

ESO
2

Física y Química

SERIE INVESTIGA



PROYECTO
SABER
HACER



Física y Química

SERIE **INVESTIGA**

El libro Física y Química 2, para segundo curso de ESO, es una obra colectiva concebida, diseñada y creada en el Departamento de Ediciones Educativas de Santillana Educación, S. L., dirigido por **Teresa Grence Ruiz**.

En su elaboración ha participado el siguiente equipo:

María del Carmen Vidal Fernández

David Sánchez Gómez

EDICIÓN

Pilar de Luis Villota

EDITOR EJECUTIVO

David Sánchez Gómez

DIRECCIÓN DEL PROYECTO

Antonio Brandi Fernández

Las actividades de este libro no deben ser realizadas en ningún caso en el propio libro. Las tablas, esquemas y otros recursos que se incluyen son modelos para que el alumno los traslade a su cuaderno.



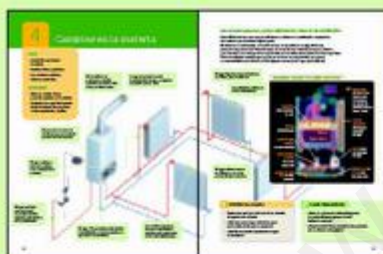
1. La materia y la medida	6
1. Las ciencias física y química	8
2. La materia y sus propiedades	9
3. La medida	12
4. Cambio de unidades	18
5. Instrumentos de medida	20
6. Medidas indirectas	22
INVESTIGA. Medidas indirectas	30



2. Estados de la materia	32
1. Los estados físicos de la materia	34
2. La teoría cinética y los estados de la materia	36
3. Las leyes de los gases	38
4. Los cambios de estado	40
5. La teoría cinética y los cambios de estado	46
INVESTIGA. Cambios de estado	54



3. Diversidad de la materia	56
1. Cómo se presenta la materia	58
2. Las mezclas	59
3. Separar los componentes de una mezcla	64
4. Las sustancias	68
5. Resumen sobre la materia	70
INVESTIGA. Separar mezclas	76



4. Cambios en la materia	78
1. Los ladrillos que forman la materia	80
2. Cambios físicos y químicos	84
3. Las reacciones químicas	86
4. Materia y materiales	90
INVESTIGA. Cambios en la materia	96



5. Fuerzas y movimientos	98
1. ¿Qué es una fuerza?	100
2. ¿Se mueve o no se mueve?	104
3. La velocidad	106
4. El movimiento rectilíneo uniforme (MRU)	107
5. El movimiento circular uniforme (MCU)	112
6. La aceleración	113
7. El movimiento y las fuerzas	115
8. Las máquinas	117
INVESTIGA. Máquinas que transforman fuerzas	126



6. Las fuerzas en la naturaleza	128
1. Las fuerzas en la naturaleza	130
2. El universo	131
3. La fuerza de gravedad	134
4. Cuerpos y agrupaciones en el universo	136
5. Los inicios de la electricidad	140
6. La fuerza eléctrica	142
7. El magnetismo	144
INVESTIGA. Experimentos con magnetismo	154



7. La energía	156
1. ¿Qué es la energía?	158
2. Formas de presentarse la energía	160
3. Características de la energía	162
4. Fuentes de energía	164
5. Impacto ambiental de la energía	168
6. La energía que utilizamos	172
INVESTIGA. Transformaciones y transferencias de energía	180



8. Temperatura y calor	182
1. ¿Qué es la temperatura?	184
2. ¿Qué es el calor?	186
3. El calor y la dilatación	188
4. El termómetro	190
5. El calor y los cambios de temperatura	193
6. El calor y los cambios de estado	194
7. ¿Cómo se propaga el calor?	196
INVESTIGA. Propagación del calor	204



9. Luz y sonido	206
1. ¿Qué es una onda?	208
2. Las ondas sonoras	210
3. Las ondas de luz	212
4. Propiedades de las ondas	215
5. Aplicaciones de la luz y del sonido	220
INVESTIGA. Propagación de la luz	226



Glosario	228
-----------------	------------

Doble página de introducción a la unidad

Contenidos de la unidad.

Se incluye teoría (SABER) y técnicas o procedimientos (SABER HACER).

Ilustración. La doble página presenta de manera gráfica una aplicación de los contenidos de la unidad y que usamos prácticamente a diario.



Nos hacemos preguntas.

La introducción a cada unidad se presenta a partir de una pregunta.

Claves para empezar.

Una o varias actividades activan los conceptos previos de los alumnos relacionados con la unidad.

Interpreta la imagen. Varias actividades sirven para afianzar los contenidos presentados gráficamente.

Páginas de desarrollo de los contenidos

Destacados. Los contenidos y definiciones esenciales aparecen destacados con un fondo de color.

Presta atención. Recoge contenidos esenciales para el estudio de la unidad.



Recuerda. Aquí se incluyen contenidos de otros cursos o estudiados en unidades anteriores.

