

Para que algo sea considerado conocimiento científico, debe cumplir las siguientes características:

- Ser una **construcción del ser humano**, realizada mediante la contribución de muchas personas a lo largo de la historia.
- Ha de desarrollarse mediante **rigurosos métodos de trabajo**, englobados en el método científico.
- **Basarse en pruebas**; nunca se puede basar en creencias, intuiciones o suposiciones.
- Debe ser **acorde con la realidad**, y se ha de poder comprobar las veces que se necesite.

La figura muestra un esquema simplificado de estos métodos de trabajo, que se reúnen bajo la expresión «**método científico**».

En ocasiones se nos muestra algo como conocimiento científico, sin serlo. Hablamos en estos casos de **pseudociencia** (falsa ciencia). Un ejemplo es la astrología, que no tiene base científica, ni poder de predicción, o la ufología, que es el estudio de los fenómenos que se asocian con los ovnis.



### Aprende, aplica y avanza

1 Indica en cuáles de los siguientes casos estaríamos hablando de conocimiento científico y en cuáles de pseudociencia.

- a) Astrología .....      b) Astronomía .....
- c) Química .....      d) Ufología .....

## 2 Cambios físicos y químicos

La física y la química son disciplinas científicas cuyo propósito es explicar el mundo en el que vivimos. Ambas centran su estudio en porciones de materia que reciben el nombre de:

- **Sistemas materiales**, si no tienen límites definidos (como la atmósfera).
- **Cuerpos**, si presentan límites definidos (como un trozo de hierro o un lápiz).

Los cambios que puede sufrir la materia pueden ser de dos tipos.

### Cambios físicos

Los **cambios físicos** son aquellos en los que **después de que se produzca el cambio se tienen las mismas sustancias**.

Un ejemplo de cambio físico es la fundición del hierro. Cuando el hierro alcanza una temperatura de 1540 °C pasa de estado sólido a estado líquido. Se produce un cambio físico, pero sigue siendo la misma sustancia.

### Cambios químicos

Los **cambios químicos** son aquellos en los que **después del cambio se tienen sustancias diferentes a las iniciales**. Los cambios químicos suelen ir acompañados de un cambio físico (emisión de un gas, aparición de burbujas, cambio de color, etc.) que nos ayuda a reconocerlos.

Un ejemplo de cambio químico es la oxidación del hierro. Cuando el hierro se oxida se forma una nueva sustancia, el óxido de hierro, con propiedades muy distintas de las del hierro. En estos casos, cuando las sustancias finales son distintas de las iniciales, se habla de cambios químicos.

### Aprende, aplica y avanza

1 Indica si los siguientes cambios son físicos o químicos:

- Romper un papel en trozos: .....
- Calentar una sopa en el fuego: .....
- Quemar un papel: .....
- Hacer cubitos de hielo: .....
- Oxidación de un tornillo: .....
- Secar la ropa al sol: .....
- Mezclar en un vaso agua y aceite: .....
- Transformar las uvas en vino: .....

# 3 Magnitudes físicas. Unidades y medida

## Magnitud física

Una **magnitud física** es toda **propiedad** de los fenómenos **que se puede medir de forma objetiva**.

La velocidad, el tiempo o la aceleración son magnitudes físicas, ya que, si se miden correctamente por varias personas, todas ellas obtendrán los mismos valores. Por el contrario, la belleza, la valentía o el cansancio no son magnitudes físicas, pues no se pueden medir de forma objetiva.

## Unidades y medidas

La **unidad** de una magnitud física es una cantidad de ella que se utiliza para medir esa magnitud.

Un número solo, sin unidad, no tiene sentido físico. Si decimos que tardamos 5, podrían ser 5 minutos, 5 horas, 5 días, etc.

Cada unidad se representa por un **símbolo**, formado por **una o más letras**. Esta letra debe ir en **minúscula**, a menos que derive de un **nombre propio**, en cuyo caso habrá que escribir la primera letra en mayúscula. También hay que tener en cuenta que nunca hay que añadirle una «s» para el plural.

Así, por ejemplo:

- La unidad gramo se representa por el símbolo «g» y, aunque tengamos más de un gramo, nunca escribiremos «gs».
- La unidad newton se representa por el símbolo «N»; observa que, al tratarse de un nombre propio, se escribe la unidad con mayúscula.

**Medir** consiste en **comparar la magnitud** que se mide con la **unidad**. Siempre que hagamos una medición, tenemos que usar la unidad más apropiada para cada caso.

## Aprende, aplica y avanza

1 Razona si las siguientes cualidades de una persona son magnitudes físicas:

- a) Altura: .....
- b) Belleza: .....
- c) Peso: .....
- d) Amabilidad: .....

2 Indica si las unidades de las siguientes medidas están bien o mal escritas. Si están mal, escríbelas correctamente:

- |                  |                  |                  |
|------------------|------------------|------------------|
| a) 5 gs (gramos) | b) 10 M (metros) | c) 2 ne (Newton) |
| .....            | .....            | .....            |

## El Sistema Internacional de Unidades (SI)

Existen muchas magnitudes físicas, pero todas se pueden expresar en función de las denominadas **magnitudes fundamentales o básicas**.

Además, dado que existen distintas unidades para una misma magnitud, se ha adoptado un conjunto de unidades a utilizar a nivel internacional: el **Sistema Internacional de Unidades (SI)**.

Magnitudes fundamentales y sus unidades SI		
Magnitud	Unidad	Símbolo
Masa ( $m$ )	Kilogramo	kg
Longitud ( $l$ )	Metro	m
Tiempo ( $t$ )	Segundo	s
Temperatura ( $T$ )	Kelvin	K
Intensidad de corriente ( $I$ )	Amperio	A
Intensidad luminosa ( $I_v$ )	Candela	cd
Cantidad de sustancia ( $n$ )	Mol	mol

Las **magnitudes derivadas** son las que se obtienen a partir de las fundamentales; algunos ejemplos se muestran en la siguiente tabla:

Algunas magnitudes derivadas y sus unidades			
Magnitud	Unidad SI	Símbolo	Otras unidades de uso frecuente
Superficie ( $S$ )	Metro cuadrado	$m^2$	Hectárea (ha)
Volumen ( $V$ )	Metro cúbico	$m^3$	Litro (L)
Densidad ( $d$ )	Kilogramo por metro cúbico	$kg/m^3$	Gramo por centímetro cúbico ( $g/cm^3$ ) Gramo por litro (g/L)
Velocidad ( $v$ )	Metro por segundo	m/s	Kilómetro por hora (km/h)
Aceleración ( $a$ )	Metro por segundo al cuadrado	$m/s^2$	Aceleración de la gravedad (g)
Fuerza ( $F$ )	Newton	N ( $kg \cdot m/s^2$ )	Kilopondio (kp)
Presión ( $p$ )	Pascal	Pa ( $N/m^2$ )	Atmósfera (atm) Milímetro de mercurio (mmHg)
Energía ( $E$ )	Julio	J ( $N \cdot m$ )	Caloría (cal)

### Aprende, aplica y avanza

**3** Con ayuda de las tablas de magnitudes fundamentales y derivadas, relaciona cada magnitud derivada con las magnitudes fundamentales a partir de la que se obtiene.

Magnitudes derivadas
a) Velocidad
b) Fuerza
c) Densidad
d) Superficie
e) Aceleración
f) Volumen

Magnitudes fundamentales
1) Masa, longitud y tiempo
2) Longitud y tiempo
3) Longitud
4) Longitud y tiempo
5) Longitud
6) Masa y longitud

## Números grandes y pequeños

### Notación científica

En física y química a veces tenemos que trabajar con números muy grandes, o muy pequeños. Para expresar estos valores, se utilizan las potencias de 10. Por ejemplo:

$$1000 = 10^3 \quad ; \quad 0,001 = \frac{1}{1000} = \frac{1}{10^3} = 10^{-3}$$

Esta forma de expresar los números, con **una cifra entera, seguida o no de decimales, y la potencia de diez adecuada**, se conoce como **notación científica**.

### Múltiplos y submúltiplos

No tiene sentido medir la distancia entre dos ciudades en metros, ni la masa de un alfiler en kilogramos.

Por ello, es habitual utilizar múltiplos o submúltiplos de las unidades del SI, añadiéndoles prefijos. De esta manera podemos usar una notación más adecuada.

### Cambios de unidades

El manejo de múltiplos y submúltiplos obliga al uso de cambios de unidades; aprenderemos a hacerlo con un ejemplo.

Múltiplos y submúltiplos		
Prefijo	Símbolo	Potencia
Giga	G	$10^9$
Mega	M	$10^6$
Kilo	k	$10^3$
Hecto	h	$10^2$
Deca	da	10
Unidad	-	1
Deci	d	$10^{-1}$
Centi	c	$10^{-2}$
Mili	m	$10^{-3}$
Micro	$\mu$	$10^{-6}$
Nano	n	$10^{-9}$

### Ejercicio resuelto

Un coche circula con una rapidez de 100 km/h. ¿Cuál es su valor en unidades del SI?

$$v = 100 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 27,8 \text{ m/s}$$

## Instrumentos de medida

La medida de magnitudes físicas se lleva a cabo mediante el uso de instrumentos diseñados para ello. Sus principales características son:

- **Cota mínima y cota máxima.** Son el menor y el mayor valor que puede medir el instrumento.  
La diferencia entre ambos es el intervalo de medida.
- **Sensibilidad.** Es la respuesta del instrumento ante las variaciones de la magnitud que mide.

### Aprende, aplica y avanza

- 4 Dos ciudades están separadas 250 km. Expresa esa distancia en unidades del SI.
- 5 Una hormiga se mueve con una velocidad de 18 m/h. ¿Cómo podrías expresar esa velocidad en unidades del SI? Fíjate en el ejemplo resuelto.

# 4 El lenguaje de la ciencia

Para hablar de ciencia se utiliza un **lenguaje muy riguroso**, que además se suele acompañar de **ecuaciones físicas, tablas de datos y gráficas**.

## Ecuaciones físicas

Una **ecuación física** es una **expresión matemática que relaciona magnitudes físicas**.

Un ejemplo de ecuación física sería la de la rapidez media, que nos indica el espacio que recorre un cuerpo en la unidad de tiempo:

$$v = \frac{e}{t}$$

Las letras de las ecuaciones físicas son símbolos con los que se representan las magnitudes físicas. En la ecuación anterior, la letra  $v$  representa la velocidad media;  $e$ , el espacio recorrido, y  $t$ , el tiempo empleado en recorrerlo.

Además, las ecuaciones físicas también sirven para conocer las relaciones de proporcionalidad entre sus magnitudes. Las dos más comunes son:

### • Proporcionalidad directa

Dos magnitudes son **directamente proporcionales** cuando al multiplicar una por un número, la otra queda multiplicada por dicho número.

$$A = k \cdot B$$

### • Proporcionalidad inversa

Dos magnitudes son **inversamente proporcionales** cuando al multiplicar una por un número, la otra queda dividida por el mismo número.

$$A = \frac{k}{B}$$

En ambas expresiones,  $k$  es una constante.

Para entender mejor los conceptos de proporcionalidad, veamos un ejemplo.

### Ejercicio resuelto

**Estudia las relaciones de proporcionalidad de la rapidez media con el espacio recorrido y el tiempo.**

La expresión matemática que relaciona las magnitudes es  $v = e/t$ . Si tomamos un espacio doble,  $e' = 2 \cdot e$ , la velocidad se duplica:

$$v' = \frac{e'}{t} = \frac{2 \cdot e}{t} = 2 \cdot \frac{e}{t} = 2 \cdot v$$

Si tomamos un tiempo doble,  $t' = 2 \cdot t$ , la velocidad se reduce a la mitad:

$$v' = \frac{e}{t'} = \frac{e}{2 \cdot t} = \frac{1}{2} \cdot \frac{e}{t} = \frac{v}{2}$$

Por tanto, la velocidad es **directamente proporcional al espacio recorrido, e inversamente proporcional al tiempo empleado**.

## Tablas y gráficas

Si se quiere estudiar la relación entre dos magnitudes hay que diseñar experimentos en los que una de las variables vaya cambiando (**variable independiente**), mientras se miden los valores de la otra (**variable dependiente**).

Los datos obtenidos se deben organizar en **tablas de datos**, a partir de las cuales se elaboran las **representaciones gráficas**.

### Pasos a seguir para elaborar una gráfica:

- Se trazan los ejes de coordenadas.
- Se indica en cada uno de ellos las magnitudes que representa y su unidad, teniendo en cuenta que la variable independiente se sitúa en el eje de abscisas (eje X), y la dependiente, en el de ordenadas (eje Y).
- Se señalan divisiones en los ejes.
- Se representa un punto por cada par de datos de la tabla.
- Se unen los puntos mediante una línea.

Vamos a ver un ejemplo resuelto de cómo elaborar una gráfica.

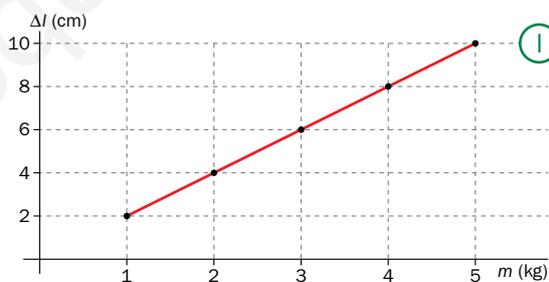
### Ejercicio resuelto

Se mide el alargamiento de un muelle en función de la masa que se cuelga de él, y se obtienen los siguientes datos.

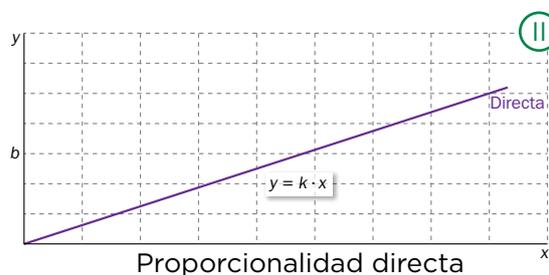
<b>m (kg)</b>	1	2	3	4	5
<b>Δl (cm)</b>	2	4	6	8	10

Representa gráficamente estos datos y obtén la relación entre el alargamiento y la masa.

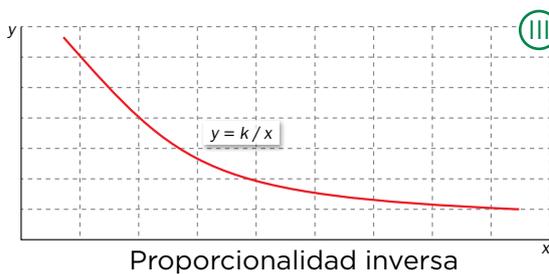
En este caso, la masa es la variable independiente (es lo que nosotros vamos variando) y el alargamiento es la variable dependiente (lo que vamos midiendo). La representación gráfica es la que se muestra a la derecha. (I)



Se observa una relación de proporcionalidad directa, por lo que  $\Delta l = k \cdot m$ . De los datos de la tabla es fácil deducir que  $k = 2$ . Por tanto,  $\Delta l = 2 \cdot m$ , expresión en la que  $\Delta l$  se mide en cm, y  $m$ , en kg.

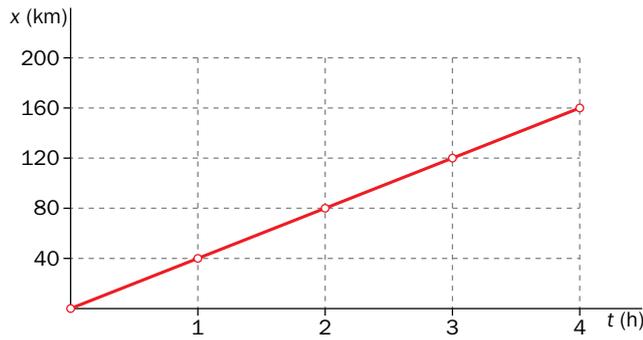


A partir de las tablas de datos y las gráficas se puede deducir la relación de proporcionalidad entre magnitudes. Las figuras de la derecha (II y III) muestran las gráficas de las relaciones estudiadas.



**Aprende, aplica y avanza**

**1** A partir de la siguiente gráfica, en la que se representa el espacio recorrido por un vehículo en función del tiempo que lleva moviéndose:



a) Elabora una tabla con al menos cinco pares de datos:

t (h)	x (km)

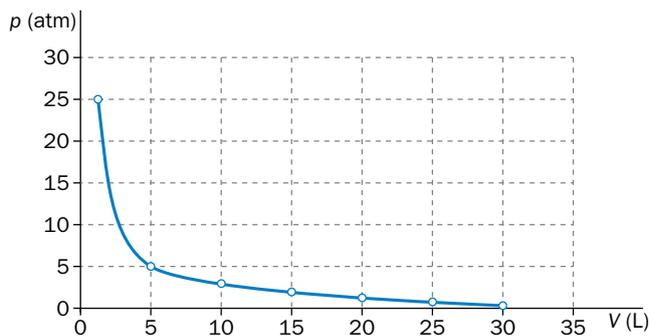
b) Estudia la relación entre las magnitudes y exprésala en lenguaje verbal y matemático.

.....

.....

c) Determina la rapidez media del vehículo.

**2** Expresa, en lenguaje verbal y matemático, la relación entre las magnitudes representadas en la siguiente gráfica:



.....

.....

.....

# 5 Material de laboratorio. Normas de seguridad

## Cuidados en el laboratorio

Lo primero que hay que conocer antes de entrar en un laboratorio son sus **normas de seguridad, las cuales hay que respetar siempre:**

- Si es necesario, utiliza gafas protectoras y guantes de látex.
- No lles prendas u objetos que dificulten tu movilidad.
- No te muevas sin motivo y, sobre todo, no corras.
- Si tienes alguna herida, tápala antes de realizar la práctica.
- Lávate las manos con jabón después de la práctica.
- No huelas, pruebes o ingieras ninguno de los productos.
- Los ácidos y las bases han de manejarse con precaución, ya que la mayoría son corrosivos.
- Si tienes que mezclar algún ácido con agua, añade el ácido sobre el agua, nunca al contrario.
- Si te salpica algún producto, lava la zona con agua abundante.
- Fíjate en los signos de peligrosidad que aparecen en los frascos de los productos químicos.



**En caso de accidente, comunícalo inmediatamente al docente más cercano.**

### Aprende, aplica y avanza

1 Durante nuestros trabajos en el laboratorio generaremos una serie de residuos, como papeles o plásticos, que tendrán que ser eliminados como hacemos normalmente. Por el contrario, otros residuos no son tan fáciles de eliminar y pueden dañar el medio ambiente; los deben gestionar empresas especializadas. ¿Se te ocurre algún residuo del laboratorio que no podamos tirar a la basura?

.....

.....

.....

.....

# Material básico de laboratorio



Vaso de precipitados



Matraz Erlenmeyer



Embudo



Matraz de destilación



Probeta



Matraz de fondo redondo



Refrigerante



Pipeta



Bureta



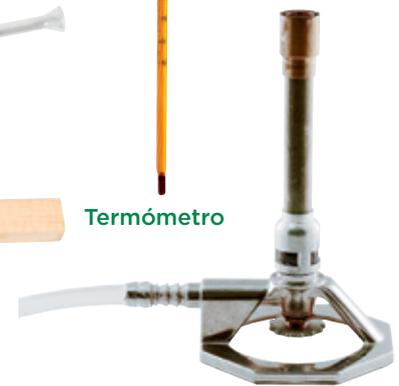
Termómetro



Pinzas dobles



Pinzas de madera



Mechero Bunsen



Frasco lavador

Soporte universal



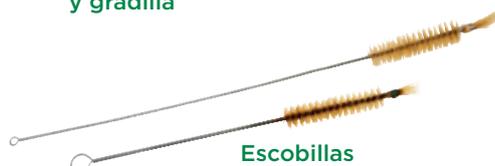
Tubos de ensayo y gradilla



Cristalizador



Rejilla



Escobillas



Balanza



Espátula



Aro

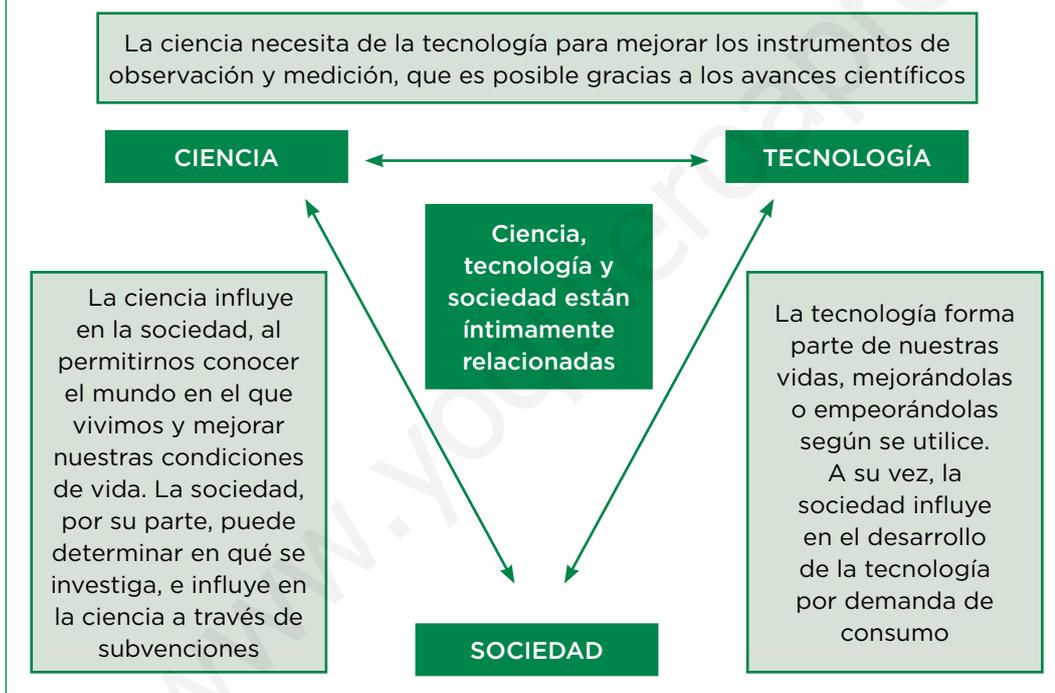
# 6 Ciencia, tecnología y sociedad

## Relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad

La ciencia y la tecnología difieren en algunos aspectos; algunos de ellos son:

- **Propósito.** El de la ciencia es explicar el mundo que nos rodea; el de la tecnología, la fabricación de dispositivos.
- **Punto de partida.** La ciencia parte de la necesidad de responder a un problema; la tecnología, de responder a nuestras necesidades.
- **Procedimiento.** La ciencia busca soluciones emitiendo hipótesis que deben ser acordes con la realidad; la tecnología elabora diseños y después fabrica el producto, que debe funcionar.
- **Producto final.** El de la ciencia es conocimiento que se puede generalizar; el de la tecnología, un objeto particular.

Sin embargo, aunque hay diferencias, las relaciones entre ciencia y tecnología son muchas y están íntimamente relacionadas con la sociedad, sobre la que influye día a día. Se habla, en general, de relaciones ciencia-tecnología-sociedad, o **relaciones CTS**, como se muestra a continuación.



### Aprende, aplica y avanza

- 1 Busca información en Internet sobre un descubrimiento científico reciente. Indica qué relaciones CTS encuentras.

# 1

## La materia

### 1 Propiedades de la materia

La materia, o sistema material, es todo lo que posee una propiedad fundamental llamada **masa**, y que ocupa un espacio, es decir, un **volumen**.

Cuando nos referimos a materia en estado sólido, utilizamos la denominación de **cuerpo** y, para hacer referencia a líquidos o gases, utilizamos la denominación **sistema material**.

Para describir la materia, necesitamos conocer sus propiedades.

#### Propiedades generales

Nos sirven para diferenciar lo que es materia de lo que no lo es, pero no para diferenciar unos materiales de otros. Algunas de estas propiedades generales son la longitud, la masa, el volumen, la superficie y la temperatura.

- La **masa** está relacionada con la cantidad de materia que posee un cuerpo o un sistema material. La masa se mide con la balanza, y su unidad en el SI es el kilogramo, kg.

- El **volumen** es el espacio que ocupa un cuerpo o un sistema material. Es una magnitud derivada, cuya unidad en el SI es el metro cúbico, m<sup>3</sup>.

$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 \quad ; \quad 1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3 \quad ; \quad 1 \text{ kL} = 1 \text{ m}^3$$

En general, para medir el volumen de un fluido es necesario introducirlo en un recipiente; el volumen que puede contener un recipiente es su **capacidad**, y su unidad es el litro, L. Un litro es el volumen que tiene un cubo cuyas aristas miden 1 dm. De ahí, deducimos:

$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 \quad ; \quad 1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3 \quad ; \quad 1 \text{ kL} = 1 \text{ m}^3$$

#### Medidas de volúmenes de líquidos

Para medir el volumen de líquidos, nos ayudaremos de material graduado (probetas o pipetas); también existe material aforado, que sirve para medir un volumen concreto.



## Medidas de volúmenes de sólidos

Los sólidos **regulares** son aquellos que tienen una forma geométrica concreta. Mediremos sus dimensiones y aplicaremos la expresión matemática correspondiente.

El volumen de un sólido **irregular** coincide con el volumen de agua que desplaza, y se obtiene restando los volúmenes antes y después de introducirlo en el agua.



## Propiedades específicas

Las propiedades específicas o características permiten diferenciar un tipo de materia de otro. Son propiedades específicas la densidad, las temperaturas de cambio de estado, la conductividad eléctrica y la conductividad térmica.

### Una propiedad específica: la densidad

La **densidad** es la relación entre la masa de un cuerpo, o sistema material, y el volumen que ocupa. Es una magnitud derivada, cuya unidad en el SI es el  $\text{kg}/\text{m}^3$ .

$$d = \frac{m}{V}$$

## Procedimiento experimental para la medida de la densidad

Con una balanza, medimos la masa que tiene el objeto del cual queremos conocer su densidad.

Con una probeta, calculamos su volumen, midiendo la parte más baja de la superficie del agua en dirección horizontal.

Finalmente, dividimos la masa del objeto entre su volumen y aplicamos las reglas del redondeo.