Ejemplos resueltos. A lo largo de toda la unidad se incluyen numerosos ejemplos resueltos, numéricos o no, que ayudarán a resolver los problemas propuestos.

Actividades. En cada epígrafe, permiten afianzar los contenidos esenciales.



Saber hacer. Muestra procedimientos sencillos que deben dominarse para asimilar los contenidos de cada unidad.

Páginas con actividades finales

Repasa lo esencial. Recoge actividades que afianzarán los contenidos esenciales de cada unidad.

Practica. Se incluyen cuestiones teóricas y problemas numéricos de los diferentes apartados de la unidad.

Nivel de dificultad. La dificultad de cada actividad se registra de manera gráfica:

● Fácil ●● Media ●●● Difícil

Amplía. Se recogen aquí actividades que presentan un mayor nivel de dificultad o de ampliación de la unidad.

Ejemplos resueltos. En las actividades también se incluyen ejemplos resueltos justo antes de abordar determinados problemas.



Trabajo de las competencias

Competencia científica. Incluye trabajo específico de las competencias, poniendo énfasis en la competencia matemática, científica y tecnológica.

Tras presentar información con diferente estructura (texto, tablas, gráficos...), se incluyen actividades sobre la información presentada.

Formas de pensar. Se recogen en esta página uno o varios documentos y actividades de trabajo que fomentan la reflexión del alumno, que debe interrelacionar los contenidos de la unidad con sus opiniones propias.



Investiga: Experiencia de laboratorio

Investiga. Paso a paso, con ilustraciones, se aplica el contenido aprendido en la unidad.



Competencias

A lo largo del libro, diferentes iconos señalan e identifican la competencia concreta que se trabaja en cada actividad o apartado.

- Competencia matemática, científica y tecnológica.
- Comunicación lingüística
- Competencia social y cívica
- Competencia digital
- Conciencia y expresión artística
- Aprender a aprender
- Iniciativa y emprendimiento

1

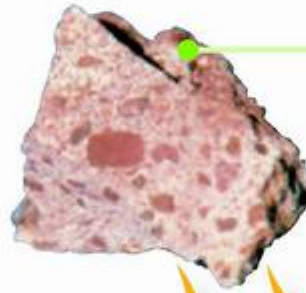
La materia y la medida

SABER

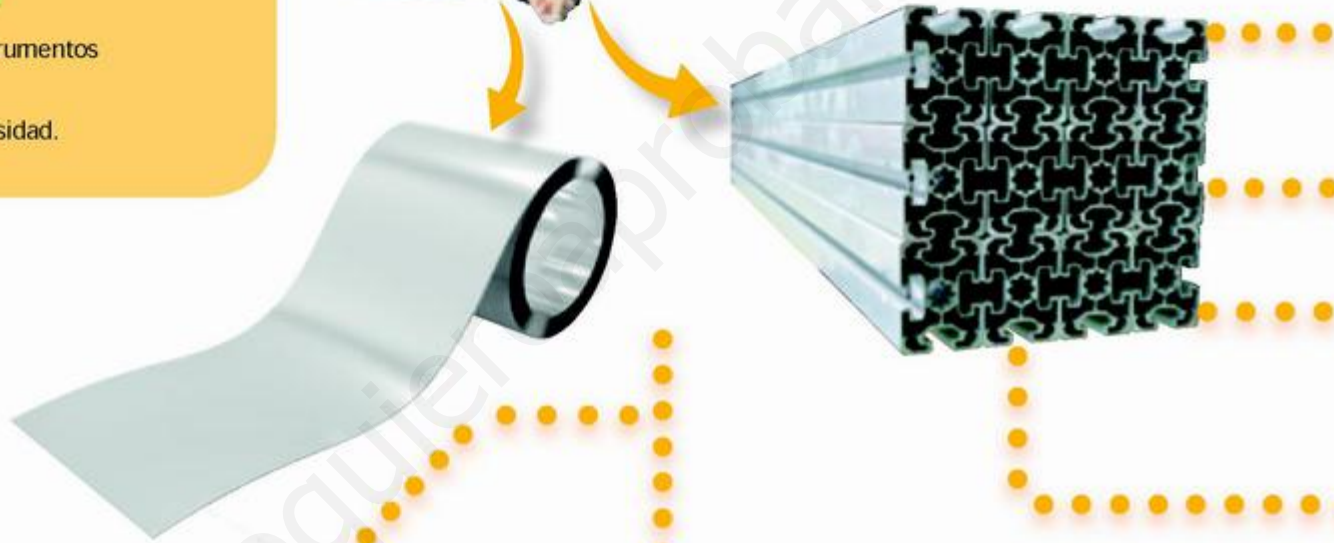
- Las ciencias física y química.
- La materia y sus propiedades.
- La medida.
- Cambio de unidades.
- Instrumentos de medida.
- Medidas indirectas.

SABER HACER

- Manejar instrumentos de medida.
- Medir la densidad.



El aluminio es el metal más **abundante** en la corteza terrestre. Se extrae de minerales como la bauxita. Con 4 kg de bauxita se obtiene 1 kg de aluminio.



Como es **buen conductor de la electricidad** y es más ligero que el cobre, el aluminio se usa en los tendidos eléctricos de alta tensión.



Se emplea en envases para alimentos: es **impermeable**, **no deja pasar los olores** y **no es tóxico** como otros metales. Con una tonelada de aluminio pueden fabricarse 60 000 latas para bebida.

NOS HACEMOS PREGUNTAS. ¿Por qué es tan útil el aluminio?

¿Papel elaborado con metal? Puede parecer una incoherencia, pero lo cierto es que usamos el papel de aluminio casi a diario. Las **propiedades** de los materiales determinan sus usos, y en el caso del aluminio, un metal muy resistente y ligero, sus aplicaciones son muy variadas, como puedes ver en estas páginas.

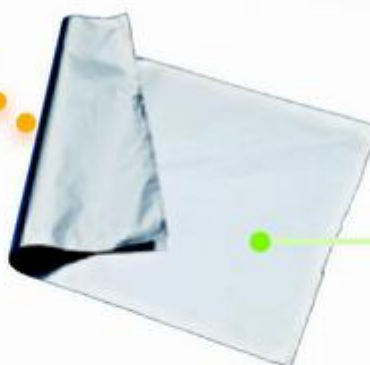


Se usa en puertas y ventanas: es **muy resistente** y **soporta bien la corrosión**.

Su **densidad** es tres veces menor que la del acero. Por eso los automóviles con chasis de aluminio son más ligeros y consumen menos combustible.



Refleja bien la luz, por lo que se emplea como reflector en lámparas y focos.



Puede extenderse **en láminas** y formar rollos de papel.

? INTERPRETA LA IMAGEN

- ¿Se usa el aluminio tal y como se obtiene de la naturaleza?
- ¿Qué objetos de aluminio usas habitualmente?
- ¿Por qué crees que están elaborados con aluminio?



CLAVES PARA EMPEZAR

- ¿Se puede reciclar el aluminio? ¿Te parece una buena idea reciclarlo aunque sea un metal abundante y relativamente barato?
- ¿Por qué se usa la madera para elaborar embarcaciones, si otros materiales, como el acero, son más resistentes?

¿De qué está hecha el agua?



Cuando el **agua** se enfría, se convierte en **hielo**. El hielo y el agua, ¿son la misma sustancia?



Cuando el **agua** se calienta, se convierte en **vapor**. El vapor y el agua, ¿son la misma sustancia?



Si introducimos en un vaso de **agua** cables conectados a una pila, aparecen burbujas de **gas** alrededor de cada cable. El agua y esos gases, ¿son la misma sustancia?

La ciencia trata de dar una explicación racional a lo que sucede en el mundo. Se divide en ramas que estudian distintos tipos de problemas.

La **química** estudia cómo está constituida la materia y los cambios que la transforman en una materia diferente.

La química nos dirá de qué está hecha el agua, qué elementos la forman y cómo se unen. También estudia lo que sucede cuando hacemos pasar una corriente eléctrica a través del agua: los gases que aparecen son hidrógeno y oxígeno, dos sustancias diferentes.

La **física** estudia los cambios que sufre la materia que no la transforman en una materia diferente.

Cuando el agua se transforma en hielo, sigue siendo agua, aunque en un estado físico diferente. Si metes un vaso de agua en el congelador, se transformará en hielo, y si lo sacas y esperas a que se caliente, volverás a tener el agua inicial. Si calientas el agua en un cazo y dejas que se convierta en vapor, verás que sobre los azulejos o los cristales aparecen gotas de agua: es el vapor que se transforma de nuevo en agua al enfriarse.

ACTIVIDADES

- 1 Indica cuál de los siguientes problemas estudia la química y cuál la física.
 - a) Lo que se estira una goma cuando se tira de ella.
 - b) La composición de un medicamento.
 - c) Si se oxida un metal al dejarlo al aire.
 - d) La capacidad de un metal para conducir la electricidad.
 - e) Si un objeto flota o no en el agua.

- 2 A veces, un problema es tan complejo que debe ser estudiado por la física y la química. Piensa en los combustibles y explica qué ciencia estudiaría:
 - a) Si son sólidos, líquidos o gases.
 - b) Los gases que se desprenden cuando arden.
 - c) La cantidad de calor que proporciona 1 kg de combustible.
 - d) Si los combustibles son densos o ligeros.

2

La materia y sus propiedades

La física y la química estudian distintos aspectos de la materia. Pero ¿a qué llamamos materia?

Materia es todo lo que ocupa un lugar en el espacio y tiene masa.

La mesa y la silla que utilizas, el libro que lees y tu propio cuerpo son materia. También son materia el agua, la madera, el aire, etc.

- Cuando la materia forma objetos con límites definidos, como la mesa o el libro, la denominamos **cuerpo**.
- Cuando la materia no forma objetos con límites definidos, como el agua o el aire, la denominamos **sistema material**.