**Aprende, aplica y avanza**

1 ¿Cómo llamamos a las propiedades que nos permiten diferenciar, por ejemplo, el agua del aceite? Indica algunas de ellas.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2 Con ayuda de la tabla adjunta, calcula cuántos kilogramos de cada materia podríamos alojar en un recipiente de 5 L (0,005 m<sup>3</sup>).

Densidad de algunas sustancias	
Materia	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
Agua (4 °C)	1000
Agua de mar (valor medio)	1027
Etanol	789
Plomo	11340
Hierro	7870
Mercurio	13600
Dióxido de carbono	1,96

Masa contenida en un volumen de 5 L	
Materia	Masa (kg)
Agua (4 °C)	
Agua de mar	
Etanol	
Plomo	
Hierro	
Mercurio	
Dióxido de carbono	

## 2 Sustancias puras y mezclas

### Sustancias puras

Una **sustancia pura** es un tipo de materia que tiene un **valor constante** en cada una de sus **propiedades características**.

Existen dos tipos de sustancias puras:

- **Simple:** son las que no se descomponen en otras más sencillas mediante cambios químicos. El hierro, el nitrógeno, el oxígeno o el calcio son ejemplos de sustancias puras simples.
- **Compuestas:** son sustancias que se descomponen en otras diferentes mediante cambios químicos. Las vitaminas, las proteínas y los carbohidratos son ejemplos de sustancias puras compuestas.

### Mezclas

Una **mezcla** es un sistema material formado por **varias sustancias puras** que podemos **separar** mediante **métodos físicos**.

Existen dos tipos de mezclas:

- **Heterogéneas:** las sustancias que componen este tipo de mezclas se distinguen, a veces, a simple vista. Sus propiedades físicas varían de una parte a otra. Algunos ejemplos de este tipo de mezclas son la arena, la sopa de fideos o un vaso con agua y aceite.
- **Homogéneas o disoluciones:** a simple vista no podemos diferenciar entre una sustancia pura y una mezcla homogénea, ya que sus propiedades son iguales en todas sus partes. Para saber si estamos ante una disolución o ante una sustancia pura, debemos provocar, de alguna manera, la separación entre las sustancias que forman la mezcla, o bien conocer su composición de antemano. El aire, el agua potable o el acero son ejemplos de disoluciones.

### Aprende, aplica y avanza

- 1 Clasifica según corresponda: aire, oxígeno, arena, proteínas, sopa de fideos, calcio, vitaminas, vaso con agua y aceite, acero, agua potable, carbohidratos, hierro.

Sustancia pura		Mezcla	
Simple	Compuesta	Heterogénea	Homogénea

# 3 Disoluciones en estado líquido

## Propiedades de las disoluciones líquidas

En todas las disoluciones distinguimos varios componentes:

- **Disolvente:** es la sustancia que está en mayor proporción en la disolución; si esta contiene agua, será una **disolución acuosa** y el agua siempre será el disolvente, aunque no esté en mayor proporción.
- **Soluto:** es la sustancia que se disuelve en el disolvente; puede haber más de uno en una disolución.

La **concentración** de una disolución es la cantidad de soluto que hay en una cantidad determinada de disolución. La podemos calcular como:

$$C = \frac{m_s \text{ (g)}}{V_T \text{ (L)}}$$

Donde  $m_s$  es la masa de soluto (en g), y  $V_T$  el volumen total de la disolución (en L).

Hay tres **tipos de disoluciones** según su concentración: diluida, concentrada y saturada. La **solubilidad** es la concentración de la disolución saturada. Su valor depende del soluto, del disolvente y de la temperatura.



**Diluida**  
Si la concentración de una disolución es mucho menor que su solubilidad, la disolución es diluida.



**Concentrada**  
Cuando la concentración se acerca al valor de la solubilidad, decimos que la disolución está concentrada.



**Saturada**  
Al alcanzarse el valor de la solubilidad, la disolución no admite más soluto, y este queda en forma de precipitado.

### Ejercicio resuelto

Indica cuál de estas disoluciones es más concentrada: **A**, preparada con 50 g de una sal en agua hasta un volumen de 250 mL, y **B**, preparada a partir de 10 g de esa sal en 100 mL de agua.

El volumen de cada disolución es:

$$V_{TA} = 250 \text{ mL} \cdot \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0,250 \text{ L} \quad ; \quad V_{TB} = 100 \text{ mL} \cdot \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0,100 \text{ L}$$

La concentración de cada una es:

$$\left. \begin{aligned} C_A &= \frac{m_{sA} \text{ (g)}}{V_{TA} \text{ (L)}} = \frac{50 \text{ g}}{0,250 \text{ L}} = 200 \text{ g/L} \\ C_B &= \frac{m_{sB} \text{ (g)}}{V_{TB} \text{ (L)}} = \frac{10 \text{ g}}{0,100 \text{ L}} = 100 \text{ g/L} \end{aligned} \right\} \rightarrow C_A > C_B$$

### Aprende, aplica y avanza

- 1 Si preparamos otra disolución como la del ejercicio resuelto, pero utilizando en este caso 20 g de sal en 150 mL de agua, ¿será una disolución más concentrada o más diluida que las anteriores?

# 4 Técnica de separación de mezclas

## Mezclas heterogéneas y mezclas homogéneas

### Para mezclas heterogéneas

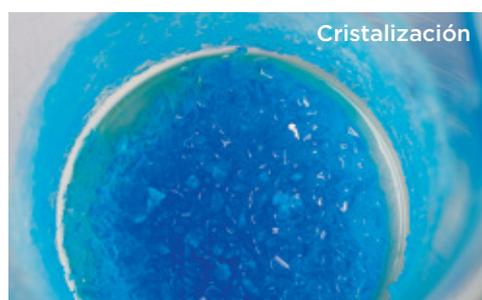
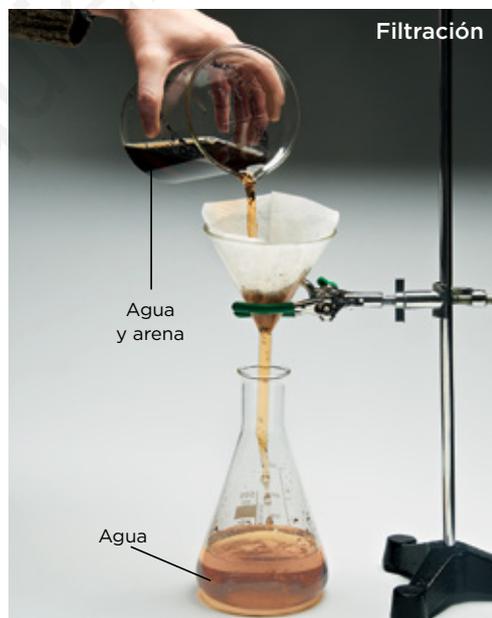
Existe una gran variedad de técnicas que nos permiten separar los componentes de una mezcla heterogénea. Todas ellas son métodos físicos; por ejemplo:

- **Decantación.** Consiste en la separación de los componentes de **diferente densidad**. Para dos líquidos inmiscibles, vertemos la mezcla en el embudo de decantación. Al cabo de cierto tiempo, el **líquido menos denso flota**. En ese momento, abrimos la llave para separar el líquido más denso, que recogemos en un vaso de precipitados.
- **Filtración.** En una mezcla formada por un sólido y un líquido, es posible separar las partículas del sólido, de mayor **tamaño**, con un filtro, donde quedan retenidas las partículas de sólido, mientras que el líquido pasa a través de él.
- **Centrifugado.** Cuando la decantación no es suficiente, por ejemplo, para separar el plasma de la sangre, se somete la mezcla a la acción de una fuerza centrípeta provocada por un movimiento de giro a gran velocidad en una centrifugadora.

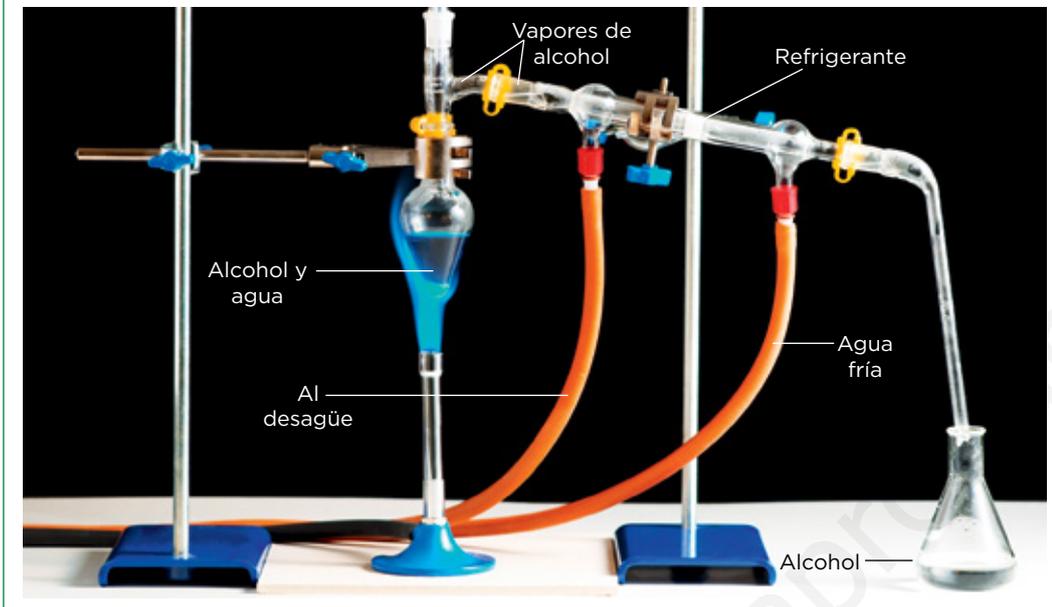
### Para mezclas homogéneas

Las técnicas utilizadas para las mezclas homogéneas permiten separar el disolvente del soluto, y son distintas dependiendo de si el soluto es sólido o de si tanto soluto como disolvente son líquidos.

- **Cristalización.** Se utiliza cuando tenemos un soluto sólido, por ejemplo, una sal disuelta en agua. La técnica consiste en la evaporación del disolvente.



- **Destilación.** Si tenemos una disolución formada por dos líquidos de distinta temperatura de ebullición, podremos separarlos utilizando una destilación. La disolución se introduce en el matraz de fondo redondo y se calienta. Al alcanzarse la temperatura de ebullición de la sustancia más volátil, esta pasa a estado gaseoso. Los vapores generados pasan al tubo interior del refrigerante, donde se condensan y son recogidos en el colector. Por el tubo exterior del refrigerante circula agua de refrigeración, que enfría los vapores, pero que no entra en contacto directo con ellos.



### Aprende, aplica y avanza

1 Relaciona los términos de la columna derecha con los de la columna izquierda:

- |                      |                 |
|----------------------|-----------------|
| a) Mezcla homogénea. | 1) Filtración.  |
| b) Sólido y líquido. | 2) Decantación. |
| c) Agua y aceite.    | 3) Destilación. |

.....  
 .....

2 Indica qué método utilizarías para separar las siguientes mezclas, y recuerda que puedes utilizar varias técnicas de separación:

a) Sal, arena y agua: .....

.....

b) Plasma de la sangre: .....

.....

c) Agua y aceite: .....

.....

# 5 Suspensiones y coloides

## ¿Qué son las suspensiones y los coloides?

En ocasiones, puede ocurrir que pensemos que una mezcla es homogénea porque no podemos distinguir a simple vista sus componentes, pero puede que estemos ante una suspensión o ante un coloide.

### Suspensiones

Son mezclas heterogéneas en las que, en ausencia de agitación y con el tiempo suficiente, **el sólido precipita** al fondo del recipiente.

La sustancia en la que ocurre la dispersión se denomina **fase dispersante**, y el sólido que está suspendido se conoce como **fase dispersa**.

Ejemplos de suspensiones			
Estado físico	Fase dispersante	Fase dispersa	Ejemplo
Gas	Gas	Sólido	Algunos contaminantes atmosféricos
Líquido	Líquido	Sólido	Horchata

### Coloides

Una situación intermedia entre una disolución y una suspensión es un **coloide**.

En este caso, **las partículas no se depositan** en el fondo con el transcurso del tiempo. Se trata de partículas con un tamaño inferior a 100 nm, que son muy difíciles de separar de la fase dispersante.

Ejemplos de coloides			
Estado físico	Fase dispersante	Fase dispersa	Ejemplo
Gas	Gas	Líquido	Nubes
		Sólido	Humos
Líquido	Líquido	Líquido	Leche, mahonesa

## Aprende, aplica y avanza

1 Indica si se trata de disoluciones, suspensiones o coloides:

- Mezcla de arena y agua de mar al romper las olas en una playa: .....
- Polvo flotando en el aire: .....
- Gelatina: .....
- Azúcar disuelto en agua: .....
- Spray o aerosol suspendido en el aire de una habitación: .....
- Niebla: .....

# 2

## Estados de agregación

### 1 Características de los estados de agregación

#### Qué caracteriza cada estado de la materia

##### Forma y volumen

- La forma que tienen los **sólidos** es **constante**.
- Los **líquidos** **adaptan su forma** a la del recipiente que les contiene.
- Los **gases** ocupan **todo el volumen disponible**.

Los **sólidos** y los líquidos tienen un volumen **propio**, **al contrario que los gases**, que no tienen volumen propio.

##### Capacidad para fluir y comprimirse

**Fluir** es moverse de un lugar a otro progresivamente. Los **líquidos** y los **gases** son **fluidos**.

**Comprimir** es lograr que disminuya el volumen de algo al aplicar una fuerza.

- Los **sólidos** **no** son **compresibles**.
- Los **líquidos** **apenas** son **compresibles**.
- Los **gases** son **muy compresibles**.

##### Capacidad para difundirse

La difusión es un fenómeno que ocurre cuando una sustancia se puede entre-mezclar con otra.

- Los **gases** tienen una **difusión muy rápida**.
- Los **líquidos** tienen una **difusión más lenta** que los gases.
- Los **sólidos** tienen una **difusión muy lenta**; se considera casi inexistente.

#### Aprende, aplica y avanza

1 Une con flechas las características con el estado de agregación al que pertenecen:

- a) Muy compresibles
- b) Forma propia
- c) Sin volumen propio
- d) Difusión inexistente
- e) Nada compresibles
- f) Difusión veloz
- g) Apenas compresibles

Sólidos

Líquidos

Gases

2 Tienes un cuenco con agua y otro con miel. ¿Cuál de las dos materias fluye con mayor facilidad? ¿Cuál sería más sencilla de sorber con una pajita?

.....

# 2 La teoría cinética de la materia, TCM

## La teoría cinético-molecular, o TCM

Según la teoría **cinético-molecular**, o TCM:

- **La materia está formada por partículas.** Las partículas que componen la materia son características de cada sustancia, no de su estado de agregación.
- **Las partículas que forman la materia están en continuo movimiento.** El movimiento de las partículas en los estados sólido, líquido y gas es diferente. Estas diferencias son el resultado del distinto valor de las fuerzas de atracción que ejercen unas partículas sobre otras.

La energía asociada al movimiento se denomina **energía cinética**, y es tanto mayor cuanto mayor sea la rapidez con que se realiza el movimiento. Su expresión es:

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

Donde  $m$  es la masa, y  $v$ , la rapidez.

De acuerdo con la TCM, cuando aumenta la temperatura de un sistema material también lo hace la energía cinética de las partículas que lo constituyen.

Características de la materia en cada estado de agregación			
	Sólido	Líquido	Gas
<b>Nivel de ordenación</b>	Estructura ordenada.	Estado desordenado.	Estado desordenado.
<b>Movimiento</b>	El movimiento de las partículas es solo de vibración; no se desplazan unas respecto a las otras.	Las partículas se desplazan unas respecto a las otras, ocupando la parte más baja del recipiente.	Las partículas se desplazan unas respecto a las otras por todo el recipiente que contiene al gas.
<b>Fuerzas de atracción</b>	Las fuerzas de atracción entre partículas son muy intensas.	Las fuerzas de atracción entre partículas son intermedias.	Las fuerzas de atracción entre partículas son nulas o casi nulas.

## Aprende, aplica y avanza

1 Indica cuáles de las siguientes afirmaciones son falsas. Razona tu respuesta:

- a) Las partículas que forman el estado sólido no se mueven en absoluto.

.....

- b) Las partículas que forman una sustancia son diferentes si la sustancia se encuentra en estado sólido, líquido o gaseoso.

.....

- c) Las fuerzas de atracción entre las partículas que forman la materia son muy intensas en estado gaseoso y casi nulas en estado sólido.

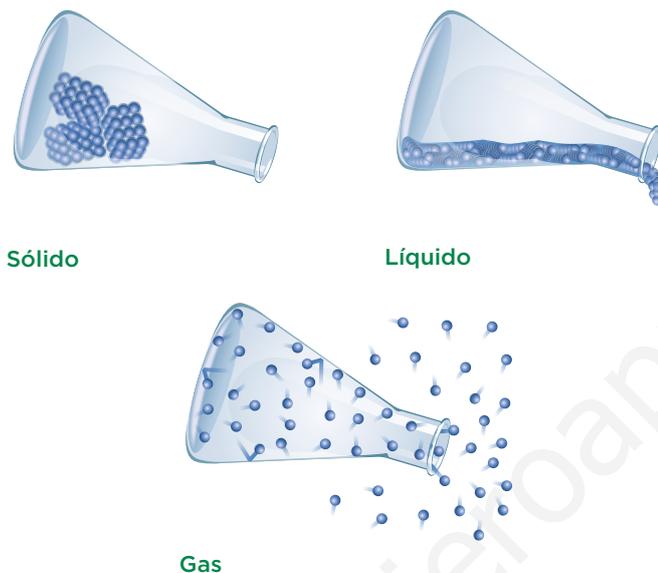
.....

## La TCM explica los estados de agregación

Las características de la materia en cada estado de agregación que hemos estudiado en la página anterior se pueden explicar a partir de las ideas de la TCM, como veremos a continuación.

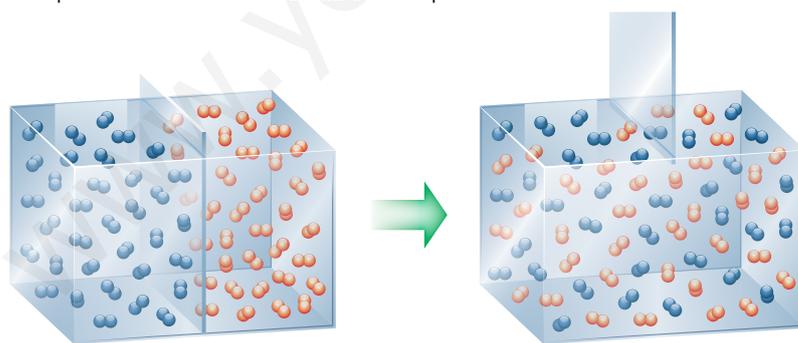
### Volumen, forma y capacidad para fluir

- Los sólidos tienen forma fija, pues sus partículas no pueden desplazarse unas respecto de las otras.
- Los líquidos se adaptan a la forma del recipiente, ya que sus partículas se desplazan, lo que les permite fluir por el recipiente que los contiene.
- En los gases, sus partículas se mueven con total libertad ocupando todo el volumen disponible, por lo que también tienen la capacidad de fluir.

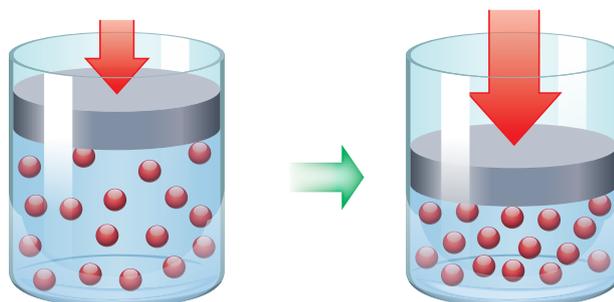


### Capacidad para comprimirse y difundirse

La capacidad para difundirse se relaciona directamente con la ocupación de parte del espacio vacío entre las partículas de una sustancia con las partículas de otra.



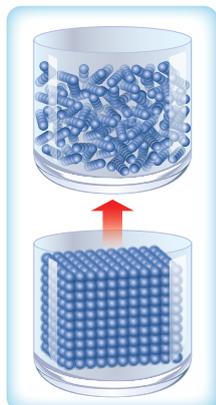
Si aplicamos presión a un gas, podemos disminuir el espacio que queda entre las partículas: esto ocurre en menor medida en un líquido y apenas es posible en un sólido.



## La TCM explica los cambios de estado

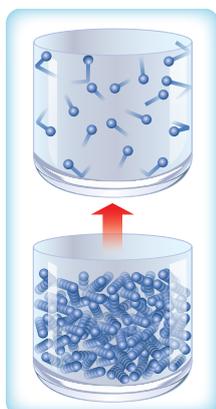
Aunque la TCM se estableció para los gases, pronto se amplió para explicar las propiedades de las **fases condensadas** (son los sólidos y los líquidos) y los **cambios de estado**:

### Fusión



En el paso de sólido a líquido (fusión), las partículas de la materia adquieren más movilidad, al disponer de mayor energía cinética, y ello hace que la sustancia sea más fluida. La fusión de los polos es el resultado del calentamiento global.

### Vaporización



Como veremos más adelante, el paso de líquido a gas, llamado vaporización, puede ocurrir de dos maneras: por evaporación y por ebullición. En la imagen, erupción de un géiser, emitiendo agua líquida y vapor a muy alta temperatura.

## Aprende, aplica y avanza

- 2 Completa los espacios del texto con las siguientes palabras: líquido, partículas, fusión, aumentar, sólido, fluir.

La .....

Al ..... la temperatura del ....., aumenta la energía cinética de sus ....., con lo que su grado de agitación también lo hace. Por tanto, podrán abandonar las posiciones fijas que ocupaban en la estructura sólida y ..... con cierta libertad. Así, se forma el .....

# 3 Presión de un gas

## La presión en los gases

La **presión de un gas** es la fuerza que ejercen las partículas que lo constituyen al colisionar sobre la unidad de superficie.

Es una magnitud derivada, y su unidad en el SI es el **newton por metro cuadrado**,  $\text{N/m}^2$ , que se denomina **pascal**, Pa, en honor a Blaise Pascal.

En la tabla adjunta podemos ver su equivalencia con otras unidades.

Unidades de presión y sus equivalencias		
Unidad	Símbolo	Equivalencia
Bar	Bar	1 bar = $10^5$ Pa
Atmósfera	atm	1 atm = 101325 Pa
Milímetro de mercurio	mmHg	1 atm = 760 mmHg
Milibar	mb	1 mb = $10^{-3}$ bar = 1 hPa

### Ejercicio resuelto

Expresa  $0,01 \text{ kN/m}^2$  en unidades del SI. Realiza el cambio mediante factores de conversión.

Como  $1 \text{ kN} = 10^3 \text{ N}$  y solo debemos cambiar una unidad, usaremos un único factor de conversión:

$$0,01 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot \frac{10^3 \text{ N}}{1 \text{ kN}} = 10 \text{ N/m}^2 \text{ (Pa)}$$

Para poder medir la presión nos ayudaremos del manómetro, y si queremos medir la presión que ejerce la atmósfera, usaremos el barómetro.

## Aprende, aplica y avanza

**1** Indica cuáles de las siguientes equivalencias son erróneas, y escribe su equivalencia correcta.

a)  $1 \text{ mb} = 1 \text{ hPa}$  .....

b)  $760 \text{ mmHg} = 110325 \text{ Pa}$  .....

**2** Expresa en unidades SI las siguientes unidades de presión. Usa los factores de conversión para realizar todos los cambios:

a)  $50 \text{ N/mm}^2$ .

b)  $10 \text{ kN/m}^2$ .

# 4 Leyes de los gases

## Ley de Boyle y Marlotte

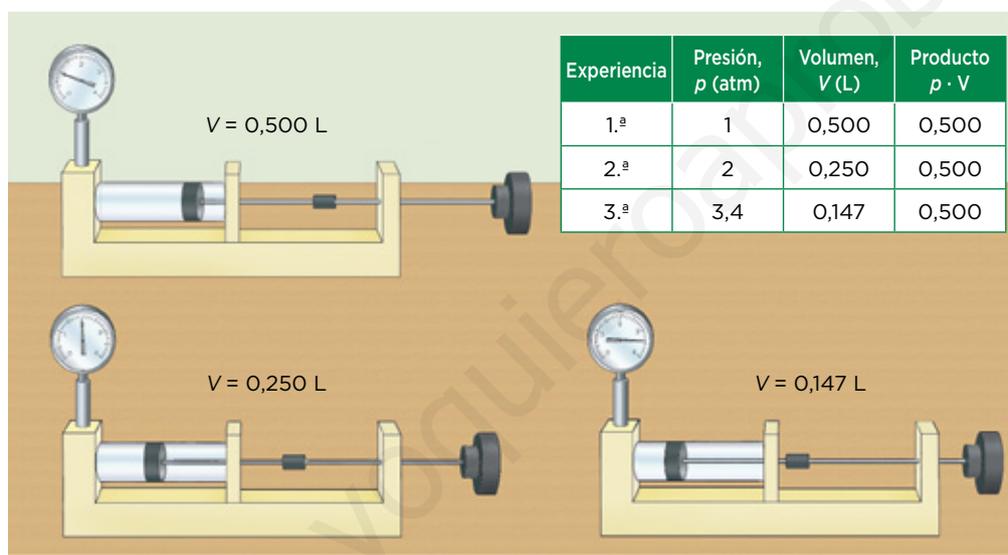
Al ejercer presión sobre un gas, al calentarlo, o al aumentar el volumen que ocupa, ocurren cambios en otras magnitudes.

Estos cambios se estudian en las leyes de los gases.

Según la ley de **Boyle y Mariotte**, para una misma masa de gas y manteniendo constante la temperatura, el **volumen** que ocupa el citado gas es **inversamente proporcional a la presión** a la que está sometido.

### Aprende, aplica y avanza

- 1 La ilustración muestra un trabajo experimental que demuestra la validez de la ley de Boyle y Mariotte:

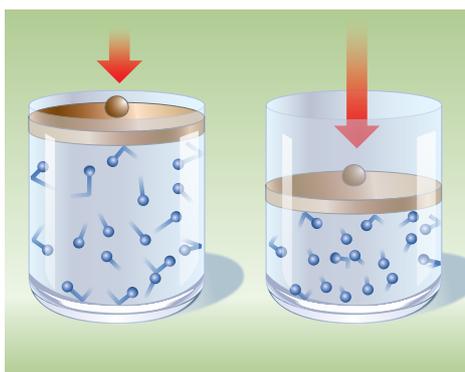


- a) ¿Qué ocurrirá con la presión si se tira con fuerza del émbolo?