Con algunos sistemas materiales se pueden hacer cuerpos, pero con otros no es posible construir objetos que tengan límites propios:



El objeto de **madera** tiene límites propios.



El **aire** tiene los límites del globo.

➔ SABER HACER

Detectar el aire

Necesitas un frutero y un vaso transparentes.



1. Echa agua en el frutero de forma que su nivel sea un poco superior a la altura del vaso apoyado sobre un lado. Con un rotulador, marca el nivel.
2. Pon el vaso vacío boca abajo e introdúcelo en el frutero. Tendrás que aguantarlo para que no voltee. Marca el nivel de agua en el frutero.
3. Con cuidado, y sin sacarlo del frutero, inclina el vaso y deja que vayan saliendo burbujas. Observa el nivel del agua en el frutero a medida que sale el aire.
4. Pon el vaso horizontal hasta que quede lleno e inviértelo. Súbelo poco a poco hasta que sus bordes lleguen casi al nivel del agua (sin sacarlos). Anota el nivel del agua en el frutero.

? INTERPRETA LA IMAGEN

- ¿Cómo puedes saber qué volumen de aire había en el interior del vaso?

ACTIVIDADES

- 3 Indica si los siguientes elementos son materia.

- | | |
|-------------------|-------------|
| a) Lápiz. | f) Gato. |
| b) Música. | g) Río. |
| c) Archivo mp3. | h) Luz. |
| d) Gas carbónico. | i) Arena. |
| e) Escritura. | j) Algodón. |

- 4 Clasifica los siguientes elementos como cuerpo o sistema material.

- | | |
|---------------------|---------------|
| a) Libro. | f) Pájaro. |
| b) Zumo. | g) Mercurio. |
| c) Botella de agua. | h) Atmósfera. |
| d) Teléfono. | i) Avión. |
| e) Aire. | j) Luna. |

2.1. Las propiedades de la materia

¿Cómo describirías la materia que se muestra en estas imágenes?



La materia se puede detectar y describir por medio de sus propiedades. Por ejemplo, la goma (A) puede borrar marcas de lápiz, es blanda, de color rojo, tiene una masa de 20 gramos, mide $4\text{ cm} \times 1,5\text{ cm} \times 1\text{ cm}$ y está en una habitación cuya temperatura es de 18°C .

Propiedades de la materia son aquellos aspectos de la misma que podemos valorar.

Dependiendo de la valoración, tenemos:

Propiedades cuantitativas	Propiedades cualitativas
Se valoran con un número y una unidad: tiene masa de 20 g, su temperatura es de 18°C .	Se describen con palabras: es blanda, es de color rojo.

Algunas propiedades de la goma dependen de su tamaño; si cortamos un trozo, la masa y dimensiones de la goma varían, pero otras propiedades no varían; por ejemplo, su color o temperatura.

Dependiendo de su relación con el tamaño, tenemos:

Propiedades extensivas	Propiedades intensivas
Dependen del tamaño del objeto. Por ejemplo, la masa o la longitud.	No dependen del tamaño. Por ejemplo, el color o la densidad.

De todas las propiedades que citamos para describir la goma, solo su capacidad de borrar marcas de lápiz es característica del objeto. La masa, las dimensiones, el color o la temperatura pueden estar presentes en muchos objetos que no sean gomas de borrar.

Según su importancia para identificar la materia, tenemos:

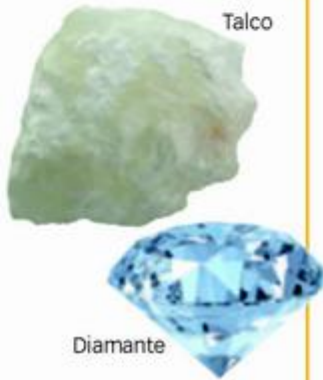
Propiedades generales	Propiedades características o específicas
Están presentes en cualquier materia y pueden tener cualquier valor, como la masa, el volumen o la temperatura. No permiten identificar la materia.	Tienen un valor propio y característico para cada tipo de materia, lo que permite identificarla. Su valor no depende de la cantidad. Ejemplos: la densidad o la dureza.

ACTIVIDADES

- 5 Copia el texto siguiente en tu cuaderno y marca las propiedades de la materia mencionadas en él.
- «El aceite es un líquido amarillo insoluble en agua. Flota sobre el agua porque su densidad ($0,9\text{ g/cm}^3$) es menor que la del agua (1 g/cm^3). Echamos 10 cm^3 de aceite en un vaso que contiene 150 cm^3 de agua y la temperatura del conjunto es 20°C ».
- 6 Haz en tu cuaderno una tabla con seis columnas encabezadas por:
- Cuantitativas.
 - Cualitativas.
 - Extensivas.
 - Intensivas.
 - Generales.
 - Características.

Coloca cada propiedad en la columna adecuada. Algunas propiedades pueden estar en más de una.