- b) ¿Cuál es la expresión analítica de la ley de Boyle y Mariotte?

- 2 Señala las afirmaciones que se refieren a los efectos que podemos medir, y no a la explicación que da la TCM, sobre lo que sucede al disminuir el volumen de un recipiente que contiene un gas:

- I. Disminuyen las distancias que recorren las partículas.
- II. Aumentan los choques de las partículas contra las paredes.
- III. Aumenta la presión.



## Leyes de Charles y Gay-Lussac

La **primera ley de Charles y Gay-Lussac** establece que, para una misma masa de gas y a presión constante, el **volumen** que ocupa el citado gas es **directamente proporcional a su temperatura**.

De acuerdo con la **segunda ley de Charles y Gay-Lussac**, para una misma masa de gas y a volumen constante, la **presión** que ejerce el citado gas es **directamente proporcional a su temperatura**.

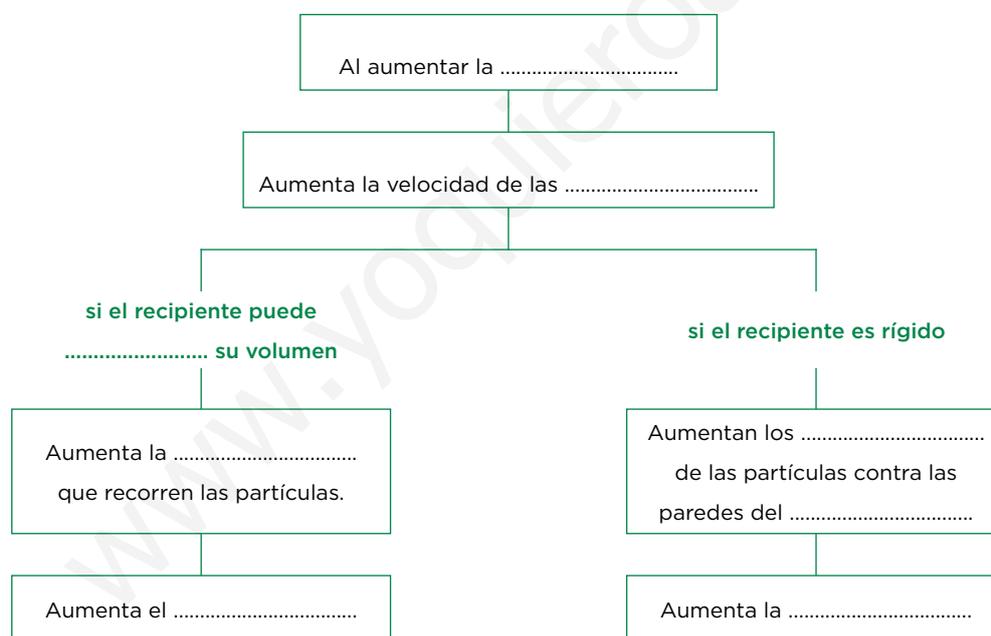
### Aprende, aplica y avanza

1 Completa los términos que faltan en las siguientes frases sobre las leyes de Charles y Gay-Lussac:

- a) Al aumentar la ..... del gas que contiene el globo aerostático, este ....., porque aumenta el ..... de dicho gas y, como su ..... no varía, disminuye su densidad.
- b) Cuando la rueda de un vehículo lleva unos minutos rodando, se ....., y el aire que contiene aumenta su ....., lo que se traduce en un ..... de la ..... del gas.



2 Completa el siguiente esquema:



3 Relaciona las explicaciones del modelo con lo que observamos:

a) Aumento de presión.	●	● I. Disminución de la velocidad de las partículas.
b) Disminución de temperatura.	●	● II. Aumento de la distancia recorrida por las partículas.
c) Aumento de volumen.	●	● III. Aumento del número de choques.

# 5 Los cambios de estado

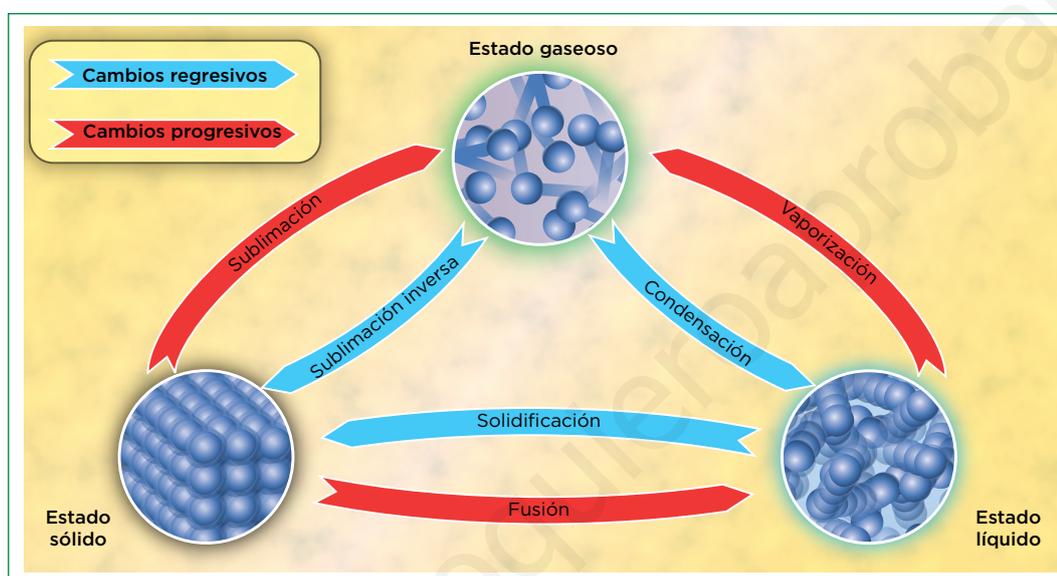
## Cambios en los estados de agregación de la materia

Un **cambio de estado** es el **cambio físico** que experimenta un sistema material cuando, al variar la presión y la temperatura, pasa de un estado de agregación a otro. En un cambio de estado **no cambian las partículas** que forman el sistema material, **sino las fuerzas de atracción** entre ellas.

Si dejamos constante la presión y variamos la temperatura, podremos generar:

- **Cambios de estado regresivos**, si disminuimos la temperatura (**enfriamos**).
- **Cambios de estado progresivos**, si aumentamos la temperatura (**calentamos**).

### Denominación de los cambios de estado



## Características de los cambios de estado

- La **temperatura** a la que ocurre, para cierto valor de presión, es un **valor fijo**, denominado **temperatura de cambio de estado**, y es propio de cada sustancia.
  - La **temperatura de fusión ( $T_f$ )** de una sustancia es la temperatura a la que ocurre la fusión.
  - La **temperatura de ebullición ( $T_e$ )** es la temperatura a la que se produce la ebullición, y también la de condensación del vapor.
- Mientras ocurre un cambio de estado, **la temperatura no varía**, aunque estemos enfriando o calentando.
- Los cambios de estado **son reversibles**.

Temperaturas de fusión y ebullición

Sustancia	$T_f$ (°C)	$T_e$ (°C)
Agua	0	100
Etanol	-114	78
Mercurio	-39	357

**Aprende, aplica y avanza**

**1** Razona y explica cuáles de las siguientes afirmaciones son falsas:

a) Si calentamos el hielo hasta obtener agua líquida, habremos realizado un cambio regresivo.

.....  
 .....

b) El etanol a  $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$  será un líquido.

.....  
 .....

**2** Observa los valores de los puntos de fusión y de ebullición de la tabla de la página anterior y responde:

a) ¿En qué estado de agregación se encuentran las sustancias a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

.....  
 .....  
 .....

b) ¿En qué estado de agregación se encuentra el agua a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? ¿Y el etanol a  $-114\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

.....  
 .....

**3** Explica y define con tus propias palabras los siguientes conceptos:

a) Solidificación.

.....  
 .....

b) Sublimación.

.....  
 .....

c) Vaporización.

.....  
 .....  
 .....

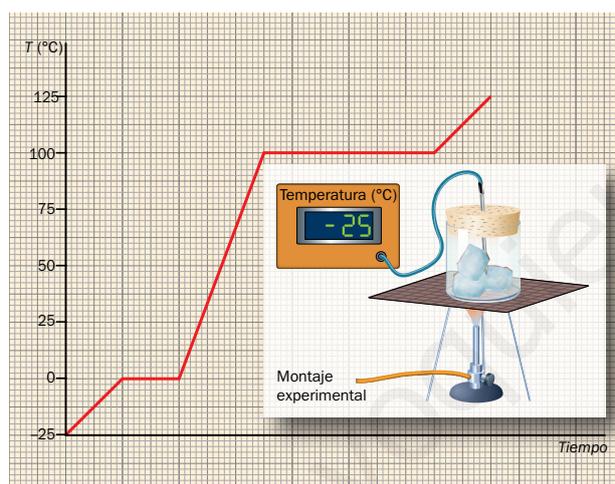
# 6 Gráficas de cambio de estado

## Gráficas de calentamiento y enfriamiento

Las gráficas de calentamiento muestran cómo va cambiando la temperatura al transcurrir el tiempo, si calentamos continuamente una sustancia. En ellas se diferencian tramos que corresponden a fenómenos diferentes. Los cambios de estado ocurren a una temperatura constante, por eso corresponden a tramos horizontales, llamados mesetas. Las gráficas de enfriamiento muestran el proceso inverso; esto es, cómo va cambiando la temperatura y los cambios de estado que se producen cuando una sustancia pierde energía en forma de calor.

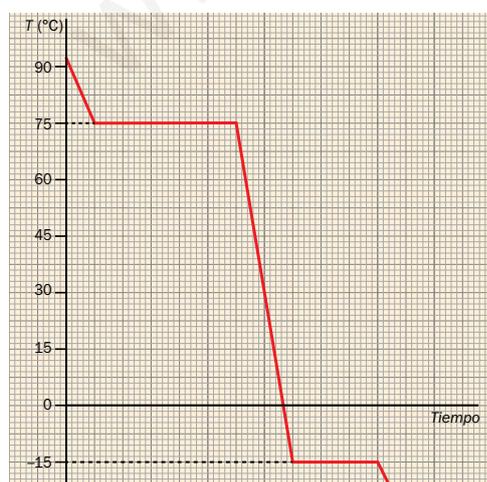
### Aprende, aplica y avanza

1 La siguiente gráfica muestra los cambios de estado cuando calentamos una muestra de hielo hasta obtener vapor de agua. A partir de ella, completa las frases que aparecen a la derecha.



- 1 El sólido va ..... su .....
- 2 Se produce la ..... del hielo.
- 3 El agua ..... va ..... su temperatura.
- 4 Se produce la ..... del agua.
- 5 El ..... de agua aumenta su .....

2 Si partimos de gas y vamos enfriando, obtenemos la gráfica de enfriamiento. A partir de la gráfica de calentamiento de la actividad anterior, deduce qué tramo corresponde a cada una de las explicaciones de esta gráfica de enfriamiento.



- |                     |     |
|---------------------|-----|
| Sólido enfriándose  | I   |
| Vapor enfriándose   | II  |
| Condensación        | III |
| Líquido enfriándose | IV  |
| Solidificación      | V   |

# 3

## Cambios químicos en los sistemas materiales

### 1 Los cambios químicos en los sistemas materiales

#### Los cambios químicos

Un **cambio químico** tiene como resultado la aparición de **sustancias nuevas** que no estaban presentes antes de que ocurriera el cambio.

Hay otros cambios que pueden darse en un sistema material, como los **cambios de estado**, o los procesos de **disolución**, pero no debemos de confundirlos; son **cambios físicos** porque **no producen sustancias nuevas**.

Para **identificar** que se está produciendo un **cambio químico**, podemos atender a la aparición de los siguientes fenómenos:

- **Desprendimiento de un gas**, como ocurre al poner en contacto vinagre y bicarbonato sódico.
- **Cambio de color**, como ocurre en los fenómenos de oxidación.
- **Intercambio de energía térmica**, como la generada al poner una compresa fría sobre una contusión.
- **Liberación de energía en forma de luz**, fenómeno que podemos observar si vamos al campo por la noche y nos encontramos con luciérnagas.

#### Aprende, aplica y avanza

1 Indica si en los siguientes fenómenos cotidianos se produce un cambio químico o un cambio físico:

- a) Formación de nubes .....
- b) Disolución de azúcar en agua .....
- c) Formación de herrumbre en una pieza de hierro .....
- d) Caramelización de azúcar al cocinarla .....

2 Escribe en la siguiente tabla tres cambios químicos y tres cambios físicos que ocurran habitualmente y sean diferentes a los del ejercicio anterior.

Cambios químicos	Cambios físicos

# 2 Reacciones químicas

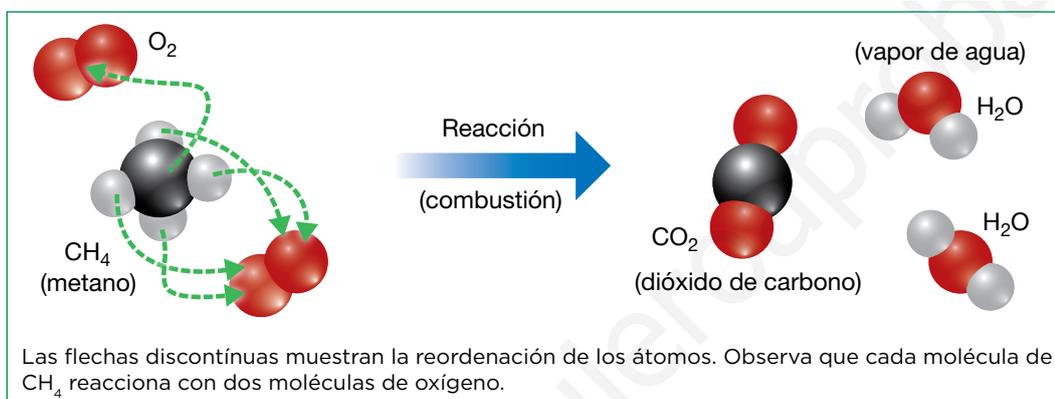
## Reactivos y productos

Una **reacción química** tiene lugar cuando las sustancias de partida, llamadas **reactivos**, se transforman en otras sustancias nuevas, llamadas **productos**.

En una reacción química, la aparición de nuevas sustancias es consecuencia de una **reordenación de los átomos** que forman los reactivos, para formar los productos.

Veamos un ejemplo de una reacción química muy normal en el día a día: los sistemas de calefacción a gas natural. En ella, el metano,  $\text{CH}_4$ , se combina con el oxígeno del aire. Con ayuda de una chispa se libera gran cantidad de energía en forma de calor, y se forman dos productos nuevos: el dióxido de carbono y el agua.

### Reordenación de átomos en una reacción química



### Aprende, aplica y avanza

1 Indica si son verdaderas (V) o falsas (F) las siguientes afirmaciones. Escríbelas de forma correcta.

a) Si quemamos papel, el papel sería el producto y las cenizas los reactivos.

.....  
 .....

b) Al mojar un clavo de hierro y dejarlo a la intemperie, el clavo se oxida. El hierro y el oxígeno del ambiente serán los reactivos y el óxido de hierro será el producto.

.....  
 .....

c) En la anterior reacción de oxidación hay un reactivo y dos productos.

.....  
 .....

## Ecuaciones químicas

La información acerca de una reacción química se escribe en forma de **ecuación química**.

En ella se colocan a la izquierda las fórmulas químicas de los reactivos y las de los productos a la derecha, separados por una flecha. Si hay más de un reactivo, o de un producto, se escribe el signo «+» entre ellos.

A cada fórmula química le precede un número denominado **coeficiente estequiométrico**, que indica el número de moléculas de cada sustancia que interviene en la reacción.

En una ecuación química, el número de átomos de cada elemento químico es igual en los reactivos y en los productos.

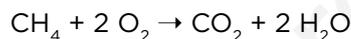
### Fórmulas químicas de algunas sustancias cotidianas

Agua	H <sub>2</sub> O	Hidrógeno	H <sub>2</sub>	Amoniaco	NH <sub>3</sub>
Dióxido de carbono	CO <sub>2</sub>	Monóxido de nitrógeno	NO	Cloruro de sodio	NaCl
Oxígeno	O <sub>2</sub>	Metano	CH <sub>4</sub>	Nitrógeno	N <sub>2</sub>

### Ejercicio resuelto

Comprueba que en la reacción química del metano, el número de átomos de cada elemento químico es igual en los reactivos y en los productos.

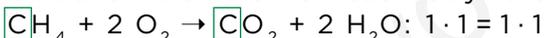
La ecuación química de la reacción del metano con el oxígeno es:



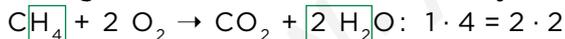
Esta ecuación indica que por cada molécula de metano, CH<sub>4</sub>, se requieren dos de oxígeno, O<sub>2</sub>, y, como resultado del cambio químico, se obtiene una molécula de dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>, y dos de agua, H<sub>2</sub>O.

Veamos el número de átomos en cada elemento:

Carbono: 1 átomo en los reactivos y 1 átomo en los productos.



Hidrógeno: 4 átomos en los reactivos y 4 átomos en los productos.



Oxígeno: 4 átomos en los reactivos y 4 átomos en los productos.



## Aprende, aplica y avanza

2 Comprueba que en la siguiente reacción química, el número de átomos de cada elemento químico es igual en los reactivos y en los productos:



.....

.....

.....

.....

# 3 Características de las reacciones químicas

## Ley de conservación de la masa (A. Lavoisier, 1789)

En una reacción química la materia no se crea ni se destruye, sino que solo se transforma.

La suma de las masas de los reactivos es igual a la suma de las masas de los productos.

## Ley de las proporciones definidas

Cuando ocurre una reacción química, la masa de los reactivos y la masa de los productos **guardan entre sí una proporción constante**.

## Velocidad de un cambio químico

La **velocidad** a la que ocurre una reacción química se puede determinar midiendo el tiempo que tardan en aparecer los productos de esta reacción, o en desaparecer los reactivos.

La velocidad de un cambio químico depende de varios factores:

- **Temperatura:** por lo general, al aumentar la temperatura aumenta la velocidad de una reacción química.
- **Concentración de los reactivos:** cuanto mayor sea la concentración de los reactivos, mayor es la velocidad de la reacción.

### Ejercicio resuelto

En la reacción de 30 g de nitrógeno con hidrógeno se obtienen 170 g de amoníaco. ¿Qué masa de hidrógeno ha reaccionado? ¿Qué masa de amoníaco se formaría si reaccionan 90 g de nitrógeno?

Para calcular la masa de hidrógeno que ha reaccionado, asumimos que se cumple la ley de conservación de la masa:

$$\begin{aligned} \text{masa total de los reactivos} &= \text{masa total de los productos} \\ \text{masa de nitrógeno} + \text{masa de hidrógeno} &= \text{masa de amoníaco} \end{aligned}$$

Así, la masa de hidrógeno será la diferencia que haya entre la masa de amoníaco y la de nitrógeno:

$$\text{masa hidrógeno} = 170 \text{ g} - 30 \text{ g} = 140 \text{ g}$$

Han reaccionado 140 g de hidrógeno.

La masa de amoníaco que se forma podemos calcularla a partir de la ley de las proporciones definidas; así, a partir de 90 g de nitrógeno obtenemos:

$$\frac{30 \text{ g de nitrógeno}}{170 \text{ g de amoníaco}} = \frac{90 \text{ g de nitrógeno}}{x}$$

$$x = \frac{90 \cdot 170}{30} = 510 \text{ g de amoníaco}$$

Se han formado 510 g de amoníaco.

**Aprende, aplica y avanza**

**1** En la reacción de 16 g de metano con oxígeno se obtiene, además de dióxido de carbono, 36 g de agua. Con estos datos, responde a las siguientes cuestiones:

- a) ¿Qué masa de agua obtendremos si hacemos reaccionar 32 g de metano?
  
- b) ¿Qué cantidad de metano necesitaremos si queremos obtener 108 g de agua?

**2** Si queremos que una reacción química se produzca más rápidamente, qué podemos hacer para aumentar la velocidad de la reacción.

.....

.....

.....

**3** Indica si las afirmaciones siguientes son verdaderas (V) o falsas (F), y justifica tu respuesta:

- a) En una reacción química la materia no se crea ni se transforma, sino que solo se destruye.

.....

- b) La suma de las masas de los productos, es igual a la de los reactivos.

.....

- c) Las dos afirmaciones primeras están relacionadas con la ley de las proporciones definidas.

.....

- d) La temperatura y la concentración de los productos influyen en la velocidad de la reacción.

.....

**4** Si al reaccionar 28 g de nitrógeno con oxígeno se forman 60 g de óxido nítrico, ¿qué cantidad de óxido nítrico se formará a partir de 56 g de nitrógeno?

# 4 Productos químicos de origen natural y artificial

## Productos naturales y sintéticos

Hay muchas clases de reacciones químicas. Pueden ser de descomposición, de intercambio, de sustitución de parte de una molécula, y otras muchas.

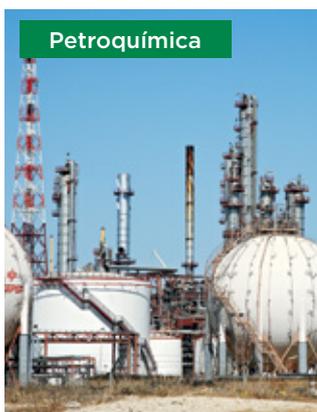
Entre ellas, destacan por su interés las **reacciones de síntesis**, que son aquellas mediante las que se producen o fabrican sustancias.

En los **organismos vivos**, las reacciones de síntesis ocurren de modo **natural** (por ejemplo, la obtención de proteínas en los ribosomas). Pero también pueden generarse de forma **artificial** los productos que necesita la sociedad; a ello se dedica la **industria química** en sus diferentes subindustrias:



Farmacéutica

Actualmente, el desarrollo farmacéutico de un país es uno de sus indicadores económicos más importantes.



Petroquímica

La industria petroquímica es básica en la obtención de muchos de los productos que utilizamos a diario.



Otras industrias

La industria química participa en la fabricación de casi todos los productos que nos rodean.

### Aprende, aplica y avanza

**1** Hay infinidad de productos químicos obtenidos mediante reacciones de síntesis de forma artificial que nos ayudan mucho en nuestro día a día. ¿Se te ocurre algún ejemplo? ¿Son todas las sustancias químicas artificiales malas para nuestra salud?

.....  
 .....

**2** Clasifica los siguientes productos según su origen, natural o artificial:

- a) Hojas de menta: .....
- b) Plástico sintético: .....
- c) Licra: .....
- d) Algodón: .....
- e) Madera: .....

# 5 La química mejora nuestra calidad de vida

## La industria química

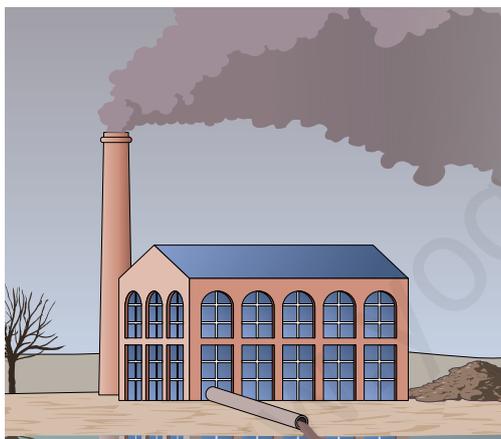
La **industria química** se ocupa de la extracción, procesamiento y transformación de materias primas, tanto naturales como artificiales, para obtener otras sustancias que contribuyan a la mejora de la calidad de vida de las personas.

La industria química persigue la obtención de productos de buena calidad, bajo coste y respetuosos con el medio ambiente.

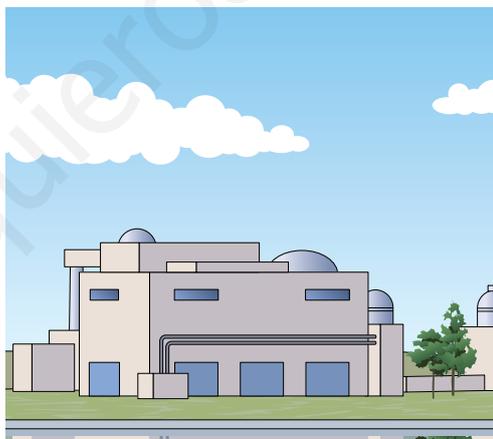
Para intentar alcanzar el último de estos objetivos, han surgido dos nuevos conceptos:

- **Química ambiental**, que se ocupa, principalmente, de identificar la naturaleza y la cantidad de sustancias contaminantes que puede haber en el medioambiente. Estudia las fuentes emisoras de contaminantes, qué reacciones químicas las han producido, y cómo han llegado hasta el lugar en el que se han detectado.
- **Química sostenible**, que se ocupa del diseño de procesos y productos respetuosos con el medio ambiente, de tal modo que se reduzca la generación de sustancias contaminantes.

### Diseños industriales tradicional y sostenible



El **diseño tradicional** estaba basado en optimizar en términos económicos, sin preocuparse de la contaminación.



La química ambiental persigue la eliminación de emisiones contaminantes; se trata del **enfoque sostenible**.

### Aprende, aplica y avanza

1 Analiza las imágenes superiores; ¿crees que aún existen fábricas como la de la izquierda? ¿Qué problemas ocasionan?

.....

.....

.....

.....

**Productos químicos que mejoran nuestra calidad de vida**



**Fertilizantes:** Proporcionan los nutrientes que necesitan las plantas para incrementar el nivel de producción agrícola. Se obtienen a partir de minas o por procesos de síntesis química.



**Medicinas:** Previenen, alivian, mejoran o modifican nuestro estado fisiológico o de salud. Aunque la mayoría tienen un origen natural, se obtienen químicamente al ser más barato y rápido.