PROPIEDADES CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA

Densidad	Temperatura de fusión
Indica la cantidad de masa por unidad de volumen: $d = \frac{m}{v}$ Los tres cilindros tienen la misma masa. El hierro y el latón tienen densidades similares; el aluminio es menos denso. El plomo es un material muy denso, el agua es menos densa, y el aire, muy poco denso.  Hierro Latón Aluminio	Es la temperatura a la que un sólido se convierte en líquido. A la presión de 1 atmósfera, el agua funde a 0 °C. 
Solubilidad en agua	Temperatura de ebullición
Es la cantidad de sustancia que se puede disolver en 100 g de agua.  En 100 g de agua se pueden disolver 200 g de azúcar. El aceite no se disuelve en agua. El azúcar es muy soluble en agua, mientras que el aceite es insoluble.	Es la temperatura a la cual hierve un líquido. A la presión de 1 atmósfera, el agua hierve a 100 °C. 
Dureza	Conductividad eléctrica
La dureza de un material mide su resistencia a ser rayado. Se mide en una escala que va de 1 a 10. El talco es el material más blando, se raya con la uña. Su dureza es 1. El diamante, es el más duro; puede rayar cualquier otro. Su dureza es 10. La pirita tiene dureza 6,5 porque raya la ortoclasa (dureza 6) y a ella la raya el cuarzo (dureza 7).  Talco Diamante	Mide la capacidad de un material para transmitir la corriente eléctrica. Los metales son buenos conductores de la corriente eléctrica. La madera y el plástico son malos conductores. 
Conductividad térmica	
Mide la capacidad de un material para propagar calor. Los metales son buenos conductores del calor. La madera y el plástico son malos conductores. 	

ACTIVIDADES

- 7 Repasa esta lista de propiedades de la materia y señala:

- Si son cualitativas o cuantitativas.
- Si son extensivas o intensivas.
- Si son generales o características.

- a) Temperatura. e) Dureza.
b) Color. f) Densidad.
c) Suavidad. g) Volumen.
d) Temperatura de ebullición. h) Solubilidad en agua.

- 8 Una muestra de materia tiene una densidad de 0,8 g/cm³ y hierve a 78 °C. Lee la tabla y razona de qué material se trata.

Material	Densidad (g/cm ³)	Temperatura de ebullición (°C)
Agua	1	100
Alcohol	0,8	78
Aceite	0,9	220
Helio	0,13	-269



¿Cuánto debe medir la línea dibujada si su diagonal es 1?

¿Podrías utilizar la goma para medir la mesa? ¿Sería útil? A lo largo de la historia se han empleado distintas **unidades** para medir longitudes: metro, kilómetro, milla, pie, yarda, pulgada, etc.



PRESTA ATENCIÓN

El SI fija el símbolo de las unidades, los múltiplos y submúltiplos, y establece normas para su escritura.

- El **símbolo de las unidades** se escribe en minúscula salvo que se refiera al nombre de una persona: m (metro), J (julio).
- El **símbolo de los múltiplos y submúltiplos** va antes de la unidad: km, cL, etc.
- Los símbolos nunca llevan la «s» del plural. Así, para escribir ocho kilómetros, ponemos 8 km, y no 8 kms.

3

La medida

Muchas de las propiedades de un cuerpo o un sistema material son cuantitativas, es decir, las valoramos con un número y una unidad. Así, las dimensiones de la goma eran $4 \text{ cm} \times 1,5 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$, su masa era 20 g, etc. Podemos obtener estos valores midiéndolos con el instrumento adecuado: las dimensiones, con una regla; la masa, con una balanza; etc.

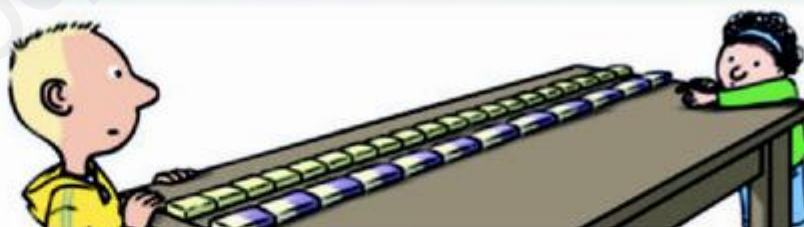
Magnitud es cualquier propiedad de la materia que se puede medir, es decir, que se puede expresar con un número y una unidad.

Para medir una magnitud necesitamos una unidad. Por ejemplo, para medir la longitud necesitamos una regla que mida centímetros.

Una **unidad** es una cantidad de una magnitud que tomamos como referencia para medir esa magnitud.

Medir una magnitud es compararla con una unidad para ver cuántas veces la contiene.

El resultado lo expresamos con un número seguido de la unidad.



3.1. El Sistema Internacional de unidades

Emplear diferentes unidades hace que resulte difícil comparar valores. Por eso, el organismo internacional Conferencia General de Pesas y Medidas ha establecido un conjunto de unidades llamado **Sistema Internacional (SI)**. Muchos países, entre ellos España, han adoptado este sistema.

Para expresar cantidades muy grandes o muy pequeñas, el SI también ha establecido múltiplos y submúltiplos de esas unidades.