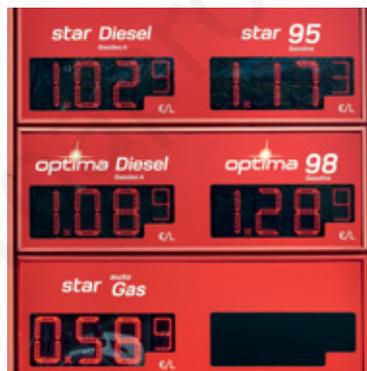
**Aditivos:** Los conservantes alimentarios detienen el deterioro de los alimentos causado por microorganismos y permiten que duren más tiempo.



**Detergentes:** Los detergentes y los jabones disuelven la suciedad o las impurezas, normalmente grasas, de un objeto sin corroerlo ni modificarlo. Se obtienen a partir de derivados del petróleo.



**Plásticos:** Son compuestos formados principalmente por carbono, elásticos y flexibles, lo que permite moldearlos. Los hay naturales, como el caucho o la celulosa, y sintéticos, como los derivados del petróleo.



**Gasolina:** La gasolina y el diésel se obtienen a partir de la destilación del petróleo en varias etapas. Se clasifican según su índice de octano, que guarda relación con la presión y la temperatura que pueden soportar antes de detonar.

**Aprende, aplica y avanza**

2 Busca información en internet sobre el poliuretano, el polipropileno y el polietileno. ¿Crees que han mejorado nuestra calidad de vida? ¿En qué parte de la casa los podrías encontrar? Escribe una pequeña redacción sobre los beneficios que nos aportan.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

# 6 Reacciones químicas y medio ambiente

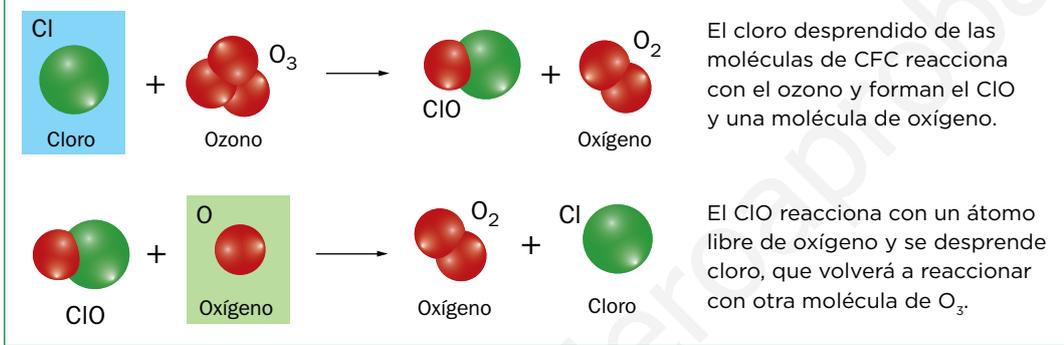
## Problemas medioambientales

Muchas aportaciones de la industria química han sido beneficiosas para la sociedad, pero también se han producido algunos efectos negativos sobre el medioambiente, entre ellos la destrucción de la **capa de ozono**, el **efecto invernadero anómalo** y la **lluvia ácida**.

### Destrucción de la capa de ozono

La **capa de ozono** ( $O_3$ ) se sitúa en la **estratosfera**, y es un **escudo** que evita que la radiación ultravioleta, que es muy perjudicial, llegue a la superficie terrestre. El funcionamiento correcto de este escudo se basa en que haya suficiente cantidad de ozono que absorba esta radiación.

La presencia en la estratosfera de sustancias como óxidos de nitrógeno y compuestos conocidos como CFC (en cuya composición hay cloro) **provocan reacciones químicas que destruyen la capa de ozono**.



## Aprende, aplica y avanza

1 Busca información sobre las sustancias que causan la destrucción de la capa de ozono y sus aplicaciones.

.....

.....

.....

.....

2 En los recipientes a presión, en la actualidad se utilizan gases que no destruyen la capa de ozono, pero que pueden causar daños al usuario si no se toman ciertas medidas de precaución. ¿De qué gases se trata? ¿Cuál es el riesgo que hay que tener en cuenta al manejar estos recipientes?

.....

.....

.....

.....

## Efecto invernadero anómalo

La temperatura de nuestro planeta se mantiene dentro de unos límites aceptables para la vida gracias a la **atmósfera**, que se comporta como un invernadero: **retiene parte de la energía térmica** emitida por la Tierra y deja pasar el resto. Este fenómeno se denomina **efecto invernadero**.

Uno de los principales gases responsables de este efecto es el **dióxido de carbono**. Como la cantidad de este gas en la atmósfera ha aumentado en las últimas décadas, debido al uso de los combustibles fósiles, se está produciendo un **aumento no deseado de la cantidad de energía retenida**. Es el llamado **efecto invernadero anómalo**.

La fusión de las placas de hielo continental, consecuencia del calentamiento global, afecta no solo al nivel del mar, sino también al clima mundial, alterando la humedad de la atmósfera.



## Lluvia ácida

Fenómeno **contaminante** por el cual el **agua de lluvia** lleva **disueltos** algunos **ácidos muy corrosivos**, como el ácido sulfúrico,  $H_2SO_4$ , y el ácido nítrico,  $HNO_3$ . Estos ácidos se forman cuando las **emisiones** a la atmósfera de dióxido de azufre,  $SO_2$ , y óxidos de nitrógeno,  $NO$  y  $NO_2$ , reaccionan con el vapor de agua. Cuando esta agua precipita en forma de lluvia, se denomina **lluvia ácida**. Sus consecuencias sobre el medio ambiente son la **destrucción de flora y fauna**.

Los combustibles fósiles al quemarse, producen óxido de azufre y de nitrógeno, responsables de la lluvia ácida.



### Aprende, aplica y avanza

**3** ¿Qué tienen en común el efecto invernadero anómalo y la lluvia ácida? ¿Qué medidas podemos tomar para reducir el consumo de combustibles fósiles?

.....

.....

.....

.....

.....

# 4

## Fuerzas y movimiento

### 1 Fuerzas

#### Definición de fuerza

Se define **fuerza** como toda causa que puede tener como efecto, bien **cambios en el estado de movimiento** de un cuerpo, bien una **deformación** en él. Su unidad, en el SI, es el **newton, N**.

En el lenguaje de la física, las fuerzas **no se «tienen»**, sino que se **«ejercen» o «aplican»**.

#### Efectos de las fuerzas y tipos de materiales



Las fuerzas **pueden cambiar el estado de movimiento** de un cuerpo, y **también deformarlo**.



Si se aplica una fuerza sobre un material **rígido**, este no se deforma.



Un material **elástico** recupera su forma original cuando deja de actuar la fuerza que se ejerce sobre él.



Un material **plástico** queda permanentemente deformado al cesar la fuerza aplicada sobre él.

#### Aprende, aplica y avanza

1 ¿En cuál de las situaciones mostradas en las fotografías de esta página la fuerza produce simultáneamente cambios en el movimiento y deformación?

.....

.....

.....

## Tipos de fuerzas

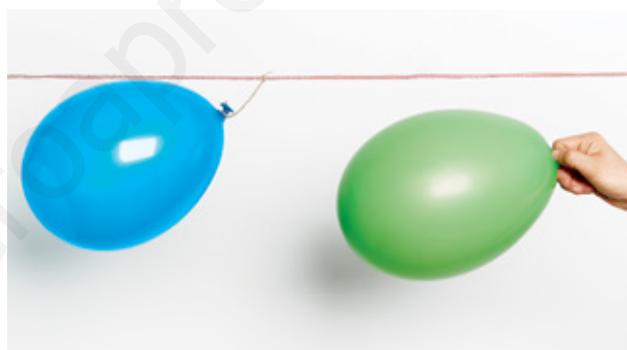
Usaremos dos criterios para clasificar las fuerzas:

- **Atendiendo a la propiedad de la materia con la que se relacionan.** Según este criterio, las fuerzas se clasifican en tres grandes grupos de fuerzas fundamentales:
  - **Gravitatorias.** Se deben a la masa. Son las responsables del peso de los cuerpos, y de que los astros se agrupen en el universo.
  - **Electromagnéticas.** Tienen su origen en las propiedades eléctricas y magnéticas de la materia. Son las responsables, por ejemplo, de que funcionen las brújulas y de las descargas eléctricas.
  - **Nucleares.** Con ellas se explican fenómenos como la radiactividad o la energía que se libera en las estrellas.
- **Atendiendo a la necesidad de contacto.** Según este criterio, las fuerzas pueden ser:
  - **De contacto.** Si es necesario que haya contacto para ejercerlas; por ejemplo, cuando empujas un objeto.
  - **A distancia.** Cuando el contacto no es necesario; por ejemplo, las fuerzas entre imanes, o las responsables de que los cuerpos caigan.

### Fuerzas en nuestro entorno



Las fuerzas gravitatorias actúan a distancia. Por ejemplo, cuando un objeto cae al suelo a causa de su propio peso.



Las fuerzas electromagnéticas pueden actuar por contacto o a distancia. La que sostiene el globo actúa por contacto, y la que hace que el otro se separe, a distancia.

### Aprende, aplica y avanza

2 Indica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones. Razona tu respuesta:

- a) Es correcto decir que un boxeador tiene mucha fuerza.
- .....
- b) Atendiendo a la necesidad de contacto, una fuerza puede ser gravitatoria o nuclear.
- .....
- c) La fuerza de la gravedad es un ejemplo de fuerza a distancia.
- .....
- d) Si ejercemos una fuerza sobre un cuerpo elástico, este se deformará para siempre.
- .....

## 2 Fuerzas cotidianas

### Las fuerzas que nos rodean

Desde que nos levantamos hasta que nos acostamos, ejercemos multitud de fuerzas con efectos muy diversos. Las fuerzas cotidianas presentes en nuestro entorno son: el **rozamiento**, el **peso**, la **normal**, la **tensión** y la **fuerza elástica**.

Excepto el peso, que tiene origen **gravitatorio**, las demás fuerzas de nuestro entorno son **electromagnéticas**. Las gravitatorias son siempre atractivas, y las electromagnéticas pueden ser atractivas o repulsivas.

#### Rozamiento



El **rozamiento** es una **fuerza de origen electromagnético** que actúa sobre las superficies de **contacto** de los cuerpos, **oponiéndose al movimiento**.

La existencia del rozamiento nos obliga a aplicar fuerzas para mantener el movimiento, pero sin él no podríamos realizar acciones como caminar o escribir.

En la imagen, el patinador no puede dejar de impulsarse si quiere mantener su velocidad constante. Ocurre, en general, en todos los movimientos.

#### Peso



El **peso** de un cuerpo en la Tierra es la **fuerza** con la que esta lo atrae.

El **peso** y la **masa** son **magnitudes diferentes**, aunque íntimamente relacionadas mediante la **aceleración de la gravedad, g**, que en la Tierra tiene un valor aproximado de  $9,8 \text{ m/s}^2$ .

$$P = m \cdot g$$

Para sujetar un objeto, hay que ejercer una fuerza igual a su peso. Como este siempre apunta hacia abajo, la que ejercemos ha de hacerlo hacia arriba.

#### Ejercicio resuelto

Calcula el peso de un cuerpo de  $50 \text{ kg}$  de masa que se encuentra en la superficie de nuestro planeta.

En la superficie de la Tierra, la aceleración de la gravedad tiene un valor medio de  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ ; por tanto, el peso de un cuerpo de  $50 \text{ kg}$  de masa que se encuentra en la superficie del planeta es:

$$P = m \cdot g = 50 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 490 \text{ N}$$

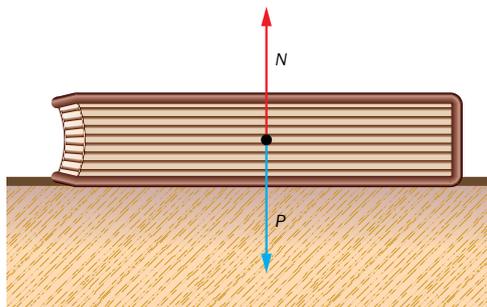
En la superficie terrestre, el cuerpo pesará  $490 \text{ N}$ .

## Normal

La **fuerza normal,  $N$** , es contraria al peso y **perpendicular a la superficie de contacto** de dos cuerpos.

La fuerza normal, que se debe a que dos cuerpos no pueden estar a la vez en el mismo lugar, es **perpendicular a la superficie de contacto**.

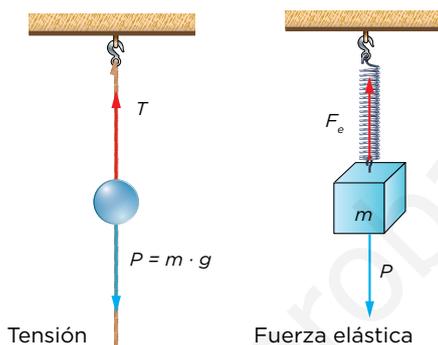
La mesa ejerce una fuerza, contraria al peso, que sujeta el libro. Es la fuerza normal, debida a la impenetrabilidad de la materia.



## Tensión y fuerza elástica

Cuando trasladamos un cuerpo tirando de él con cuerdas o cables, o lo colgamos de ellos, estos se tensan. En estos casos, la fuerza que hacemos se transmite al cuerpo a través de las cuerdas o cables, que están sometidos a una fuerza que llamamos **tensión,  $T$** .

Por otro lado, un cuerpo elástico deformado tiende a recuperar su forma original, ejerciendo una **fuerza opuesta a la que lo deforma**. Esta fuerza recibe el nombre de **fuerza elástica o recuperadora**.



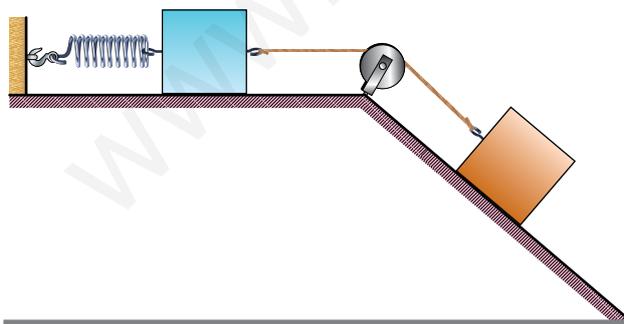
### Aprende, aplica y avanza

**1** Observa la fotografía del patinador de la página anterior e identifica las fuerzas que actúan sobre él.

.....

.....

**2** Identifica las fuerzas que actúan sobre cada cuerpo de la imagen.



.....

.....

.....

.....

**3** Indica alguna situación de la vida cotidiana en la que esté presente la fuerza de rozamiento, y valora sus aspectos positivos y negativos.

.....

.....

.....

# 3 Movimientos

Para definir un **movimiento** debemos conocer diversos parámetros: la **posición** y la **trayectoria**, que dependen del sistema de referencia elegido, el **espacio recorrido**, la **rapidez media** y la **aceleración**.

## Sistema de referencia y posición

Un **sistema de referencia** es un lugar, llamado **origen del sistema**, junto con la **forma de localizar** un objeto respecto de él.

Cuando decimos que un objeto está en reposo nos referimos a que no se mueve respecto de nosotros; dicho de otro modo, nos tomamos como referencia.

Una vez decidido el sistema de referencia, podemos hablar de la **posición de un objeto**, o **lugar en el que se encuentra respecto del origen**; si la posición cambia, diremos que el cuerpo se mueve en ese sistema de referencia. En el SI, la posición se expresa en **metros (m)**.

## Trayectoria

La **trayectoria** es la **línea que resulta de unir las posiciones** por las que va pasando un cuerpo durante su movimiento. Al igual que la posición, **depende del sistema de referencia**.

Podemos diferenciar varios tipos de movimientos según sus trayectorias:

- **Movimientos rectilíneos:** cuando la trayectoria es una **línea recta**, por ejemplo, cuando dejamos caer un objeto.
- **Movimientos curvilíneos:** cuando la trayectoria es una **línea curva**, como en las montañas rusas.
- **Movimientos circulares:** cuando la trayectoria es una **circunferencia**, por ejemplo, en las norias.

### Relatividad del movimiento



Los objetos se mueven, o no, dependiendo del lugar que se tome como referencia. Por eso decimos que el **movimiento es relativo**, pues podremos hablar de él, o no, dependiendo del sistema de referencia.

Así, podemos decir que el niño de la imagen se encuentra en reposo respecto de la casa, pero se está moviendo respecto del Sol, pues la Tierra se mueve alrededor de él y, por tanto, también lo hacen todos los objetos que se encuentran en ella.

### Trayectoria como sistema de referencia



Para estudiar movimientos cotidianos, se puede tomar **como referencia la trayectoria, y como origen, un punto cualquiera de ella**.

En este sistema de referencia, la posición de un cuerpo queda definida por la distancia, medida sobre la trayectoria, entre el origen y el lugar que ocupa en cada momento. En una carretera, si se toma el km 0 como origen del sistema de referencia, los puntos kilométricos indican la posición.

## Espacio recorrido

Se denomina **espacio recorrido, e**, a la **distancia, medida sobre la trayectoria**, que separa la posición inicial de la posición final de un cuerpo en movimiento (si no cambia de sentido). En el SI se mide en **metros (m)**.

Se puede expresar matemáticamente mediante la fórmula:

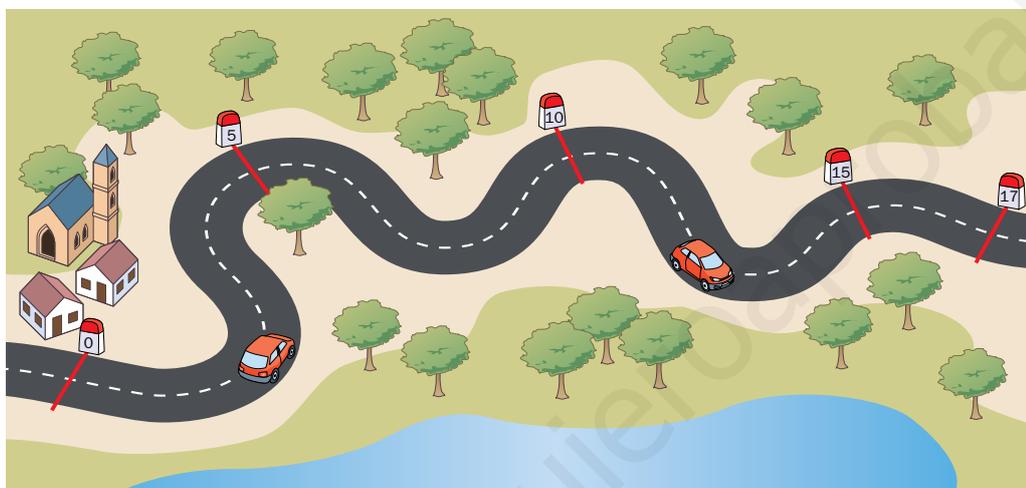
$$e = s_f - s_0$$

Donde:

- «e» es el espacio recorrido.
- «s<sub>0</sub>» es la posición inicial del movimiento.
- «s<sub>f</sub>» es la posición final del movimiento.

### Ejercicio resuelto

Calcula el espacio recorrido por el coche de la figura desde que se encuentra en s<sub>0</sub> = 5 km hasta que llega a s<sub>f</sub> = 17 km.



Para estudiar el movimiento del coche de la figura, tomaremos como sistema de referencia la carretera, y como origen, un punto cualquiera de esta, por ejemplo, el kilómetro cero.

El espacio recorrido lo calculamos como la distancia, medida sobre la trayectoria (la carretera), entre la posición inicial y la final del trayecto estudiado:

$$e = s_f - s_0 = 17 \text{ km} - 5 \text{ km} = 12 \text{ km}$$

### Aprende, aplica y avanza

- 1 Si el coche del ejercicio resuelto pasa del kilómetro 2 al 20, ¿cuáles son sus posiciones inicial y final? ¿Qué espacio ha recorrido? ¿Y si pasa del kilómetro 11 al 0?

## Rapidez media

Para indicar el **espacio recorrido en cada unidad de tiempo**, se define la magnitud rapidez media. La **rapidez media**,  $v_m$ , resulta de dividir **el espacio recorrido entre el tiempo,  $t$ , que se invierte en recorrerlo**:

$$\text{rapidez media} = \frac{\text{espacio recorrido}}{\text{tiempo invertido}} \rightarrow v_m = \frac{e}{t}$$

La rapidez no tiene por qué ser constante durante todo el movimiento. La que lleva el cuerpo en un instante determinado se conoce como **rapidez instantánea**,  $v$ , y en cada momento puede ser mayor, menor o igual que la rapidez media.

### Unidades de rapidez

En el SI, la rapidez se expresa en **metros partido por segundo, m/s**, aunque en nuestra vida cotidiana solemos utilizar el **kilómetro por hora, km/h**.

Para hacer el cambio de unidades, tenemos que relacionar el kilómetro y la hora con las unidades del SI:

Así:  $1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$  ;  $1 \text{ h} = 1 \text{ h} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 3600 \text{ s}$

$$1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 1 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = \frac{1}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}} ; 1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 1 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = \frac{1}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Para pasar **de m/s a km/h**,  
hay que **multiplicar por 3,6**.

Para pasar **de km/h a m/s**  
hay que **dividir entre 3,6**.

El uso de proporciones, como se ha mostrado en este ejemplo, es el mejor modo de realizar los cambios de unidades.

### Ejercicio resuelto

Un ciclista se desplaza a 8 km/h. Si parte de una posición que se encuentra 1,5 km a la izquierda de una casa que tomamos como referencia, y se mueve hacia la derecha, ¿cuál será su posición al cabo de 1 hora?



Del enunciado se extraen los siguientes datos:

- Posición inicial:  $s_0 = -1,5 \text{ km}$  (tomamos valores negativos a la izquierda del origen).
- Rapidez:  $v_m = 8 \text{ km/h}$  (como no dicen nada, se considera constante durante el movimiento).

De la expresión matemática de la rapidez media se puede obtener el espacio recorrido:

$$v_m = \frac{e}{t} \rightarrow e = v_m \cdot t = 8 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 1 \text{ h} = 8 \text{ km}$$

Conocidos el espacio recorrido y la posición inicial, se puede calcular fácilmente la posición final:

$$e = s_f - s_0 \rightarrow s_f = e + s_0$$

$$e = 8 \text{ km} - 1,5 \text{ km} = 6,5 \text{ km}$$

Por tanto, tras una hora de pedaleo el ciclista se encontrará a 6,5 km a la derecha de la casa.

## Aceleración

Los movimientos en los que la rapidez es constante se denominan **movimientos uniformes**, y aquellos en los que varía, **acelerados**.

Se define la **aceleración,  $a$** , como el **cociente entre la variación de rapidez y el tiempo,  $t$** , en el que esta se produce.

Si representamos por « $v_0$ » a la rapidez inicial del trayecto estudiado, y por « $v_f$ » a la final, la expresión matemática de la aceleración es:

$$a = \frac{\text{variación de rapidez}}{\text{tiempo empleado}} \rightarrow a = \frac{v_f - v_0}{t}$$

En el SI, la aceleración se expresa en **m/s<sup>2</sup>**.

Observa que:

- Si  $v_0 = v_f$ , la aceleración es nula ( $a = 0$ ) y el movimiento es uniforme.
- Si  $v_0 < v_f$ , la aceleración es positiva ( $a > 0$ ), y en lenguaje cotidiano decimos que el cuerpo «acelera».
- Si  $v_0 > v_f$ , la aceleración es negativa ( $a < 0$ ), y en lenguaje cotidiano decimos que el cuerpo «frena».

### Ejercicios resueltos

- 1** Una de las características de los vehículos es el tiempo que tardan en pasar de 0 a 100 km/h. Si una moto lo hace en 3,4 s, ¿cuál es su aceleración?



Expresamos la rapidez final en unidades del SI:

$$v_f = 100 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 27,78 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Como la moto parte del reposo,  $v_0 = 0$ ; así:

$$a = \frac{v_f - v_0}{t} = \frac{(27,78 - 0) \text{ m/s}}{3,4 \text{ s}} = 8,17 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Una aceleración de 8,17 m/s<sup>2</sup> significa que cada segundo que pasa la rapidez aumenta 8,17 m/s.

- 2** Un coche viaja a 72 km/h cuando, de repente, encuentra un obstáculo en la carretera. El conductor frena de modo que, en 2 s, alcanza los 36 km/h. Calcula la aceleración en unidades del SI.

En primer lugar, expresamos los datos en el SI:

$$v_0 = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_f = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Con estos datos:

$$a = \frac{v_f - v_0}{t} = \frac{10 - 20}{2 \text{ s}} = -5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Una aceleración de -5 m/s<sup>2</sup> significa que la rapidez disminuye 5 m/s cada segundo.



# 4 Máquinas simples

Una **máquina simple** es un artefacto mecánico que **transforma fuerzas**. **Varias** máquinas simples unidas, forman una **máquina compuesta**.

## Palancas

Consisten en una barra rígida que, apoyada en un punto, puede girar libremente alrededor de este.

A la fuerza que aplicamos ( $F$ ) se le llama **potencia**, la que queremos vencer recibe el nombre de **resistencia** ( $R$ ), y el punto de apoyo, **fulcro**.

La distancia sobre la barra que separa el fulcro del punto en el que se aplica cada fuerza se denomina **brazo** ( $d$ ), y se cumple que **el producto de cada fuerza por su brazo es constante**, lo que se conoce como **ley de la palanca**:

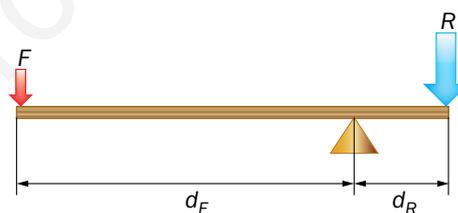
$$F \cdot d_F = R \cdot d_R$$

### Tipos de palancas



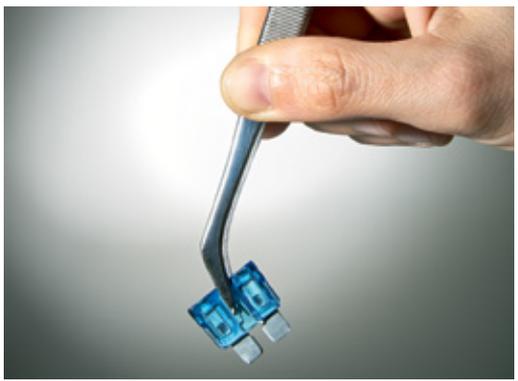
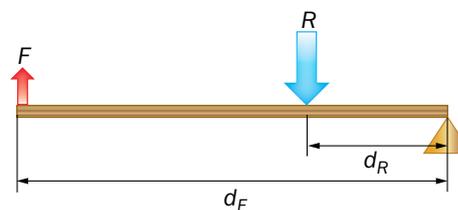
#### Palancas de primer género

Son las más simples y el **fulcro** se encuentra **entre la potencia y la resistencia**. Algunos ejemplos de este tipo de palancas son las tijeras y los alicates.