El **Sistema Internacional (SI) de unidades** es el conjunto de unidades base para expresar cada magnitud, junto con sus múltiplos y submúltiplos.

3.2. Masa, longitud y capacidad

La masa y la longitud son magnitudes fundamentales del Sistema Internacional. Sus unidades son el kg y el m. Tradicionalmente, la masa, la longitud y la capacidad se miden en las unidades de esta tabla.

Magnitud	Masa	Longitud	Capacidad
Unidad base	Gramo	Metro	Litro
Símbolo	g	m	L

En la tabla siguiente se muestran además los múltiplos y submúltiplos que utilizaremos este curso. Observa cómo se escribe cada símbolo.

	Nombre	Símbolo	Factor	Masa	Longitud	Capacidad
Múltiplo	kilo	k	$\times 10^3$	kg	km	kL
	hecto	h	$\times 10^2$	hg	hm	hL
	deca	da	$\times 10$	dag	dam	daL
	Unidad			g	m	L
Submúltiplo	deci	d	$\times 10^{-1}$	dg	dm	dL
	centi	c	$\times 10^{-2}$	cg	cm	cL
	mili	m	$\times 10^{-3}$	mg	mm	mL

El factor representa la relación entre el múltiplo o el submúltiplo y la unidad. ¿Qué significan las potencias de diez?

Múltiplos	$10^1 = 10$ 1 cero	$10^2 = 100$ 2 ceros	$10^3 = 1000$ 3 ceros
	diez	cien	mil
Submúltiplos	$10^{-1} = \frac{1}{10} = 0,1$ 1 cero	$10^{-2} = \frac{1}{10^2} = \frac{1}{100} = 0,01$ 2 ceros	$10^{-3} = \frac{1}{10^3} = \frac{1}{1000} = 0,001$ 3 ceros
	décima	centésima	milésima

ACTIVIDADES

- 9 Razona cuáles de las siguientes características de la materia son magnitudes y cuáles no:
- a) La altura. c) La belleza. e) El sabor.
- b) El precio en euros. d) El peso.

- 10 Completa la tabla en tu cuaderno:

Símbolo	Unidad	Símbolo	Unidad
	miligramo		decilitro
	kilómetro		milímetro
	centímetro	hg	
mL			decagramo



RECUERDA

Las **potencias** representan una operación matemática en la que un número se multiplica por sí mismo varias veces.

La potencia 8^3 se lee ocho elevado a tres y representa:

$$8^3 = 8 \times 8 \times 8$$

exponente base 3 veces

Las potencias de exponente negativo son la inversa de esa potencia con exponente positivo.

$$8^{-3} = \frac{1}{8^3} = \frac{1}{8 \times 8 \times 8}$$

3 veces

- 11 El pie es una medida de longitud basada en el pie humano. Utilizando como unidad de medida tu pie, mide la longitud del encerado y anota el resultado.

- a) Si hubieses hecho esta medida el curso anterior, ¿habrías obtenido el mismo resultado? ¿Y si la haces el curso próximo?
- b) ¿Obtendrías el mismo resultado con y sin zapatos?
- c) Busca información: ¿a qué distancia equivale un pie. ¿Ha sido la misma a lo largo de la historia?
- d) ¿A qué longitud equivale actualmente «un pie»?
- e) ¿Es adecuado utilizar el pie como unidad de medida? Compáralo con el metro.



RECUERDA

Operaciones con potencias

Para multiplicar potencias de la misma base se escribe la misma base y se suman los exponentes:

- $10^3 \cdot 10^2 = 10^{3+2} = 10^5$
- $10^{-3} \cdot 10^2 = 10^{-3+2} = 10^{-1}$

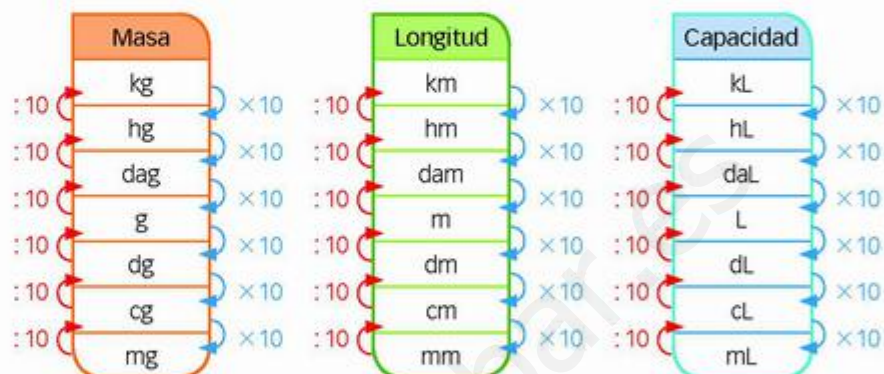
Para elevar una potencia a otra potencia se escribe la misma base y se multiplican los exponentes:

- $(10^2)^3 = 10^{2 \cdot 3} = 10^6$
- $(10^2)^{-3} = 10^{2 \cdot (-3)} = 10^{-6}$

Transformación de cantidades

En las medidas de masa, longitud y capacidad:

- Para convertir una cantidad en el múltiplo siguiente, más grande, se divide entre 10. Ejemplo: $20 \text{ hg} = 2 \text{ kg}$.
- Para convertir una cantidad en el submúltiplo siguiente, más pequeño, se multiplica por 10. Ejemplo: $5 \text{ g} = 50 \text{ dg}$.