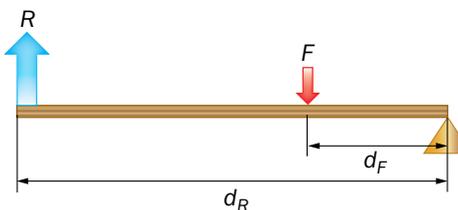
#### Palancas de segundo género

En este caso, la resistencia se encuentra **entre la potencia y el fulcro**. Ejemplos de estas palancas son la carretilla de mano y el cascanueces.



#### Palancas de tercer género

La **potencia** se encuentra **entre la resistencia y el fulcro**. Los quitagrapas y las pinzas son ejemplos de este tipo de palancas.

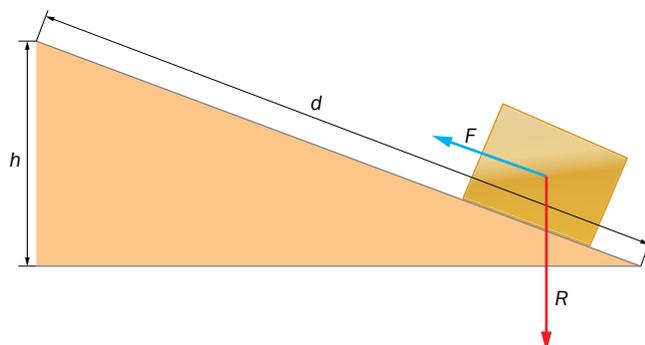


© Grupo Anaya, S.A. Material fotocopiable autorizado.

## Plano inclinado

Consiste en una **superficie plana que forma un ángulo con la horizontal**. Sirve para **eleva**r cuerpos aplicando una fuerza menor que si se hiciera verticalmente, a costa de recorrer más distancia. La expresión matemática que relaciona las fuerzas con los desplazamientos es:

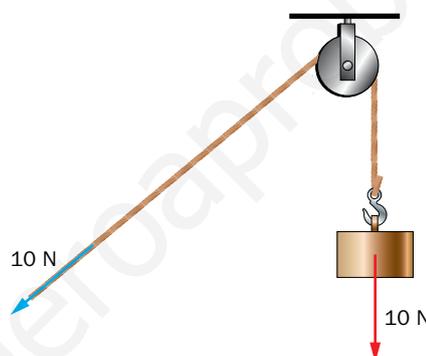
$$F \cdot d = R \cdot h$$



## Polea

Se basa en un descubrimiento que cambió nuestro modo de vida: la **rue**-da con eje. Consiste en una de estas ruedas con un canal en su contorno por el que pasa una cuerda o cadena.

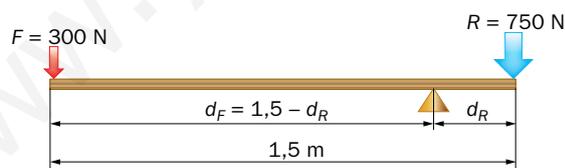
La fuerza a aplicar es igual a la que queremos vencer ( $F = R$ ), y su ventaja radica en que podemos elegir la dirección en la que se ejerce la fuerza.



### Ejercicios resueltos

- 1** Para mover una roca de 750 N se utiliza una barra de 1,5 m. Si la fuerza máxima que podemos aplicar es de 300 N, ¿dónde ha de estar el fulcro?

De acuerdo con la figura y según la ley de la palanca:



$$F \cdot (1,5 - d_R) = R \cdot d_R \rightarrow 1,5 \cdot F = (F + R) \cdot d_R$$

$$d_R = \frac{1,5 \cdot F}{F + R} = \frac{1,5 \cdot 300}{300 + 750} = 0,43 \text{ m}$$

- 2** Se desea subir una caja de 1 500 N hasta una altura de 1 m. ¿Qué longitud ha de tener una rampa para poder subirla aplicando una fuerza de 200 N?

De la relación entre fuerzas y distancias en un plano inclinado se puede obtener la longitud del plano para que la fuerza a aplicar sea de 200 N:

$$F \cdot d = R \cdot h \rightarrow d = \frac{R \cdot h}{F} = \frac{1500 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}}{200 \text{ N}} = 7,5 \text{ m}$$

Con rampas de menor longitud habría que aplicar una fuerza mayor de 200 N, y sería menor de 200 N para rampas de mayor longitud.

**Aprende, aplica y avanza**

**1** Argumenta: ¿qué clase de palanca es una caña de pescar? ¿Y un remo? Ilustra tus respuestas con dibujos que representen la potencia, la resistencia y el fulcro.

**2** Un albañil transporta 700 N de ladrillos con una carretilla de mano. ¿Qué fuerza ha de aplicar para levantar la carretilla si la distancia rueda-ladrillos es de 40 cm, y la de ladrillos-mangos, 60 cm?

**3** Necesitamos levantar una piedra de 100 N. Para ello, podemos optar por usar una palanca de 2 m de longitud con el fulcro situado a 0,5 m del punto de aplicación de la fuerza; o usar una rampa de 1,5 m de altura y 5 m de longitud. ¿Qué método elegirías para usar la menor fuerza posible?

# 5 Niveles de agrupación entre cuerpos celestes

## La teoría del *big bang* y los cuerpos celestes

De acuerdo con la **teoría del *big bang***, hace unos 13 700 millones de años toda la materia y la energía del universo estaban concentradas en un punto infinitamente pequeño.

Este punto infinitamente pequeño se expandió con gran energía y, con el tiempo, se fueron formando los átomos, que se fueron agrupando dando lugar a las primeras estrellas y galaxias, de las que se formaron todos los demás cuerpos del universo.

### Los cuerpos celestes

- **Los sistemas planetarios: el sistema solar.** Un sistema planetario está compuesto, básicamente, por una estrella central y distintos objetos que orbitan alrededor de ella. Nuestro sistema planetario es el **sistema solar**, formado por el Sol, ocho planetas, algunos planetas enanos, satélites, asteroides y cometas.
- **Las estrellas.** Las estrellas son cuerpos esféricos formados por enormes cantidades de gases y que generan una enorme cantidad de energía a partir del hidrógeno que se consume en las **reacciones nucleares** que suceden en su interior. Las estrellas se forman al compactarse y concentrarse las **nebulosas** (enormes nubes de polvo y gas).
- **Las galaxias: la Vía Láctea.** Las galaxias son enormes agrupaciones de estrellas; entre ellas hay gas y polvo. Cada galaxia puede contener miles de millones de estrellas y, en muchas ocasiones, sistemas planetarios. Nuestra galaxia se llama Vía Láctea, y está formada por unos cien mil millones de estrellas, entre las que se encuentra el Sol.

## Relatividad del movimiento

En el universo, las distancias son muy grandes, y para poder manejarlas con números sencillos se utilizan otras unidades diferentes a las del SI, como la unidad astronómica (ua) o el año luz:

- **Unidad astronómica (ua).** Se define como la distancia media Tierra-Sol:

$$1 \text{ ua} = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

- **Año luz.** Es la distancia que recorre la luz en un año. Como la luz viaja en el vacío con rapidez constante,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ , un año luz equivale a:

$$1 \text{ año} \cdot \frac{365 \text{ días}}{1 \text{ año}} \cdot \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ día}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \rightarrow$$

$$1 \text{ año luz} = 9,5 \cdot 10^{15} \text{ m}$$

## Aprende, aplica y avanza

- 1 Las galaxias más lejanas a la Tierra se encuentran a unos 13500 millones de años luz. ¿Cuánto tarda la luz en llegarnos desde ellas? ¿Existía la Tierra cuando se formaron? Expresa la distancia referida en ua y en el SI.

.....

.....

.....

# 5

# Energía mecánica

## 1 Energía

La **energía** es la capacidad que tiene un sistema material **para producir cambios** en otro sistema material, o sobre sí mismo.

La unidad de medida en el SI es el **julio, J**.

### La energía se transforma, se transfiere y se conserva

#### • La energía se transforma

Una característica de la energía es su **posibilidad de transformarse de una forma a otra**.

#### • La energía se transfiere

La energía se transfiere entre cuerpos (**pasa de unos cuerpos a otros**), o entre partes de un sistema material.

#### • La energía se conserva

En cualquier cambio, físico o químico, **la energía ni se crea ni se destruye, solo se transfiere y se transforma**. Este enunciado constituye el **principio de conservación de la energía**.

Los sistemas materiales, según puedan intercambiar energía y materia con su entorno, se clasifican en:

- **Abiertos**, si pueden intercambiar materia y energía con el entorno.
- **Cerrados**, si pueden intercambiar energía, pero no materia.
- **Aislados**, si no pueden intercambiar ni materia ni energía. En un **sistema aislado**, la energía se **conserva**.

### Aprende, aplica y avanza

1 Marca con una cruz las propiedades que corresponden a la energía:

- a) La energía se almacena y transporta.
- b) La energía se transforma.
- c) La energía se destruye si se transfiere.
- d) La energía se conserva.

2 Relaciona con flechas los términos de las tres columnas:

Objeto
Termo
Batería
Coche

Sistema
Abierto
Aislado
Cerrado

Razón
Porque no intercambia energía ni materia con el exterior.
Porque intercambia energía pero no materia con el exterior.
Porque intercambia energía y materia con el exterior.

# 2 Manifestaciones de la energía

## Energía mecánica

La **energía mecánica**,  $E_m$ , es la suma de dos energías: la **energía cinética**,  $E_c$ , y la **energía potencial**,  $E_p$ :

$$E_m = E_c + E_p$$

- **Energía cinética**,  $E_c$ : es la energía que posee un cuerpo por el mero hecho de estar en **movimiento**.

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

Siendo  $m$  la masa de un cuerpo que se desplaza a una velocidad  $v$ .

- **Energía potencial gravitatoria**,  $E_p$ : es la energía que tiene un cuerpo por estar bajo la acción de la fuerza de atracción gravitatoria.

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

Donde  $m$  es la masa del cuerpo;  $g$ , la aceleración de la gravedad; y  $h$ , la altura sobre el **origen** de energía potencial (normalmente **el suelo**).

## Energía eléctrica

La **energía eléctrica** es la **energía que lleva asociada una corriente eléctrica**. Es la energía más cómoda y versátil que conocemos, al menos de momento. No es posible imaginar una sociedad sin energía eléctrica.

## Energía química

La **energía química** es la **energía asociada a los enlaces químicos** que mantienen unidos los átomos en una sustancia pura. La combustión (reacción con oxígeno) de la gasolina proporciona a los vehículos la energía necesaria para que puedan desplazarse.

### Energía mecánica



### Energía eléctrica



### Energía química



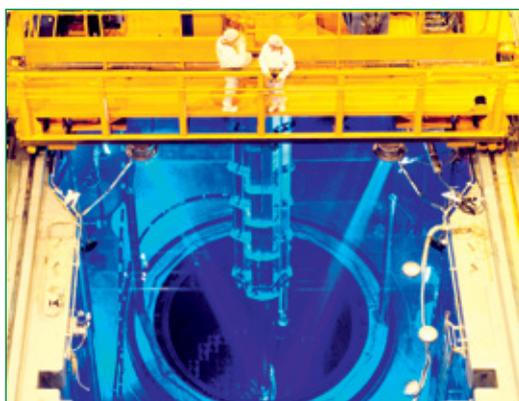
## Energía nuclear

La **energía nuclear** es la **energía asociada a los cambios que experimentan los núcleos** de algunos átomos. Hay dos tipos de energía nuclear:

- **Energía de fisión nuclear:** se llama así porque resulta de la fisión (división) de los núcleos atómicos de ciertos elementos químicos, como el uranio, o el plutonio. En el proceso se producen **residuos radiactivos**. En una central nuclear, la fisión de los núcleos de los átomos tiene lugar en las barras del combustible que se encuentran sumergidas en enormes piscinas de agua.
- **Energía de fusión nuclear:** es el proceso mediante el cual dos núcleos de átomos ligeros, como son los del hidrógeno o el helio, se fusionan para dar un núcleo más pesado. Este es el tipo de energía que se produce en las estrellas.

En ambos procesos se desprende gran cantidad de energía.

### Energía de fisión nuclear



### Energía de fusión nuclear



## Energía térmica

La **energía térmica** es la energía que posee un cuerpo, o un sistema material, debido al **movimiento o agitación desordenada de las partículas que lo constituyen**.

### Ejercicio resuelto

¿Qué energía mecánica tiene una avioneta de 900 kg que vuela a 360 km/h y a 1 km de altitud?

El valor de la rapidez, en unidades del SI, es:

$$v = 360 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

La energía cinética será, entonces:

$$\begin{aligned} E_c &= \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 900 \text{ kg} \cdot \left(100 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = \\ &= 4,50 \cdot 10^6 \text{ J} \end{aligned}$$

Como 1 km = 1 000 m, la energía potencial será:

$$\begin{aligned} E_p &= m \cdot g \cdot h = 900 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1000 \text{ m} = \\ &= 8,82 \cdot 10^6 \text{ J} \end{aligned}$$

La energía mecánica,  $E_m = E_c + E_p$ , resulta:

$$E_m = 4,50 \cdot 10^6 \text{ J} + 8,82 \cdot 10^6 \text{ J} = 13,32 \cdot 10^6 \text{ J}$$

## Aprende, aplica y avanza

1 Un gorrión de 25 g vuela a 20 km/h.

a) ¿Qué energía cinética tendrá?

b) Si sabemos que su energía mecánica es de 1,5 J, ¿podrías decir a qué altura vuela?

2 Indica cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) y cuáles falsas (F):

- a) La energía eléctrica es la energía que lleva asociada una reacción química.
- b) La energía cinética es la suma de la energía mecánica y la energía potencial.
- c) Un cuerpo en reposo no tiene energía cinética.
- d) La energía potencial está asociada a la altura y a la velocidad de un cuerpo.

3 Relaciona cada situación con el tipo de energía que le corresponda:

a) Una bombilla encendida

b) Nacimiento de una estrella

c) Una pelota rodando por el suelo

d) Una hoguera encendida

e) La combustión de gasolina en un motor

f) La división de átomos de uranio

g) Una persona quieta en lo alto de una escalera

1) Energía cinética

2) Energía potencial gravitatoria

3) Energía eléctrica

4) Energía química

5) Energía de fisión nuclear

6) Energía de fusión nuclear

7) Energía térmica

# 3 Intercambios de energía

## Formas en las que se intercambia energía

Solo hay dos maneras de intercambiar energía entre dos sistemas:

- **Mediante calor.** Sucede cuando dos sistemas están a **diferente temperatura.** En este caso, el sistema que se encuentra a mayor temperatura cede energía al que está a menor temperatura. El proceso continúa hasta que se alcanza el **equilibrio térmico**, es decir, cuando se encuentran a la misma temperatura.
- **Mediante trabajo.** Esta forma de transferencia de energía tiene lugar cuando dos sistemas materiales interactúan entre sí mediante fuerzas que producen desplazamientos.

**Calor** y **trabajo** no son formas de energía, sino **energía en tránsito** entre sistemas materiales.

### Calor y trabajo



El hielo, a menor temperatura que el entorno, absorbe energía mediante **calor**.



El transportista mueve la carga transfiriéndole energía mediante **trabajo**.

### Aprende, aplica y avanza

1 ¿Cómo se intercambia la energía al dar una patada a un balón? ¿Y al secar la ropa al sol?

.....  
 .....

2 Tenemos una bandeja recién salida del horno a 150 °C y la colocamos sobre un soporte de corcho que está a temperatura ambiente.

a) ¿Cuáles son los dos sistemas que intervienen en el problema?

.....

b) ¿Qué sistema cederá energía? ¿Qué sistema la recibirá?

.....

c) ¿De qué forma se cederá la energía?

.....

# 4 Principio de conservación de la energía mecánica

## Las fuerzas disipativas

Si lanzamos un cuerpo por una superficie, comunicándole una energía cinética, este se deslizará por ella hasta que la energía cinética se haga nula y el cuerpo se detenga. Por el **principio de conservación de la energía**, podemos afirmar que la **energía no se destruye**, ¿pero dónde va la energía que hemos proporcionado al cuerpo inicialmente?

La causa de que el objeto se detenga es la **fuerza de rozamiento** entre las superficies que deslizan. Este rozamiento provoca un aumento de temperatura, tanto de las superficies que deslizan como del medio que rodea al sistema (el aire de la habitación).

Las fuerzas de rozamiento, de fricción, son **fuerzas disipativas**, pues **tienen como efecto que parte de la energía mecánica del sistema se transforme en energía térmica** del propio sistema y del medio que lo rodea.

### Ejemplos de fuerzas disipativas



El aumento de temperatura que producen las fuerzas de rozamiento se conoce desde muy antiguo.



Gracias a la fricción con la atmósfera, muchos asteroides no llegan a impactar con la superficie de la Tierra.

### 1 Aprende, aplica y avanza

1 ¿Cómo es posible hacer fuego frotando una madera contra otra? ¿Qué transformaciones de energía se producen?

.....

.....

.....

.....

## Conservación de la energía mecánica

El **principio de conservación de la energía mecánica** establece que, en **ausencia de fuerzas disipativas**, la **energía mecánica** de un sistema permanece **constante**.

Por tanto, si no hay fuerzas disipativas, en un cuerpo en movimiento la energía cinética se puede transformar en potencial, y viceversa, siendo constante la suma de ambas.

Este principio también puede expresarse del siguiente modo:

Si un cuerpo, en un instante determinado,  $A$ , tiene una energía cinética  $E_{cA}$  y una energía potencial  $E_{pA}$ , y en un instante posterior,  $B$ , tiene una energía cinética  $E_{cB}$  y una energía potencial  $E_{pB}$ , el principio de conservación de la energía mecánica adopta la forma:

$$F_{\text{disipativas}} = 0 \rightarrow E_m = \text{constante} \rightarrow E_{mA} = E_{mB} \rightarrow E_{cA} + E_{pA} = E_{cB} + E_{pB}$$

### Sistemas disipativos



En muchos fenómenos cotidianos se observan transformaciones de energía cinética en potencial, y viceversa, pero la existencia de rozamiento con el suelo y el aire hacen que el sistema sea disipativo. En muchas ocasiones no se tiene en cuenta el rozamiento para facilitar los cálculos al aplicar el principio de conservación de la energía mecánica.

### Ejercicio resuelto

Un cuerpo de 50 kg está en la azotea de un edificio de 25 m de altura. Si se deja caer libremente, ¿con qué rapidez llegará al suelo, si despreciamos el rozamiento con el aire?

Como se desprecian las fuerzas disipativas, se puede aplicar el principio de conservación de la energía mecánica.

Si utilizamos el subíndice  $A$  para cuando está en la azotea, y el  $B$  para cuando llega al suelo:

$$E_{cA} + E_{pA} = E_{cB} + E_{pB}$$

Pero en la azotea, justo antes de soltarlo, el cuerpo no tiene energía cinética ( $E_{cA} = 0$ ), y cuando llega al suelo, no tiene energía potencial ( $E_{pB} = 0$ ).

Por tanto:

$$\begin{aligned} E_{pA} = E_{cB} &\rightarrow m \cdot g \cdot h_A = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_B^2 \rightarrow \\ \rightarrow v_B &= \sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot g \cdot h_A}{m}} = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_A} \end{aligned}$$

Si sustituimos los datos del enunciado:

$$v_B = \sqrt{2 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 25 \text{ m}} = \sqrt{490 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = 22,14 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Como puedes observar, la velocidad con la que el cuerpo impacta con el suelo no depende de la masa, pues todos los cuerpos caen con la misma aceleración.

**Aprende, aplica y avanza**

- 2 a) Explica qué significa la siguiente expresión, en la que los subíndices 0 y f se refieren a dos estados cualesquiera de un cuerpo en movimiento.

$$E_{c0} + E_{p0} = E_{cf} + E_{pf}$$

.....

.....

.....

.....

- b) Enuncia la ley física a la que se refiere la anterior expresión matemática.

.....

.....

.....

- 3 Si despreciamos el rozamiento con el aire, ¿hasta qué altura llegará un objeto de 2 kg que se lanza desde el suelo a 36 km/h?

- 4 Un balón de 200 g está en la azotea de un edificio de 10 m de altura. Si dejamos caer el balón libremente, ¿con qué rapidez llegará al suelo? Despreciaremos el rozamiento con el aire.

- 5 Completa las siguientes frases sobre el principio de conservación de la energía:

Las fuerzas ..... tienen como efecto que parte de la energía ..... se transforme en energía .....

En ausencia de fuerzas disipativas, la energía ..... de un sistema permanece .....

# 5 Ondas mecánicas

## ¿Qué son las ondas?

Una **onda** es la **propagación de una perturbación** que se genera en un punto del espacio, llamado **foco emisor**, **con transporte de energía pero sin transporte de materia**.

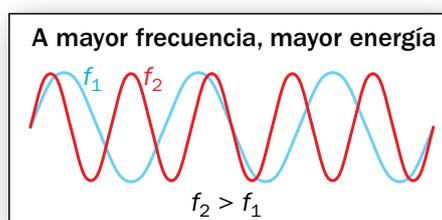
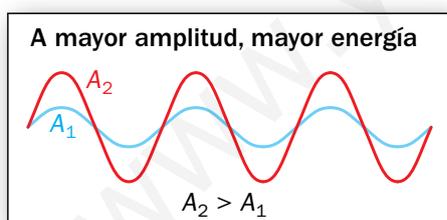
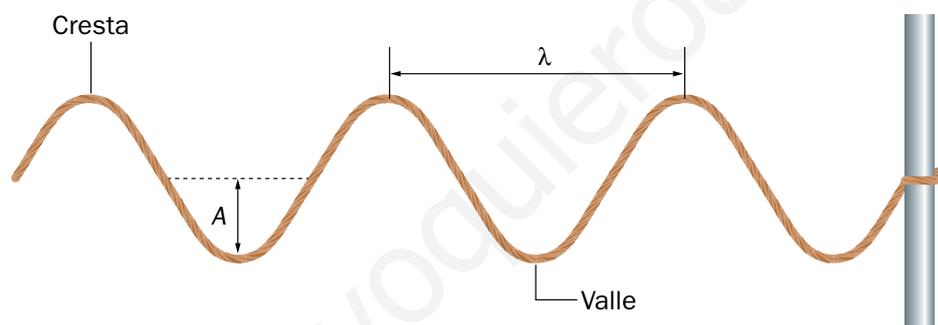
Un buen ejemplo de una onda mecánica es la que se forma al fijar el extremo de una cuerda y mover el otro extremo arriba y abajo.

### Características de las ondas

Una onda se describe mediante las magnitudes siguientes:

- **Amplitud ( $A$ )**. Es la máxima separación de los puntos que oscilan respecto de su posición de equilibrio. Su unidad en el SI es el **metro**, m.
- **Longitud de onda ( $\lambda$ )**. Es la distancia entre dos crestas, o entre dos valles. Su unidad en el SI es el **metro**, m.
- **Periodo ( $T$ )**. Es el tiempo que tarda la onda en recorrer un espacio igual a una longitud de onda. Su unidad en el SI es el **segundo**, s.
- **Frecuencia ( $f$ )**. Es el número de longitudes de onda que la onda recorre en un segundo. Es la inversa del período ( $f = 1/T$ ) y su unidad en el SI es el **hertzio** ( $\text{Hz} = 1/\text{s}$ ).

**Cuanto mayor sea la amplitud o la frecuencia** de una onda, mayor será la energía que transporta.



Los puntos de la cuerda suben y bajan, pero no se desplazan en la horizontal (hay transporte de energía, pero no de materia). A los puntos más altos se les denomina **cresta**, y a los más bajos, **valles**.

### Aprende, aplica y avanza

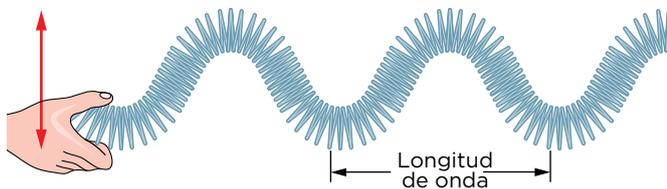
- 1 A partir de las unidades en el SI de la longitud de onda ( $m$ ) y del período ( $T$ ), ¿qué relación crees que habrá entre ellas y la rapidez ( $v$ ) con la que se propaga una onda?

## Tipos de ondas

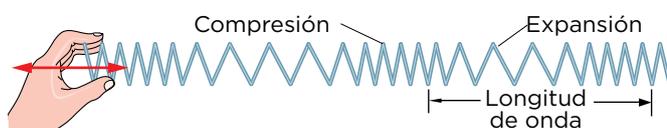
Para establecer los tipos de ondas, se utilizan dos criterios de clasificación:

- **Direcciones de vibración y de propagación:** Atendiendo a las direcciones en que tienen lugar la vibración de la perturbación y la propagación de esta, las ondas pueden ser:

- **Ondas transversales:** Aquellas en las que la dirección de vibración es **perpendicular** a la dirección de propagación.



- **Ondas longitudinales:** Aquellas en las que la dirección de vibración es **paralela** a la de propagación. Un ejemplo de este tipo de onda sería el sonido.



- **Medio de propagación:** Según la necesidad, o no, de un **medio material para propagarse**, las ondas pueden ser:

- **Ondas mecánicas:** Necesitan un **medio material para propagarse**, por eso también se denominan **ondas materiales**.

- **Ondas electromagnéticas:** En las ondas electromagnéticas lo que oscila no es materia, sino electricidad y magnetismo. Estas ondas **pueden propagarse por cualquier medio material** e incluso por el **vacío**, como le ocurre a la luz.

### Aprende, aplica y avanza

2 Explica por qué las ondas que se producen en la superficie del agua son transversales. ¿Qué podrías hacer para comprobarlo?

.....

.....

.....

.....

3 ¿Qué significa que el sonido es una onda mecánica longitudinal? ¿Y que la luz es una onda electromagnética transversal?

.....

.....

.....