1. EJEMPLO RESUELTO

Expresa 0,5 daL en mL.

1. Localiza la unidad de partida y la de llegada.	daL $\rightarrow$ mL
2. Para pasar de una a otra avanza hacia el extremo de los submúltiplos.	El exponente de 10 será positivo.
3. Cuenta el número de pasos que hay de una unidad a la otra. Ese es el exponente de 10.	daL $\times 10$ L $\times 10$ dL $\times 10$ cL $\times 10$ mL $\times 10$ 4 pasos
4. Expresa en la unidad correspondiente.	$0,5 \text{ daL} = 0,5 \cdot 10^4 \text{ mL} = 5000 \text{ mL}$

2. EJEMPLO RESUELTO

Expresa 850 dg en hg.

1. Localiza la unidad de partida y la de llegada.	dg $\rightarrow$ hg
2. Para pasar de una a otra avanza hacia el extremo de los múltiplos.	El exponente de 10 será negativo.
3. Cuenta el número de pasos que hay de una a la otra. Ese es el exponente de 10.	hg $:10$ dag $:10$ g $:10$ dg 3 pasos
4. Expresa en la unidad correspondiente.	$850 \text{ dg} = 850 \cdot 10^{-3} \text{ hg} = 850 \cdot \frac{1}{10^3} \text{ hg} = 0,85 \text{ hg}$

ACTIVIDADES

12 Realiza las siguientes transformaciones:

- a) $25,8 \text{ g} \rightarrow \text{cg}$ c) $3,5 \text{ dag} \rightarrow \text{kg}$
b) $0,05 \text{ hg} \rightarrow \text{dg}$ d) $450 \text{ mg} \rightarrow \text{dag}$

13 Realiza las siguientes transformaciones:

- a) $8,15 \text{ km} \rightarrow \text{dam}$
b) $1,45 \text{ dam} \rightarrow \text{dm}$
c) $0,04 \text{ hm} \rightarrow \text{m}$
d) $59 \text{ mm} \rightarrow \text{cm}$

14 Realiza las siguientes transformaciones:

- a) $16 \text{ L} \rightarrow \text{hL}$ c) $7,5 \text{ kL} \rightarrow \text{cL}$
b) $0,25 \text{ daL} \rightarrow \text{mL}$ d) $50 \text{ dL} \rightarrow \text{hL}$

15 Ordena estas cantidades de mayor a menor:

- a) $0,015 \text{ kg}$ 2765 dg $2,54 \text{ dag}$
b) 75 cm $0,65 \text{ dm}$ $1,25 \text{ m}$
c) $0,05 \text{ hL}$ 350 daL 3672 mL

3.3. Magnitud superficie

El **valor de una superficie** se obtiene multiplicando dos longitudes, que deben expresarse en la misma unidad. Ejemplo:

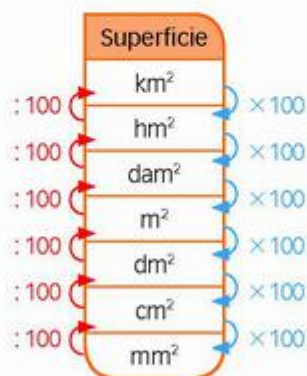
$$5,40 \text{ m} \times 6,50 \text{ m} = 35,1 \text{ m}^2$$

En las medidas de superficie:

- Para pasar al múltiplo siguiente, mayor, se divide entre 100. Ejemplo: $500 \text{ cm}^2 = 5 \text{ dm}^2$.
- Para pasar al submúltiplo siguiente, menor, se multiplica por 100. Ejemplo: $3 \text{ m}^2 = 300 \text{ dm}^2$.

Las unidades de superficie se corresponden con las unidades de longitud al cuadrado.

¿Qué significan los factores?



	Nombre	Símbolo	Factor	Superficie
Múltiplo	kilo	k	$\times 10^3$	km^2
	hecto	h	$\times 10^2$	hm^2
	deca	da	$\times 10^1$	dam^2
	Unidad			m^2
Submúltiplo	deci	d	$\times 10^{-1}$	dm^2
	centi	c	$\times 10^{-2}$	cm^2
	mili	m	$\times 10^{-3}$	mm^2

Múltiplos	$10^2 = 100$ 2 ceros	$10^4 = 10\,000$ 4 ceros	$10^6 = 1\,000\,000$ 6 ceros
	cien	diez mil	millón
Submúltiplos	$10^{-2} = \frac{1}{10^2} = \frac{1}{100} = 0,01$ 2 ceros	$10^{-4} = \frac{1}{10^4} = \frac{1}{10\,000} = 0,0001$ 4 ceros	$10^{-6} = \frac{1}{10^6} = \frac{1}{1\,000\,000} = 0,000\,0001$ 6 ceros
	centésima	diez milésima	millonésima

3. EJEMPLO RESUELTO

Expresa $0,5 \text{ dam}^2$ en dm^2 .