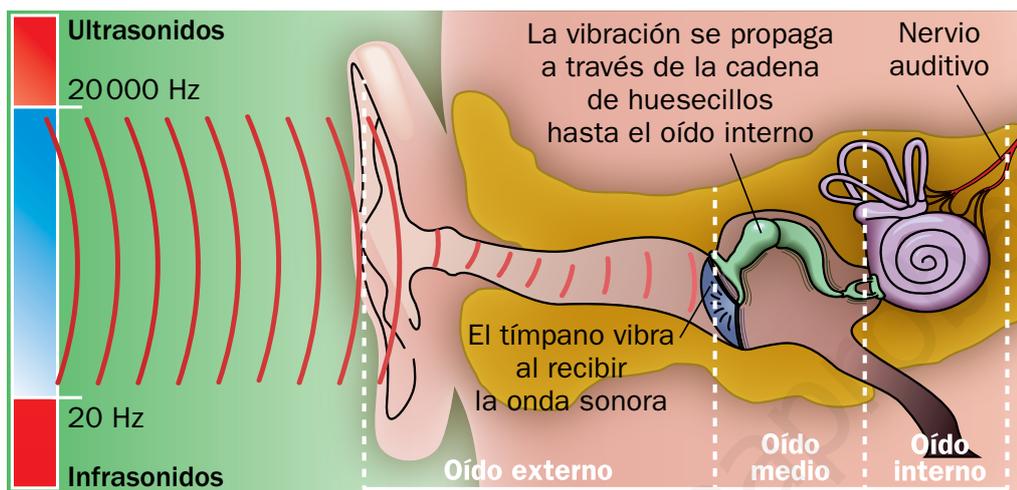
.....

# 6 Sonido

## Onda mecánica: el sonido

El **sonido** es la **propagación de la vibración de los cuerpos** a través de un medio material (sólido, líquido o gaseoso). El sonido, por tanto, no se propaga por el vacío.

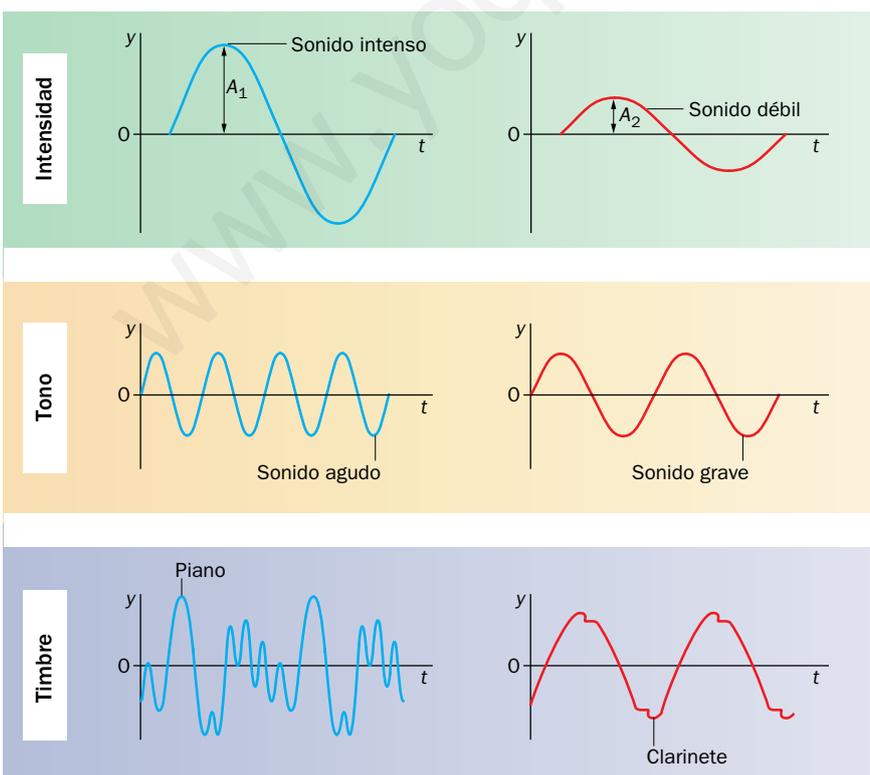
Cuando una onda sonora alcanza nuestro tímpano, lo hace vibrar, y la vibración de este transmite una señal al nervio auditivo que, a su vez, lo transmite hasta el cerebro.



El oído humano no percibe los **infrasonidos** ( $f < 20 \text{ Hz}$ ) ni los **ultrasonidos** ( $f > 20\,000 \text{ Hz}$ ).

### Características del sonido

Las cualidades que nos permiten diferenciar un sonido de otro son la intensidad, el tono y el timbre.



■ **Intensidad.** Está relacionada con la energía que transporta la onda sonora; es lo que en términos cotidianos conocemos como **volumen**. Se mide en **decibelios, dB**.

■ **Tono.** El tono está relacionado con la frecuencia de la onda sonora. El oído humano puede percibir sonidos cuyas frecuencias están comprendidas entre los 20 Hz y los 20 000 Hz. Las frecuencias bajas corresponden a sonidos **graves**, y las altas, a **agudos**.

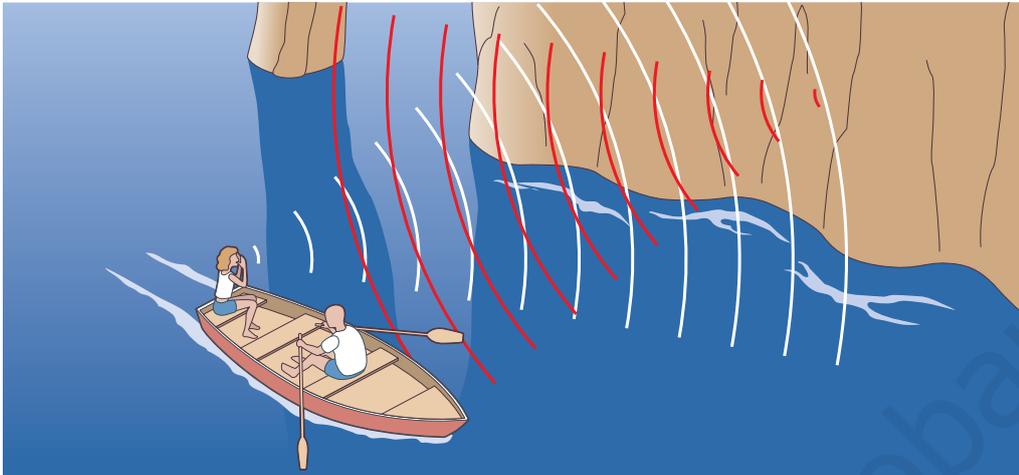
■ **Timbre.** Si dos instrumentos musicales emiten la misma nota (mismo tono) con el mismo volumen (misma intensidad), podemos diferenciar cuál proviene de cada uno. Ello se debe a que las ondas que generan son diferentes, y decimos que los sonidos tienen distinto timbre. Del mismo modo, podemos reconocer a alguien que habla, aunque no lo veamos, por su «timbre de voz».

## Eco y reverberación

Un fenómeno característico de todas las ondas, y en particular del sonido, es la **reflexión**.

Imagina que hablas frente a una pared. Cuando el sonido la alcanza, parte de la energía se transmite por la pared y parte rebota en ella (se refleja) volviendo hacia ti.

El **eco** y la **reverberación** se explican teniendo en cuenta este fenómeno.



El oído humano puede diferenciar dos sonidos siempre que le lleguen separados por, al menos, 0,1 segundos. Como el sonido viaja en el aire a una rapidez de 340 m/s, en ese tiempo recorre 34 m.

$$e = v \cdot t = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,1 \text{ s} = 34 \text{ m}$$

## Contaminación acústica

El término **contaminación acústica** hace referencia al **exceso de sonidos molestos** (ruido) provocados por las actividades humanas.

El exceso de ruido, de intensidad superior a 120 dB, puede producir efectos nocivos, tanto fisiológicos como psicológicos. También resulta perjudicial la exposición prolongada al ruido, aunque los sonidos sean de intensidad inferior a 120 dB.

Niveles sonoros (valores medios)	
Intensidad (dB)	Sonido
0	Umbral de audición
10	Respiración normal
20	Conversación en voz baja
40	Conversación normal
60	Conversación en voz alta
100	Tren
110	Discoteca
120	Avión despegando (umbral de dolor)
140	Concierto de rock
180	Explosión

### Aprende, aplica y avanza

1 Explica la diferencia entre el eco y la reverberación.

.....

.....

.....

# 6 Energía térmica

## 1 La energía térmica y la temperatura

### Energía y temperatura

La **energía térmica** es la energía que posee un cuerpo (o un sistema material) debido a la agitación desordenada de las partículas que lo componen.

La **temperatura** es la magnitud física que indica la agitación térmica de las partículas (átomos o moléculas) que componen un sistema material.

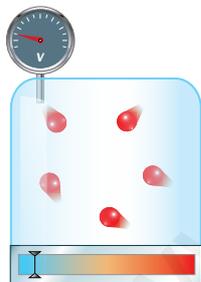
Esta agitación se conoce como **nivel térmico**. Si ponemos en contacto dos cuerpos a distinta temperatura, siempre existe un **paso de energía térmica** del cuerpo a mayor temperatura al que está a menor temperatura, independientemente de la masa de ambos cuerpos.

La **energía térmica** que contiene un cuerpo depende de su **temperatura**, pero también de su **masa**.

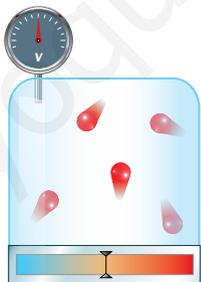
Es importante distinguir entre energía térmica y temperatura. Imagina que tienes dos lingotes de hierro a la misma temperatura; si la masa del primero es el doble que la del segundo, también lo será su energía térmica.

### Temperatura y agitación térmica

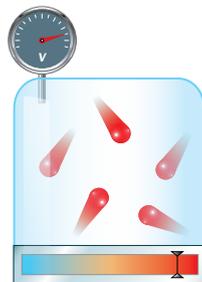
Si dispusiésemos de un instrumento que midiese la rapidez de las partículas, observaríamos que, a medida que aumentara la temperatura, dicho instrumento indicaría mayores valores de la rapidez; por tanto, las partículas tendrían mayor grado de agitación.



Temperatura baja



Temperatura media



Temperatura alta

### Aprende, aplica y avanza

1 Se ponen en contacto dos cuerpos de la misma masa, uno a 50 °C y otro a 15 °C:

a) ¿Cuál cederá energía térmica? ¿Cuál absorberá energía térmica?

.....  
.....

b) Cuando ambos cuerpos estén a la misma temperatura, ¿cuál de ellos tendrá una energía térmica mayor? ¿Por qué?

.....  
.....

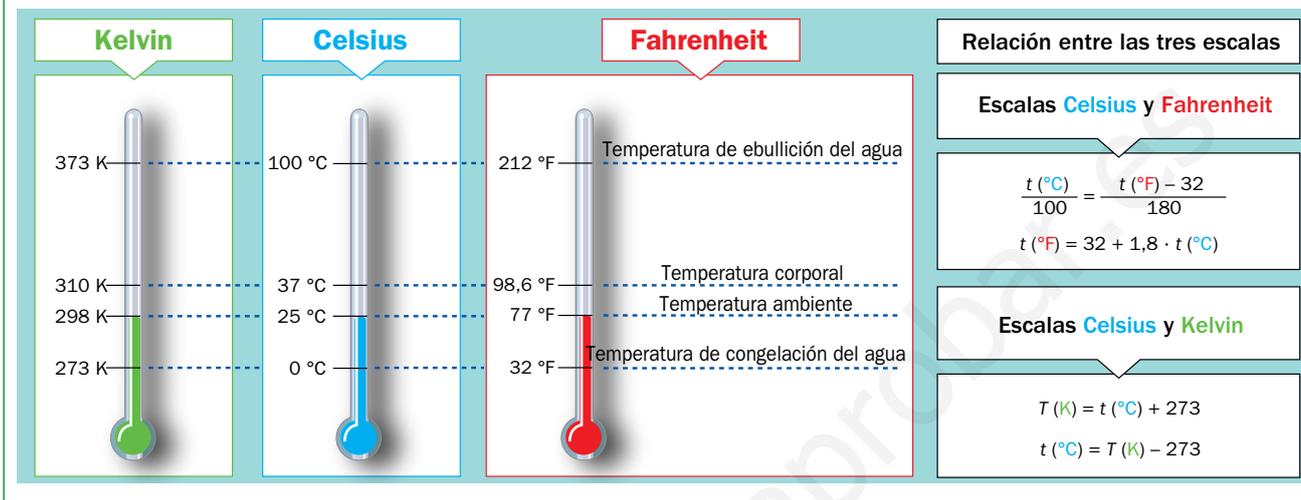
## Escalas termométricas

Para representar la temperatura se pueden emplear tres escalas:

- **Escala Celsius, °C.** Asigna los valores arbitrarios de 0 °C y 100 °C a las temperaturas de congelación y de ebullición del agua, respectivamente. El intervalo entre ambas se divide en 100 partes iguales; cada una de ellas se llama **grado Celsius**.
- **Escala Fahrenheit, °F.** Las mismas temperaturas toman los valores arbitrarios de 32 °F y 212 °F. El intervalo se

divide en 180 partes iguales; cada una de ellas se denomina **grado Fahrenheit**.

- **Escala Kelvin, K.** En esta escala, los valores de dichas temperaturas no son arbitrarios, ya que existe una situación extrema en la que las partículas estarían en absoluto reposo. Ese estado **inalcanzable de mínima temperatura** se denomina **cero absoluto**, 0 K. Es la unidad de temperatura para el SI y no se nombra como «grado» kelvin, ya que el símbolo K no va precedido del ° como superíndice.



### Aprende, aplica y avanza

2 Un cuerpo está a 36 °C, y otro, a 309 K. ¿En cuál de ellos las partículas tienen mayor agitación?

.....

.....

.....

3 ¿Por qué se llama cero absoluto a los 0 K? Una partícula a esa temperatura, ¿tendría mucho movimiento?

.....

.....

.....

4 Ordena de mayor a menor temperatura las siguientes medidas de un termómetro: 290 K, 0 °C, 33 °F, -16 °C, 0 K, 80 °F.

## 2 El calor, una energía en tránsito

### Calor y equilibrio térmico

Llamamos **calor** a la energía térmica que transita entre dos sistemas materiales que están a **diferente temperatura**.

Su unidad en el SI es el **julio, J**. Sin embargo, por razones históricas se sigue utilizando una antigua unidad de calor, la **caloría, cal**, siendo:

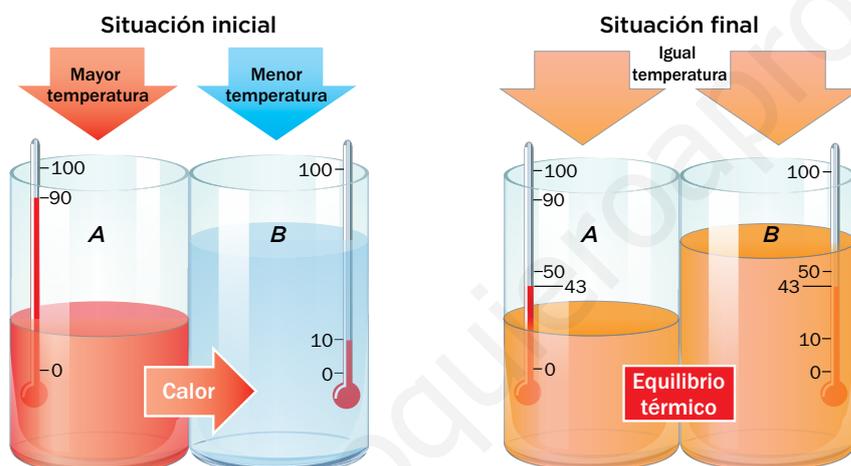
$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J} \quad ; \quad 1 \text{ J} = 0,24 \text{ cal}$$

### Equilibrio térmico

Si dos cuerpos que están a diferente temperatura se ponen en contacto, se generará un **equilibrio térmico**. Decimos que dos cuerpos, *A* y *B*, están en equilibrio térmico si ambos están a la misma temperatura.

Para que dos cuerpos, *A* y *B*, aislados de su entorno y con temperaturas  $T_A > T_B$ , alcancen el equilibrio térmico, se ha de cumplir que:

**Energía térmica cedida por el cuerpo A = Energía térmica ganada por el cuerpo B**



Debido a estos movimientos de energía decimos que el calor es una energía en **tránsito**. Con esto también podemos afirmar que los **cuerpos no tienen calor**, sino **energía térmica**, la cual intercambian.

Conviene recordar que la **temperatura** es la magnitud física que indica el **grado de agitación** de las partículas, mientras que el **calor** es una **energía en tránsito** entre dos cuerpos que se encuentran a diferente temperatura. Por tanto, aunque estén relacionados, tenemos que afirmar que **calor y temperatura son dos magnitudes físicas distintas**.

### Aprende, aplica y avanza

- Si queremos tener energía suficiente para jugar un partido de baloncesto en el que necesitaremos un aporte extra de 1 045 kJ, ¿qué cantidad de almendras tendríamos que comer si 100 g contienen 610 kcal?

# 3 Efectos del calor

## Cambios físicos y químicos

Cuando un cuerpo, o un sistema material, intercambia energía mediante calor con su entorno, experimenta diversos cambios, que pueden ser físicos y químicos.

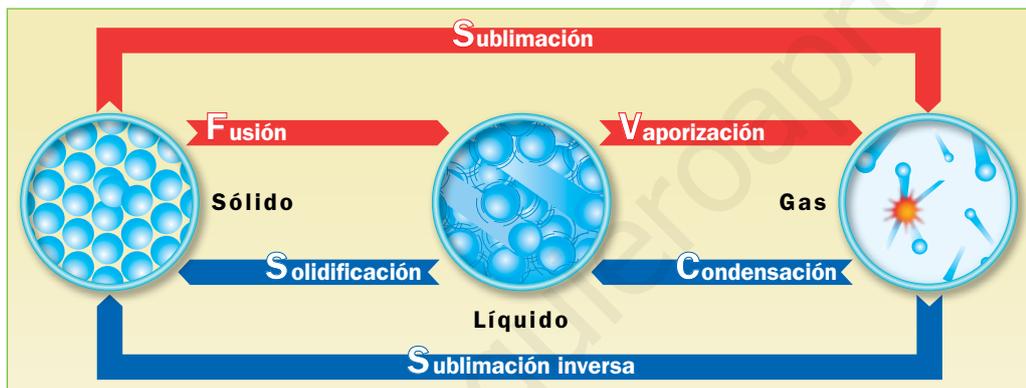
### Cambios físicos

#### Variación de la temperatura

Por lo general, cuando un cuerpo recibe energía térmica de su entorno, aumenta su temperatura, y cuando cede energía térmica, disminuye su temperatura, **aunque no siempre** es así.

#### Cambio de estado de agregación

Los cuerpos pueden cambiar de estado de agregación al **recibir energía térmica** de su entorno (**cambios progresivos**), o al **cederla** a su entorno (**cambios regresivos**).

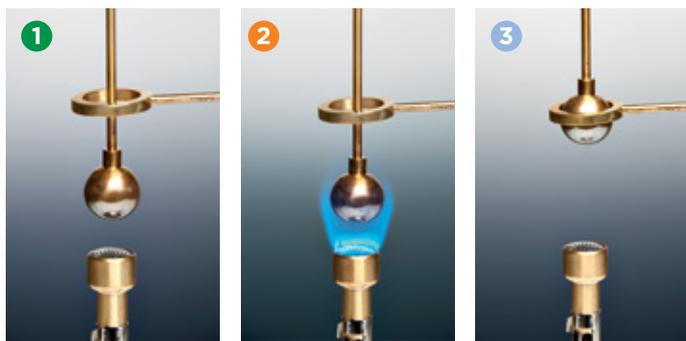


Durante el **cambio de estado de un cuerpo o de un sistema material, su temperatura permanece constante**. Toda la energía que recibe o cede dicho cuerpo se invierte en producir el cambio de estado, por eso no siempre varía la temperatura al dar/recibir energía térmica.

#### Variación en las dimensiones

Cuando un cuerpo intercambia energía en forma de calor con su entorno, sus dimensiones varían. Si el cuerpo aumenta de tamaño diremos que sufre una **dilatación** y si disminuye de tamaño, que sufre una **contracción**.

En general, los cuerpos se dilatan cuando se calientan, aunque hay excepciones. La más notable es el agua que, en el intervalo de 0 °C a 4 °C, se contrae. Es decir, a 4 °C la misma cantidad de agua ocupa menos espacio que a 0 °C.

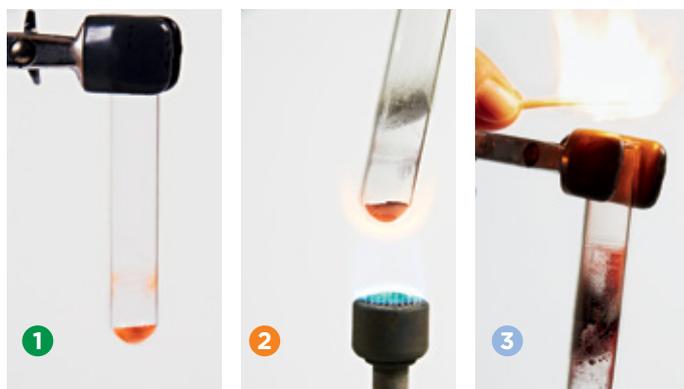


- 1 La esfera a temperatura ambiente pasa a través del anillo de Gravesande.
- 2 Cuando la calentamos, su volumen aumenta.
- 3 Entonces, la bola ya no pasa a través del anillo.

## Cambios químicos

El calor también puede provocar **cambios químicos** en los sistemas materiales.

En la vida cotidiana, estos efectos se producen con mucha frecuencia. Las reacciones químicas, como por ejemplo la oxidación de la fruta, ocurren de forma más rápida al aumentar la temperatura.



- 1 El óxido de mercurio es un sólido de color rojo.
- 2 Por acción del calor, se descompone en mercurio, que queda sobre las paredes del tubo de ensayo, y oxígeno.
- 3 Podemos comprobar que se desprende oxígeno ya que, al acercar una cerilla a la boca del tubo, la llama se aviva.

### Aprende, aplica y avanza

1 ¿Por qué crees que una botella de vidrio completamente llena de agua se rompe si la dejas en el congelador?

.....

.....

.....

.....

2 ¿Para qué crees que se dejan separaciones cada pocos metros en los raíles del tren? ¿Son importantes?

.....

.....

.....

.....

3 Un cuerpo tiene una densidad de  $0,998 \text{ g/cm}^3$  y al calentarlo su densidad es  $0,999 \text{ g/cm}^3$ . Razona si sigue la norma general de dilatación al calentarse.

.....

.....

.....

.....

.....

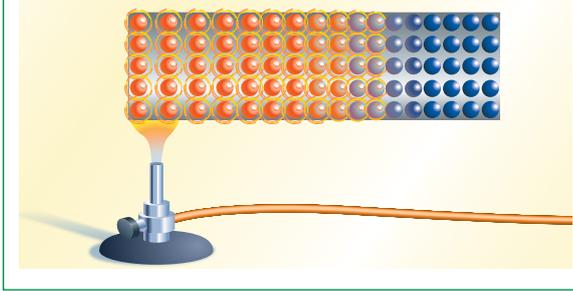
.....

# 4 Propagación del calor

El calor se propaga por medio de tres mecanismos: **conducción**, **convección** y **radiación**, que pueden tener lugar de forma independiente o simultánea.

## Conducción

Es el mecanismo mediante el cual se propaga el calor a través de los **sólidos**. En el proceso **no hay transporte de materia**.



Un ejemplo de conducción sería calentar el extremo de una barra de hierro. Al calentarla, las partículas de esa zona vibran con mayor amplitud, ya que están recibiendo energía térmica. Entonces, chocan con las partículas cercanas que, a su vez, comienzan a vibrar, transmitiéndose esta «perturbación» a toda la barra metálica.

## Convección

Es el mecanismo mediante el cual se propaga el calor a través de los **fluidos**. En este proceso **sí hay transporte de materia**.

Cuando un fluido se calienta, disminuye su densidad y asciende, y al ascender se enfría y vuelve a descender, dando lugar a una **corriente de convección**, como las que originan las brisas marinas.



Durante el día, la tierra se calienta antes que el agua. Entonces, el aire situado sobre la tierra, al estar a mayor temperatura asciende, pues su densidad es menor. El «hueco» que deja lo ocupa aire más frío que procede del mar.



Por la noche tiene lugar el proceso opuesto. El agua se enfría más lentamente que la tierra, por lo que el aire que tiene encima está más caliente (es menos denso) y asciende, y el «hueco» lo ocupa aire más frío que procede de la tierra.

## Aprende, aplica y avanza

1 Explica por qué los radiadores de calefacción se instalan en la parte baja de una habitación, y los aparatos de aire acondicionado, en la parte alta.

.....

.....

.....

## Radiación

Es el mecanismo mediante el cual se propaga el calor en el **vacío**, es decir, **en ausencia de un medio material**. Todos los cuerpos emiten radiación por el simple hecho de encontrarse a una temperatura determinada.

Un ejemplo sería la radiación solar que llega a la Tierra. Se transmite, en primer lugar, por el vacío, y después por un medio material, la atmósfera terrestre. Este ejemplo también demuestra que la radiación puede propagarse por un medio material.



Entre el Sol y la Tierra no hay materia, es el vacío. La forma en que la energía emitida por el Sol llega a la Tierra es mediante radiación.



El traje espacial que utilizan los astronautas en sus actividades extravehiculares les protege, entre otras cosas, de la pérdida de energía térmica por radiación.

### Aprende, aplica y avanza

**2** Indica a qué mecanismo de transferencia de calor corresponde cada frase:

- a) No hay transporte de materia .....
- b) No necesita un medio material .....
- c) Hay transporte de materia .....

**3** ¿Mediante qué mecanismo de propagación el Sol calienta el agua de los mares? Explica tu respuesta.

.....

.....

.....

# 5 Conductores y aislantes térmicos

## Materiales conductores y materiales aislantes

Según cómo se comporten los materiales frente al calor, se clasifican en:

### Conductores térmicos

Un **conductor térmico** es un material a través del cual la conducción del calor es bastante rápida. Los mejores materiales conductores son los **metales**, o sus **aleaciones** (mezclas).

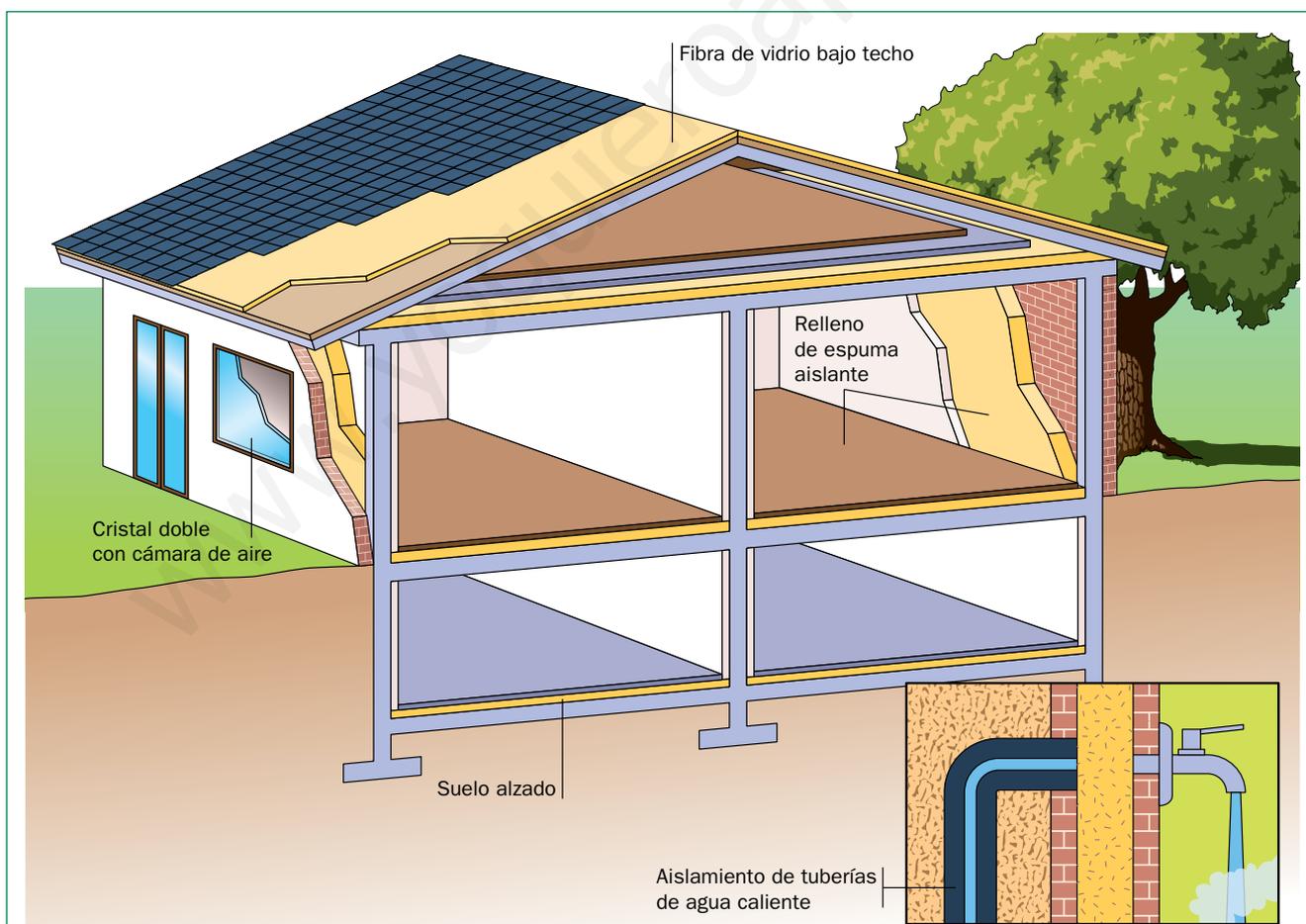
### Aislantes térmicos

Un **aislante térmico** es un material a través del cual la conducción del calor es muy lenta, o casi nula. Un ejemplo de buenos materiales aislantes son el **corcho**, el **vidrio**, el **plástico**, el **aire** o el **hielo**.

La capacidad de un material para transmitir calor viene dada por una magnitud física denominada **conductividad térmica**, que es mayor cuanto mejor conductor del calor sea el material.

En nuestra vida cotidiana es muy importante comprender cómo funcionan estos materiales, para aprovechar su comportamiento y ahorrar energía.

## Aislamiento térmico de las viviendas



Podemos ahorrar mucha energía aislando adecuadamente los edificios. Cuesta más dinero construirlos, pero, a la larga, es económicamente mucho más rentable, ya que ahorramos en calefacción o en refrigeración del aire. En edificios

pequeños, medidas tan simples como plantar árboles, que den sombra en verano o frenen los vientos en invierno, pueden suponer un ahorro de energía de hasta un 30%; además, contribuimos al cuidado del medio ambiente.

**Aprende, aplica y avanza**

**1** ¿Qué material conduce mejor el calor, el aluminio o la madera? ¿Cuál es, por tanto, mejor aislante?

.....

.....

.....

.....

**2** Los conductores y los aislantes están presentes en nuestro día a día. Cuando tenemos frío nos abrigamos con prendas de materiales que no conducen bien el calor. De esta manera, el calor que generamos, no lo transmitimos, es decir, no perdemos energía. Sabiendo esto, elige cuáles de los siguientes materiales serían adecuados para protegernos del frío.

- a) Plástico    b) Corcho    c) Vidrio    d) Hierro    e) Cobre    f) Lana

.....

.....

**3** Si quisieras construir una sartén de cocina, ¿qué tipo de material elegirías para la parte que contiene la comida? ¿Y para el mango? Explica tu respuesta.

.....

.....

**4** Marca las frases verdaderas (V) con respecto a la siguiente frase: «Cuando nos ponemos un abrigo en invierno, lo hacemos para...»:

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| Evitar perder calor corporal.                | <input type="checkbox"/> |
| Que nos proporcione calor.                   | <input type="checkbox"/> |
| Aislar nuestro cuerpo del frío del ambiente. | <input type="checkbox"/> |
| Calentarnos.                                 | <input type="checkbox"/> |
| No perder energía.                           | <input type="checkbox"/> |

**5** ¿Sabrías explicar por qué los esquimales pueden vivir en iglúes de hielo?

.....

.....

.....

.....

.....

# 6 Ondas electromagnéticas (o.e.m.)

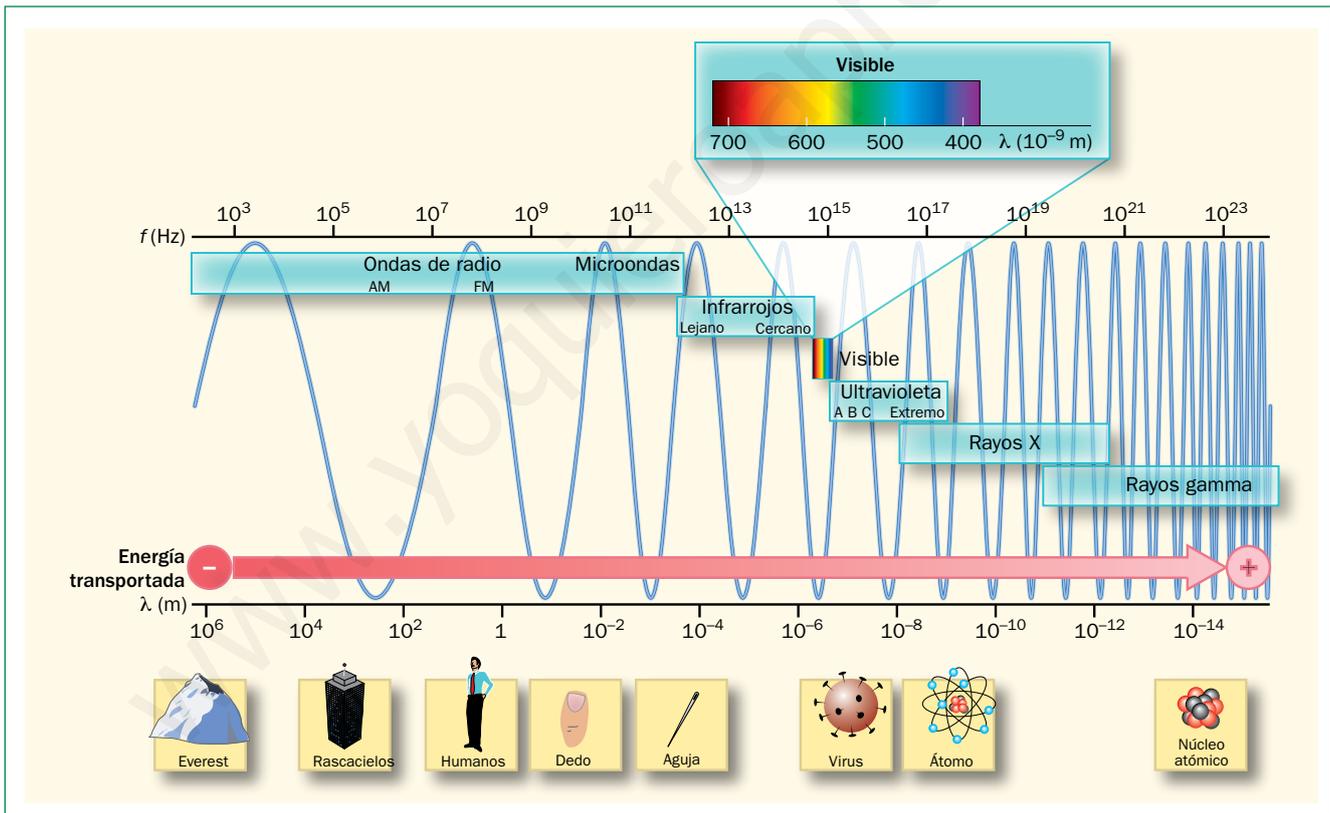
## Ondas y espectro electromagnético

Cuando el calor se propaga por radiación lo hace en forma de **ondas electromagnéticas**. En este tipo de ondas **lo que oscila no es materia, sino electricidad y magnetismo**, y pueden propagarse tanto por medios materiales como por el vacío. Además, como oscilan en direcciones perpendiculares a la dirección de propagación de la onda, las o.e.m. son **ondas transversales**.

La radiación es un fenómeno que continuamente se está produciendo, pues todos los cuerpos la emiten por estar a una temperatura determinada, pero la energía que emite un cuerpo aumenta conforme lo hace la temperatura, y de ahí que la percibamos en mayor o menor medida.

Existe una amplia gama de ondas electromagnéticas que, en conjunto, reciben el nombre de **espectro electromagnético**. Sin embargo, a simple vista, solo detectamos algunas, las de la franja visible. Las de frecuencias correspondientes al infrarrojo las detectamos con el tacto, pues nos producen sensación de calor.

### Espectro electromagnético



### Aprende, aplica y avanza

1 Ordena de menor a mayor, según la energía que transportan, las siguientes ondas electromagnéticas: rayos gamma, microondas, ultravioleta, luz visible, rayos X, ondas de radio, infrarrojos.

.....

.....

# 7 La luz

## Propiedades y características de la luz

La luz es una **onda electromagnética** que **procede de los cuerpos incandescentes**.

Al tratarse de una onda electromagnética, la luz **se puede propagar** por medios materiales, pero también por el **vacío**. En este último caso **es cuando más rápido lo hace**, aproximadamente a unos 300 000 km/s.

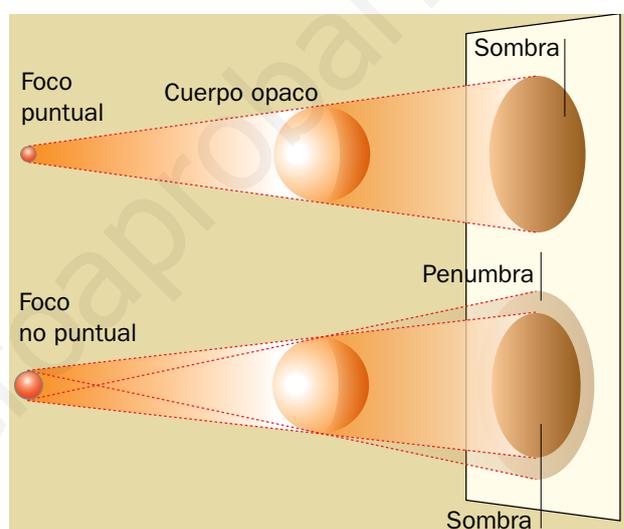
Los medios materiales ofrecen, pues, resistencia al paso de la luz y, dependiendo de cómo se comporten, se clasifican en:

- **Transparentes** (dejan pasar la luz).
- **Translúcidos** (solo dejan pasar parte de la luz).
- **Opacos** (no dejan pasar la luz).

Además, en cualquier medio la luz **se propaga en línea recta**, lo que nos permite definir el **rayo de luz** como la línea recta imaginaria que indica la dirección y el sentido en que se propaga. Con estos rayos de luz se explica la formación de sombras.



Algunos materiales dejan pasar la luz, otros no, y otros solo dejan pasar parte.

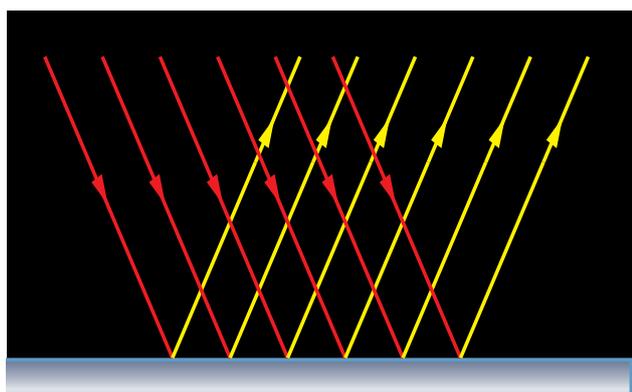


Una fuente de luz puntual forma sombra. Si la fuente es más grande, además forma penumbra.

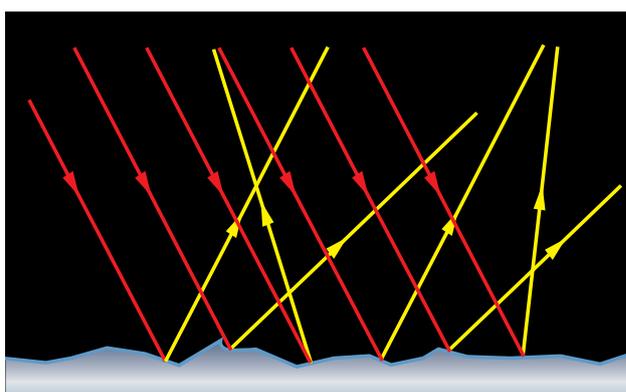
## Reflexión

La **reflexión** ocurre cuando **la luz incide sobre un objeto y vuelve hacia el medio por el que se propagaba**. Si la luz se refleja en una superficie lisa, todos los rayos de luz se propagan en direcciones pa-

ralelas y se habla de **reflexión especular**. Si la superficie es rugosa se habla de **reflexión difusa**, pues los rayos de luz se reflejan en direcciones no paralelas.



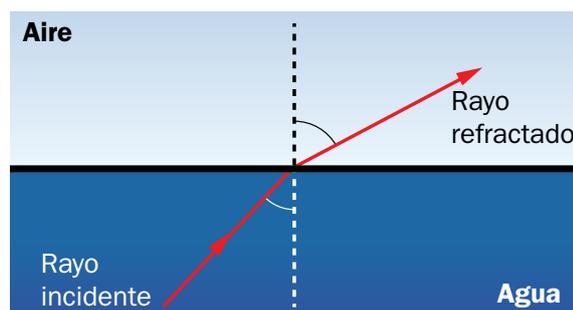
La **reflexión especular** forma imágenes nítidas.



La **reflexión difusa** no forma imágenes nítidas.

## Refracción

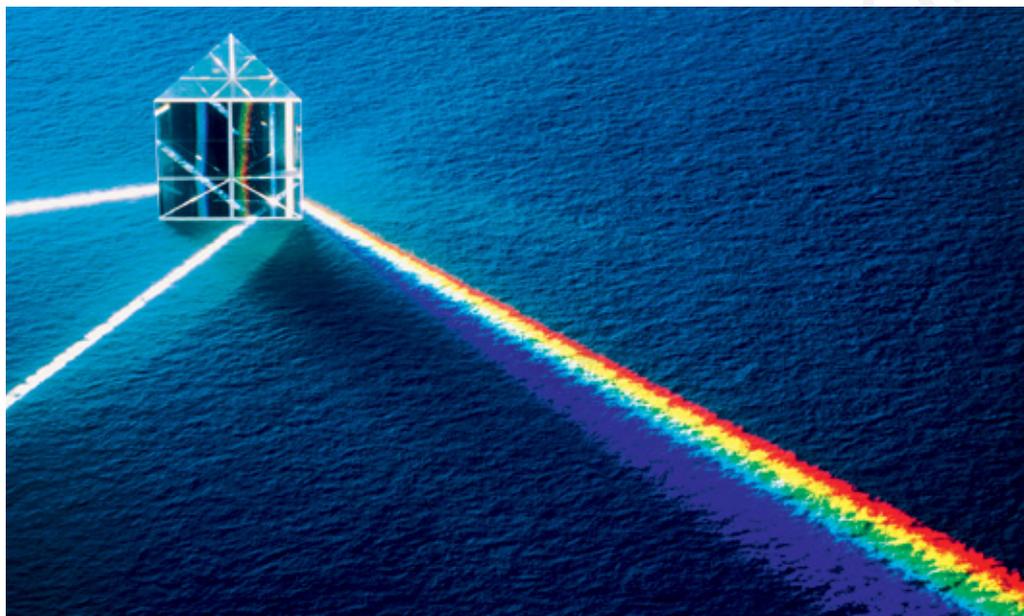
La **refracción** es el fenómeno por el que **la luz cambia la dirección de propagación al pasar de un medio a otro**, por el que sigue propagándose.



## Dispersión

La **dispersión** es el fenómeno por el que **ondas de distinta frecuencia se separan al atravesar un material**.

La dispersión fue estudiada por primera vez por Isaac Newton en la segunda mitad del siglo XVII, cuando demostró que **la luz blanca está formada por todos los colores**.



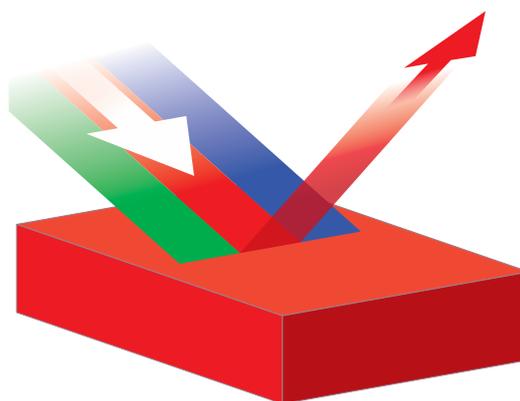
La luz blanca está compuesta por todos los colores, como se demuestra haciéndola pasar por un prisma de vidrio, que la descompone.

## Color

El **color** de los objetos **no es una propiedad en sí**, sino el resultado de la interacción de los objetos con la luz.

La reflexión de la luz, junto con el hecho de que los materiales pueden reflejar ondas de algunas frecuencias y absorber otras, nos permite explicar el color de los objetos.

Si el objeto de la imagen se iluminara con una luz que no contuviera rojo, absorbería toda la luz que le llega, y se vería negro.



## Contaminación lumínica

El término **contaminación lumínica** hace referencia al **exceso de luz nocturna** provocado por las actividades humanas. Algunos de los problemas que genera son:

- El desperdicio de energía, pues se encienden luces que realmente no necesitamos.
- El daño a los ecosistemas nocturnos, que se pueden ver alterados por la presencia de luz artificial.
- Las dificultades para el estudio del firmamento.

Algunas medidas que se pueden tomar para evitar la contaminación lumínica son iluminar exclusivamente, y de arriba hacia abajo, las zonas que lo necesiten, y regular las luces de las ciudades para que no siempre, ni todas, estén encendidas simultáneamente.



### Aprende, aplica y avanza

1 Une con flechas cada fenómeno con su tipo de reflexión:

a) Vemos nuestra imagen en el espejo.

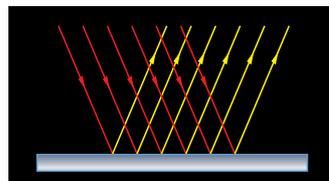
b) Nuestro reflejo sobre las aguas del mar.

c) El reflejo sobre la carrocería de un coche.

1) Reflexión especular

2) Reflexión difusa

2 Indica en cada imagen qué fenómeno estás observando: reflexión, refracción, o dispersión.



.....

.....

.....

3 ¿De qué color se ve la nieve al iluminarla con luz blanca? ¿Y si se ilumina con luz de otro color? Entonces, ¿de qué color es la nieve? ¿Por qué solemos decir que es blanca?

.....

.....

.....

.....

# 7

## Fuentes de energía

### 1 Fuentes de energía

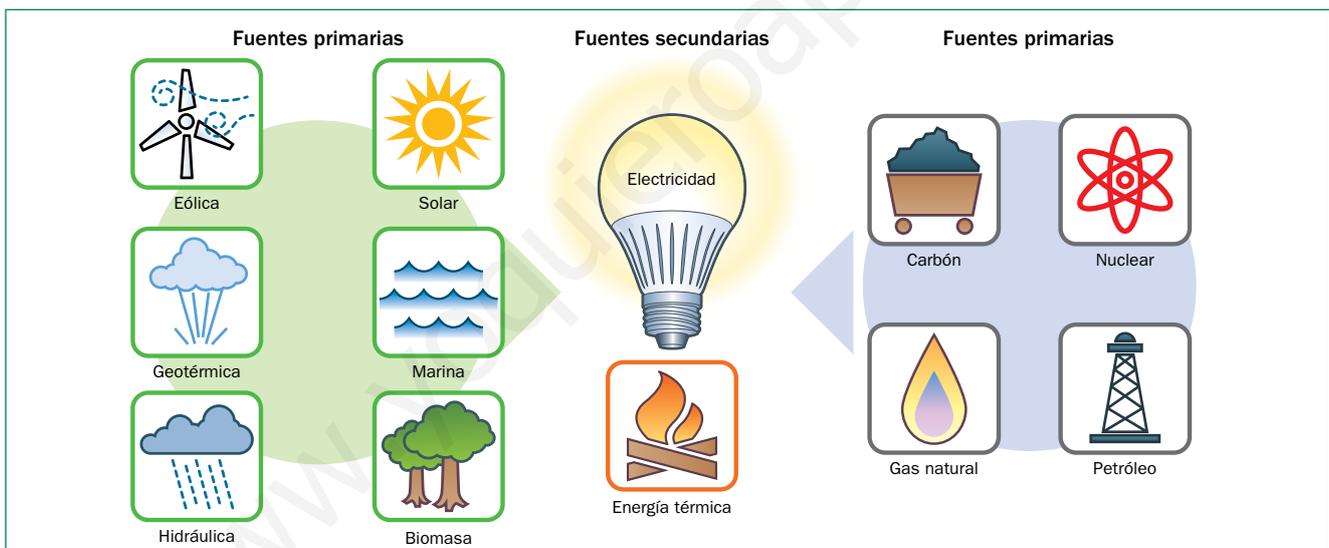
#### Energías primarias y secundarias

Hemos de diferenciar entre las energías primarias y las secundarias.

- La **energía primaria** se refiere a los recursos naturales de los que se obtiene energía sin necesidad de transformarlos previamente.
- La **energía secundaria** es la que se obtiene transformando la energía primaria, mediante procesos físicos o químicos, para obtener otra forma de energía más apta para su utilización final.

Las **fuentes de energía** son el conjunto de recursos, o materias primas, que el ser humano utiliza para obtener **energía primaria**.

#### Fuentes de energía primarias y secundarias



#### Aprende, aplica y avanza

1 Determina, en cada caso, cuál es la energía primaria y secundaria.

a) Encendemos una hoguera para calentarnos.

.....

b) Extraemos petróleo para obtener gasolina.

.....

c) Obtenemos electricidad a partir de un aerogenerador.

.....

## Fuentes de energía no renovables y renovables

Según los ritmos de consumo y regeneración de los recursos utilizados como fuentes de energía, estas se clasifican en:

- **No renovables:** Se consumen a mayor ritmo del que se regeneran en la naturaleza. Es el caso de los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) y de la energía nuclear.
- **Renovables, o fuentes de energía alternativas:** Su ritmo de consumo es menor que el de regeneración. Pertenecen a este tipo la energía hidráulica, la eólica, la solar, la biomasa, la marina y la geotérmica.

### Fuentes de energía no renovables



**Carbón:** Es un sólido negro que procede de la descomposición de plantas. Se utiliza para obtener energía eléctrica y térmica, aunque en la actualidad se está sustituyendo por otros combustibles.



**Petróleo:** Es un líquido muy oscuro de aspecto oleoso. Se extrae de yacimientos situados a gran profundidad. Se utiliza como principal fuente de energía en medios de transporte y para producir electricidad.



**Gas natural:** Puede encontrarse en yacimientos asociados al petróleo o de forma aislada. Su uso es muy amplio, pero los principales son calefacción, combustible y obtención de energía eléctrica.



**Energía nuclear:** Se obtiene cuando algunos elementos químicos experimentan una reacción de fisión nuclear, desprendiendo mucha energía, que se utiliza en la producción de energía eléctrica.

### Aprende, aplica y avanza

2 ¿Por qué el carbón y el petróleo son fuentes de energía no renovables?

.....

.....

.....

**Fuentes de energía renovables**



**Energía solar:** Llega del Sol en forma de radiación, y es el origen de otras energías primarias. Se aprovecha mediante placas solares para producir energía eléctrica (energía solar fotovoltaica) y térmica (energía solar térmica).



**Energía eólica:** Se transforma en energía eléctrica en los aerogeneradores (molinos de viento como los de la imagen). Depende de las condiciones meteorológicas, por lo que deben colocarse en zonas con viento frecuente.



**Energía hidráulica:** El agua embalsada en lo alto de una presa tiene energía potencial, que cuando cae se transforma en energía cinética y mueve las turbinas de la central hidroeléctrica para producir energía eléctrica.



**Biomasa:** Es materia orgánica de origen animal o vegetal que se utiliza para producir energía eléctrica y biocombustibles que, a diferencia de los combustibles fósiles, son renovables, pues se obtienen a partir de vegetación.



**Energía geotérmica:** Procede de las altas temperaturas que existen en el interior de la Tierra. Esta energía se puede utilizar como calefacción o, también, se puede transformar en energía eléctrica.



**Energías mareomotriz y undimotriz:** Ambas energías se obtienen de los movimientos del agua del mar para producir electricidad. La primera proviene de la energía de las olas al moverse, y la segunda, de la de las mareas.

**Aprende, aplica y avanza**

**3** ¿Qué fuentes de energía renovables se utilizan principalmente para la obtención de energía eléctrica? ¿Y para obtener energía térmica?

.....

.....

.....

# 2 Las energías renovables en Andalucía

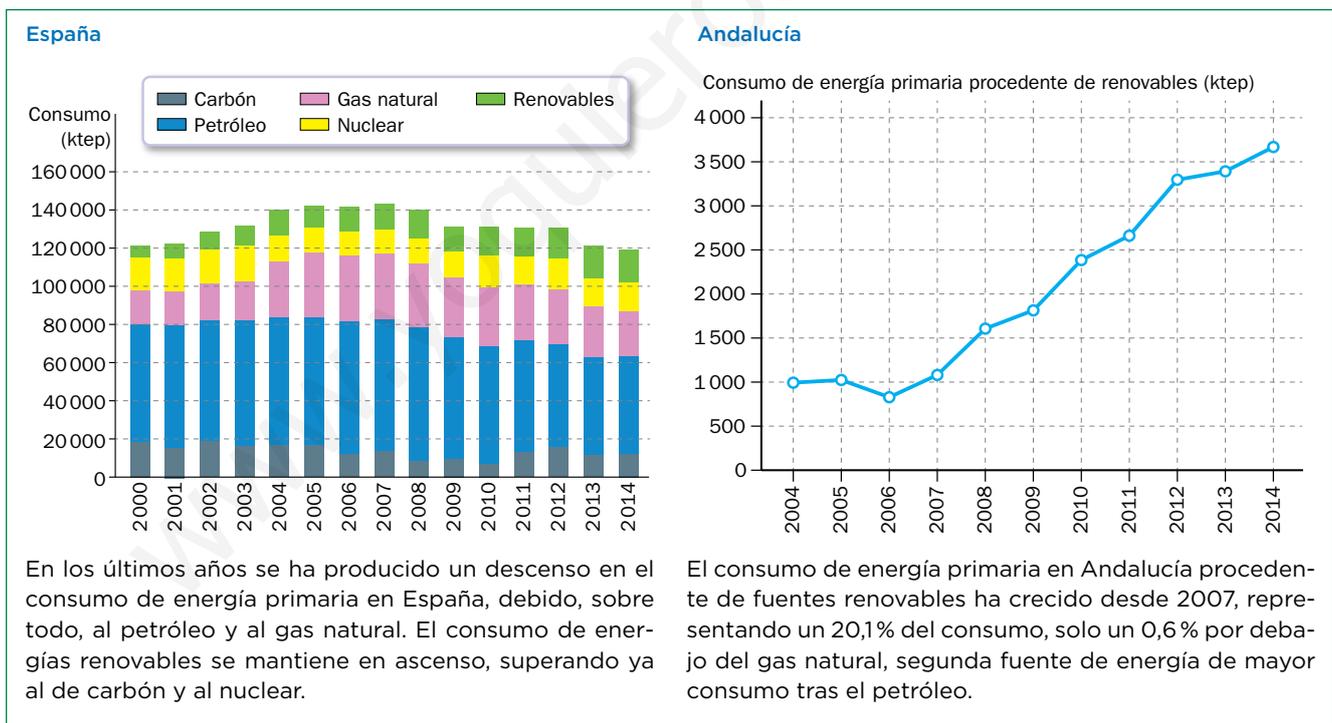
Nuestro país mantiene desde hace décadas un creciente incremento del consumo de energía. La excesiva dependencia energética exterior y la necesidad de preservar el medio ambiente y asegurar un desarrollo sostenible conllevan un uso eficiente de la energía y la utilización de fuentes de energía limpias. El crecimiento del uso de fuentes de energía renovables, junto a una importante mejora de la eficiencia energética, responde a motivos económicos, sociales y medioambientales, además de ser necesario para poder cumplir los compromisos internacionales en materia de medio ambiente.

## La energía solar en Andalucía

España, y en particular Andalucía, goza de los mayores niveles de irradiación solar de Europa, lo que ha propiciado que cuente con más del 30% de la superficie de captación solar térmica de nuestro país.

Las provincias del sur de Andalucía (Costa del Sol) y Canarias son las que concentran el mayor número de horas de sol anuales, alcanzando las 3000 por término medio; así, las posibilidades de desarrollo de este tipo de fuente de energía son realmente espectaculares.

### Consumo de energía primaria en España y evolución de las renovables en Andalucía



### Aprende, aplica y avanza

1 El tep es una unidad de energía que equivale a la que se obtiene al quemar una tonelada de petróleo. ¿A cuántos tep equivale 1 Mtep? ¿Y 1 ktep?

.....

.....

## La energía eólica en Andalucía

Las comunidades de Castilla y León, Castilla La Mancha, Galicia y Andalucía agrupan el 70% de la potencia eólica nacional; la instalada en nuestra comunidad en el año 2014 ascendía a 3234 MW, cuando a finales de 2004 era de 350 MW, siendo Cádiz, Almería, Granada y Málaga las provincias con mayor potencia instalada.

La Agencia Andaluza de la Energía considera de gran importancia impulsar el conocimiento, lo más exhaustivo posible, del recurso eólico a nivel regional, con el objeto de aumentar la potencia instalada en Andalucía y mejorar la calidad de estas instalaciones para conseguir un máximo aprovechamiento energético.



Andalucía dispone del parque eólico más grande de la Europa continental; es el complejo de Iberdrola ubicado en El Andévalo (Huelva), que cuenta con 292 MW de potencia, solo superado por el parque de Whitelee, en Escocia, de 322 MW.

## La energía de la biomasa en Andalucía

Nuestra comunidad tiene un gran potencial de biomasa, que asciende a 3955 ktep (el 22,5% de las necesidades energéticas de Andalucía). Destaca la biomasa procedente del olivar y de la industria oleícola; su aprovechamiento permite la sustitución de combustibles fósiles, un mayor autoabastecimiento y diversificación energética.

## La energía minihidráulica en Andalucía

Una central minihidráulica es aquella centrales hidroeléctricas cuya potencia instalada es menor o igual a 10 MW. El clima generalmente seco de gran parte de nuestra región condiciona que la demanda de agua para abastecimiento de la población, regadíos y usos agrarios continúe siendo prioritaria frente a usos industriales para producción de energía eléctrica.

### Aprende, aplica y avanza

- 2** Explica por qué nuestra comunidad tiene grandes posibilidades de desarrollo de la energía solar.

.....  
 .....

# 3 Principales usos de la energía

## Usos de la energía en el hogar

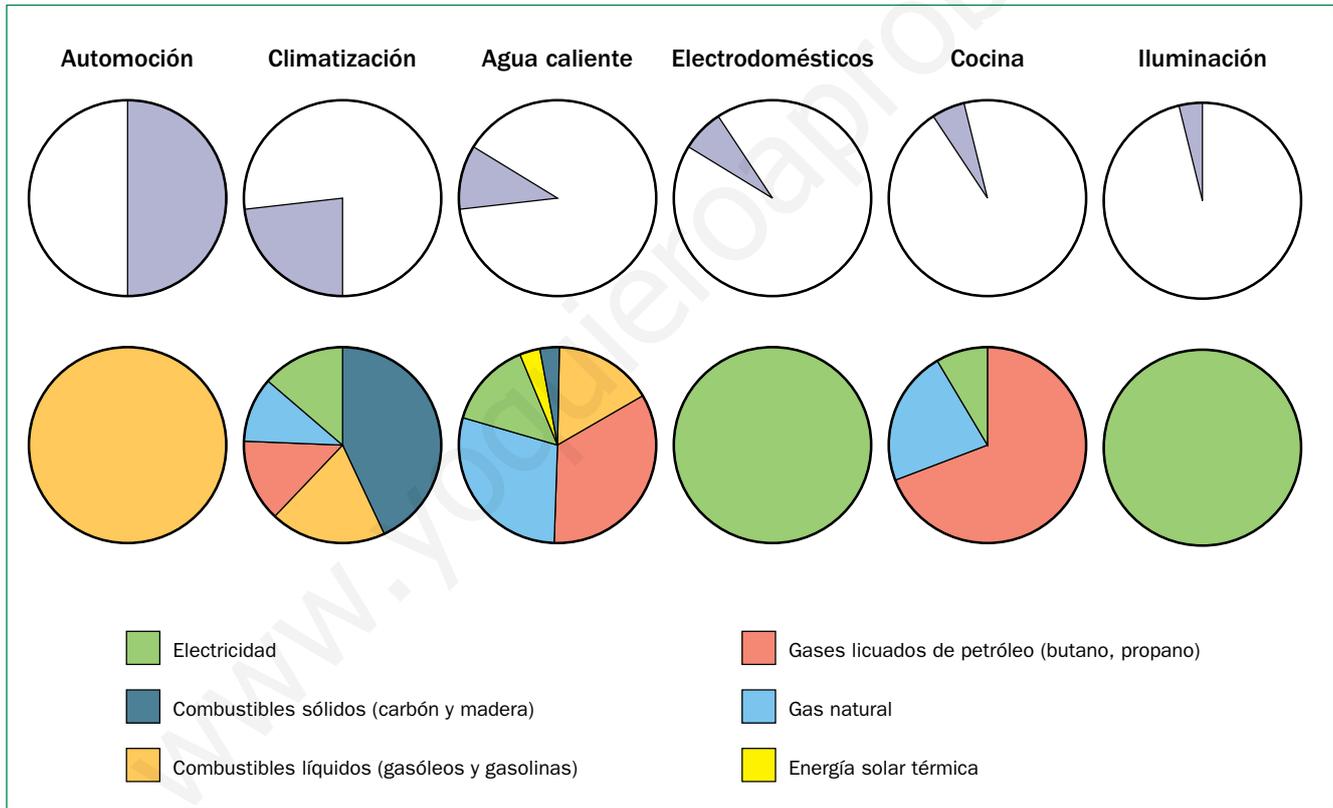
Las principales energías secundarias que utiliza el ser humano son la **energía eléctrica** y la **energía térmica**.

En la figura de abajo podemos ver cómo se distribuye el consumo de la energía en las familias españolas. En la fila superior se representa el porcentaje de energía que dedicamos a cada actividad y, en la inferior, las fuentes primarias de las que la obtenemos.

A excepción de la automoción, la energía que más usamos en nuestras actividades cotidianas es la energía eléctrica.

Por el contrario, la energía térmica es la más utilizada para el transporte. Para transformarla en energía mecánica se utilizan las máquinas térmicas.

### Distribución del consumo de energía por las familias



### Aprende, aplica y avanza

1 **Elabora una lista con las actividades que realizas desde que te despiertas hasta que llegas al aula y en las que consumes energía. Indica el tipo y la fuente primaria de la que proviene.**

.....

.....

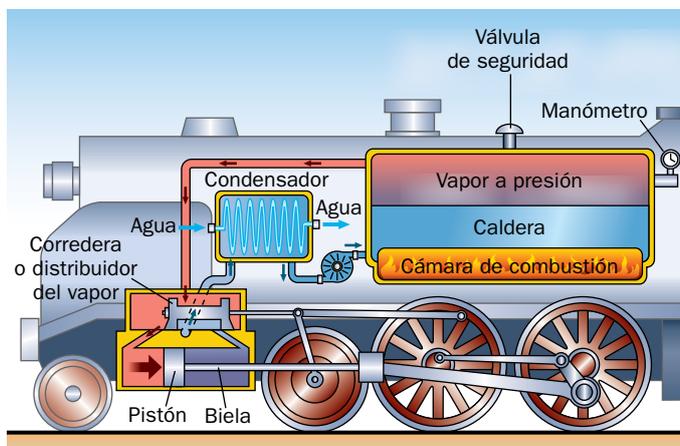
.....

## Máquinas térmicas

Son máquinas que, mediante el suministro de energía térmica, pueden moverse. Incluye a las **máquinas de vapor** y a los **motores de combustión interna**.

### Máquinas a vapor

Son las que el **hogar** (lugar donde se quema el combustible) se localiza **fuera de la máquina que transforma la energía térmica en mecánica**.

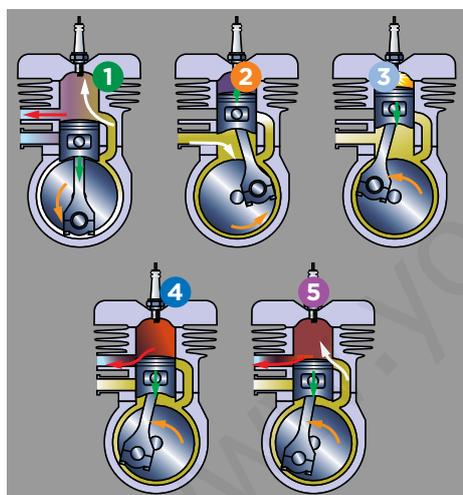


Un ejemplo son las calderas de vapor de las antiguas locomotoras y de muchas industrias, que se alimentaba con carbón y generaba la fuerza necesaria para arrastrar todos los vagones cargados de pasajeros y mercancías, o el movimiento de los telares en las fábricas de tejidos, etc. En la actualidad, se utilizan en las centrales térmicas para producir electricidad.

### Motores de combustión interna

Son las que el combustible arde en el interior de la máquina térmica y los gases que se producen allí transforman la energía térmica en mecánica.

En los **motores de combustión interna** (coches, camiones, motocicletas) los gases que se producen en la combustión presionan el émbolo, y así se transforma la energía térmica en mecánica.



Funcionamiento de un motor de dos tiempos:

- 1 Expulsión de los gases.
- 2 Compresión.
- 3 Explosión.
- 4 Precompresión inicial de los gases.
- 5 Entrada de gases en el cilindro.

### Rendimiento de las máquinas térmicas

Se define como la relación entre el trabajo realizado y la energía que ha consumido para ello. En los coches, el rendimiento suele oscilar entre el 20 y el 25 %, lo que significa que solamente el 25 % de la energía obtenida se emplea para producir movimiento; el resto se pierde en forma de calor.

© Grupo Anaya, S.A. Material fotocopiable autorizado.

## Aprende, aplica y avanza

2 ¿Qué es una máquina térmica? Nombra algunas que conozcas.

.....

.....

# 4 Problemáticas derivadas del uso energético

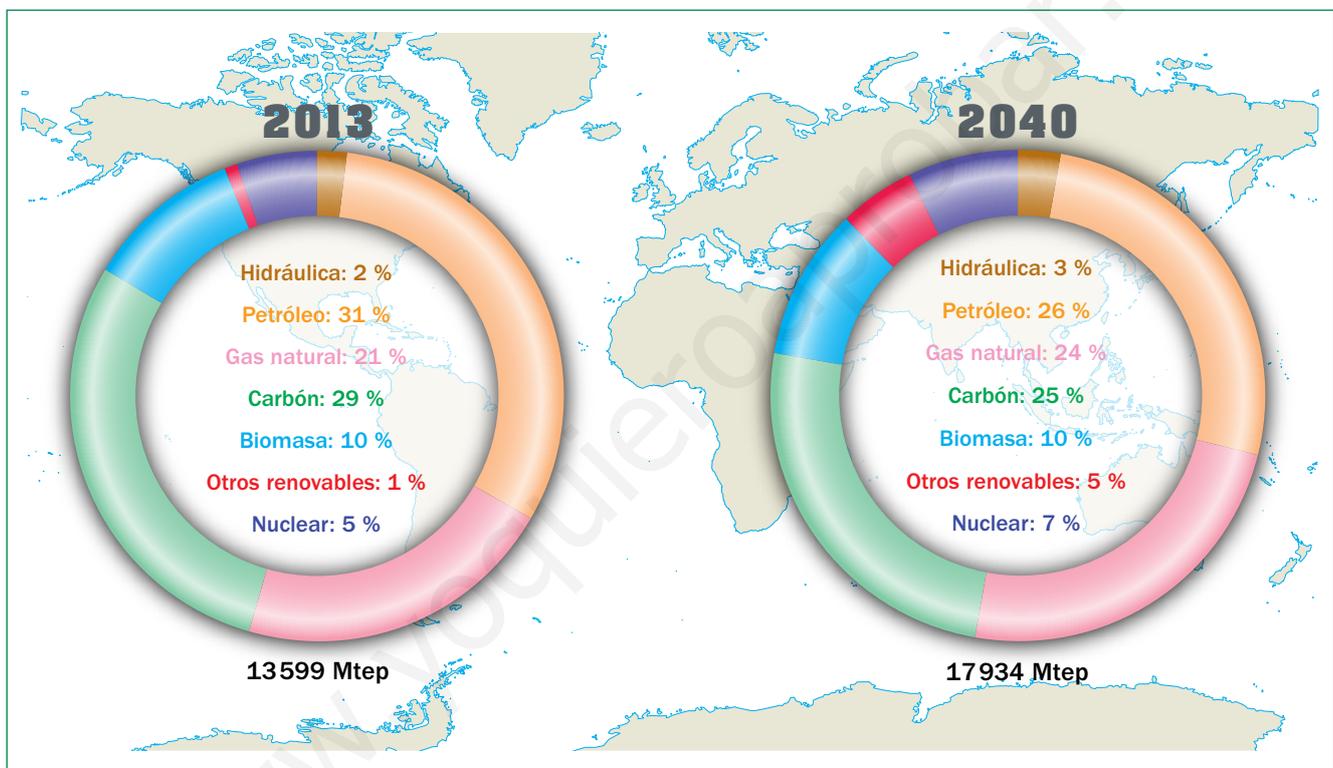
## Necesidades y consumo energético

Todos los avances en nuestro modo de vida han supuesto la necesidad de más recursos energéticos.

La **tep (tonelada equivalente de petróleo)** es una unidad de energía que equivale a la que se obtiene al quemar una tonelada de petróleo, y la **Mtep** equivale a 10<sup>6</sup> tep.

Si analizamos el incremento de necesidades, en 2040 se necesitarán 17 934 Mtep, frente a las 13 599 Mtep que consumimos en 2013.

### Perspectivas de crecimiento de la demanda mundial de energía primaria



### Aprende, aplica y avanza

1 De las energías que aparecen en el gráfico superior, ¿cuáles crees que no podremos obtener fácilmente en el año 2070? ¿Por qué?

.....

.....

.....

.....

.....

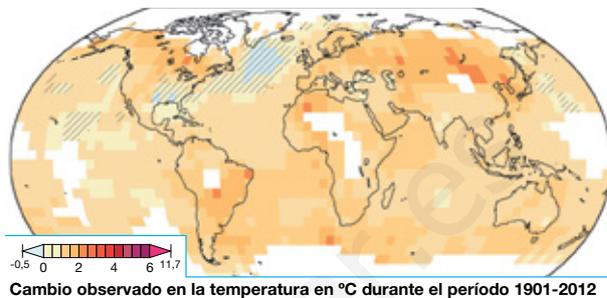
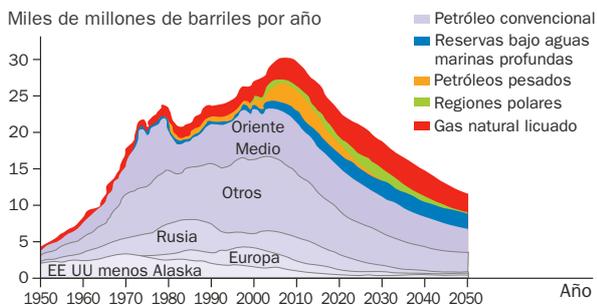
.....

## Problemáticas derivadas del consumo energético

El consumo de energía provoca distintas problemáticas:

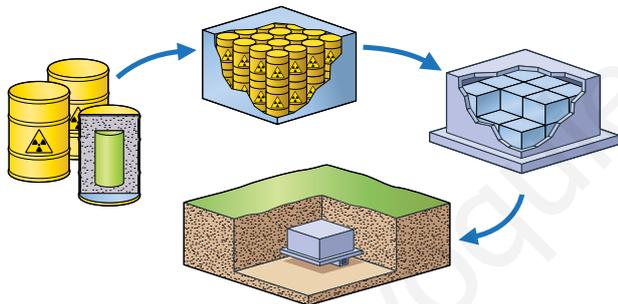
- A **escala local**, la utilización de energías renovables puede alterar el paisaje y los ecosistemas, y el uso de no renovables puede influir en la calidad del aire.
- A **escala mundial** destacan el agotamiento de recursos, el cambio climático, el tratamiento de residuos y las desigualdades sociales.

### Problemáticas a escala mundial



**Agotamiento de recursos:** En la actualidad, el modelo energético se basa, principalmente, en la combustión de carbón y de petróleo, recursos que terminarán agotándose. A partir de 2010, las reservas de petróleo empezaron a disminuir.

**Cambio climático:** La quema de carbón y petróleo emite grandes cantidades de CO<sub>2</sub>, gas de efecto invernadero. Esto provoca un calentamiento global de la atmósfera y los océanos. En un futuro, esto ocasionará grandes cambios en el clima mundial.



**Tratamiento de residuos radiactivos:** Los residuos radiactivos de las centrales nucleares se aíslan del entorno humano en zonas de confinamiento. Se utilizan distintas barreras que aíslan la radiactividad y evitan que se contamine el suelo y el agua.

**Desigualdades sociales:** El reparto de energía a nivel planetario no es equitativo; hay países que consumen mucha energía y otros que apenas disponen de ella. Las demandas de los países industrializados provocan desigualdades sociales, incluso guerras por el control de los recursos.

### Aprende, aplica y avanza

2 Relaciona el consumo de petróleo y otros combustibles fósiles con el cambio climático.

.....

.....

.....

.....

.....

# 5 Posibles soluciones al problema energético

## Propuestas globales y acciones particulares

Para solucionar los problemas asociados al consumo actual de energía se han de plantear medidas que mitiguen estos efectos.

### Propuestas globales

Las propuestas globales se deben centrar en:

- **Reparto equitativo de recursos:** no es posible sin una concienciación social, que debe partir de los gobiernos y comenzar en la educación básica.
- **Disminución de la contaminación:** impulsar el ahorro energético, sustituir las fuentes de energía no renovables por otras renovables y mejorar el rendimiento de los procesos energéticos.

Todas estas medidas deben de estar apoyadas por la **inversión en investigación científica**, la cual permitirá desarrollar inventos como las pilas de combustible, que obtienen corriente eléctrica al hacer reaccionar hidrógeno con el oxígeno del aire. El único residuo que generan es agua, algo sostenible y respetuoso con el medio ambiente.

### Acciones particulares

Las acciones particulares se basan en un cambio de actitud para contribuir al ahorro energético, asumiendo que lo que cada uno de nosotros puede aportar a la solución de estos problemas es muy importante, pues la suma de las acciones individuales puede suponer ingentes cantidades de energía.

## Aprende, aplica y avanza

1 Ayúdate de la gráfica y elabora una lista con la clase energética de los electrodomésticos que tienes en casa.

Clase energética	Consumo energético (respecto al consumo medio)	Clasificación
A	< 55%	Bajo consumo de energía
B	55-75%	
C	75-90%	
D	95-100%	Consumo de energía medio
E	100-110%	
F	110-125%	Alto consumo de energía
G	> 125%	

.....

.....

.....

¿Dirías que tienes un hogar eficiente?

.....

# 6 Desarrollo sostenible

## El desarrollo sostenible

El **desarrollo sostenible** consiste en satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones del futuro para atender sus propias necesidades.

### Desarrollo sostenible

El desarrollo sostenible comprende las dimensiones social, económica y ecológica, debiendo atenderlas todas para conseguirlo.

Si solo se tuvieran en cuenta las dimensiones social y ecológica se alcanzaría un desarrollo *soportable*, que podría ser económicamente inestable.

Si se atendiesen la económica y la ecológica se alcanzaría un desarrollo *viable*, que podría derivar en desigualdades sociales.

Finalmente, si solo se atendieran las dimensiones social y económica se llegaría a un desarrollo *equitativo*, que no aseguraría el respeto del medio ambiente.

Para hablar, pues, de desarrollo sostenible, hay que conseguir que sea **soportable, viable y equitativo**.

### Protocolo de Kioto

**Posición de los diversos países en 2011 respecto del Protocolo de Kioto**

- Firmado y ratificado
- Firmado pero con ratificación rechazada
- No posicionado
- Abandonó

Fuente: Reelaboración de Wikipedia.

Se muestra la posición de los países frente al protocolo de Kioto. Muchos de los que lo han firmado, pese a haberlo hecho, no lo están cumpliendo.

## Regla de las tres erres

Unido al desarrollo sostenible, es importante promover un consumo responsable de los recursos y aplicar la regla de las tres erres:

- **Reducir.** Se trata de la acción más importante, según la cual debemos reducir el consumo de recursos.
- **Reutilizar.** Consiste en reutilizar, en la medida de lo posible, lo que tengamos pensado tirar, dándole el mismo uso o un uso diferente.
- **Reciclar.** Cuando algo no se puede reutilizar, y decidimos tirarlo, se ha de hacer en los contenedores adecuados para que pueda servir, una vez procesado, como una nueva materia prima.

### Aprende, aplica y avanza

1 El reciclaje es un punto clave en el desarrollo sostenible. Escribe el número del contenedor donde deberías introducir cada uno de los objetos de la siguiente lista:



- |                               |                          |                                  |                          |
|-------------------------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| Botella de agua de plástico   | <input type="checkbox"/> | Restos de comida                 | <input type="checkbox"/> |
| Tarro de conservas de cristal | <input type="checkbox"/> | Nuestro viejo estuche de lápices | <input type="checkbox"/> |
| Lata de refresco              | <input type="checkbox"/> | Una jeringuilla                  | <input type="checkbox"/> |
| Folleto de propaganda         | <input type="checkbox"/> | Un tapón de corcho               | <input type="checkbox"/> |

2 ¿Qué significa que el desarrollo sostenible ha de ser viable, soportable y equitativo?

.....

.....

.....

3 Anota cinco acciones que podamos hacer cada uno de nosotros para participar en el desarrollo sostenible.

.....

.....

.....

.....