1. Identifica las unidades.	$\text{dam}^2 \rightarrow \text{dm}^2$
2. Para pasar de una a otra avanza hacia los submúltiplos.	El exponente de 10 será positivo.
3. Cuenta el número de pasos que hay de una a la otra. Ese es el exponente de 100.	$\text{dam}^2 \xrightarrow{\times 100} \text{m}^2 \xrightarrow{\times 100} \text{dm}^2$ 2 pasos
4. Expresa en la unidad correspondiente.	$0,5 \text{ dam}^2 = 0,5 \cdot 100^2 \text{ dm}^2 = 0,5 \cdot 10^4 \text{ dm}^2 = 5000 \text{ dm}^2$

4. EJEMPLO RESUELTO

Expresa 85 cm^2 en m^2 .

1. Identifica las unidades.	$\text{cm}^2 \rightarrow \text{m}^2$
2. Para pasar de una a otra avanza hacia los múltiplos.	El exponente de 10 será negativo.
3. Cuenta el número de pasos que hay de una a la otra. Ese es el exponente de 100.	$\text{cm}^2 \xrightarrow{: 100} \text{dm}^2 \xrightarrow{: 100} \text{m}^2$ 2 pasos
4. Expresa en la unidad correspondiente.	$85 \text{ cm}^2 = 85 \cdot 100^{-2} \text{ m}^2 = 85 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 85 \cdot \frac{1}{10^4} \text{ m}^2 = 0,0085 \text{ m}^2$

ACTIVIDADES

16 Realiza las siguientes transformaciones:

- a) $1,25 \text{ m}^2 \rightarrow \text{cm}^2$ c) $1,007 \text{ dam}^2 \rightarrow \text{mm}^2$
 b) $0,082 \text{ km}^2 \rightarrow \text{dm}^2$ d) $500 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{dm}^2$

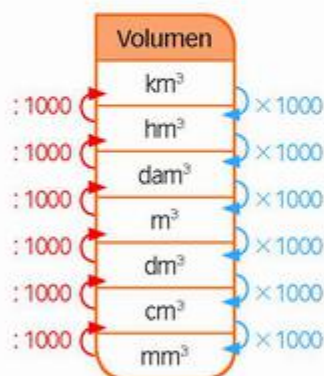
17 Ordena las siguientes cantidades de mayor a menor:

- a) 1432 cm^2 347 dam^2 $0,0005 \text{ km}^2$
 b) $0,000\,564 \text{ hm}^2$ $657\,892 \text{ cm}^2$ $4,5 \text{ m}^2$

3.4. Magnitud volumen

El **valor de un volumen** se obtiene multiplicando tres longitudes, que deben expresarse en la misma unidad. Ejemplo:

$$5,40 \text{ m} \times 6,50 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 105,3 \text{ m}^3$$



	Nombre	Símbolo	Factor	Volumen
Múltiplo	kilo	k	$\times 10^3$	km ³
	hecto	h	$\times 10^2$	hm ³
	deca	da	$\times 10^1$	dam ³
	Unidad			m ³
Submúltiplo	deci	d	$\times 10^{-1}$	dm ³
	centi	c	$\times 10^{-2}$	cm ³
	mili	m	$\times 10^{-3}$	mm ³

En las medidas de volumen:

- Para pasar al múltiplo siguiente, mayor, se divide entre 1000. Ejemplo: $4000 \text{ dm}^3 = 4 \text{ m}^3$.
- Para pasar al submúltiplo siguiente, menor, se multiplica por 1000. $2 \text{ hm}^3 = 2000 \text{ dam}^3$.

Las unidades de volumen se corresponden con las unidades de longitud al cubo.

¿Qué significan los factores?

Múltiplos	$10^3 = 1000$ 3 ceros	$10^6 = 1\,000\,000$ 6 ceros	$10^9 = 1\,000\,000\,000$ 9 ceros
	mil	millón	mil millones
Submúltiplos	$10^{-3} = \frac{1}{10^3} = 0,001$ 3 ceros	$10^{-6} = \frac{1}{10^6} = 0,000\,001$ 6 ceros	$10^{-9} = \frac{1}{10^9} = 0,000\,000\,001$ 9 ceros
	milésima	millonésima	mil millonésima

5. EJEMPLO RESUELTO

Expresa $0,5 \text{ m}^3$ en mm^3 .

1. Identifica las unidades.	$\text{m}^3 \rightarrow \text{mm}^3$
2. Para pasar de una a otra avanza hacia los submúltiplos.	El exponente de 1000 será positivo.
3. Cuenta el número de pasos que hay de una a la otra. Ese es el exponente de 1000.	$\text{m}^3 \xrightarrow{\times 1000} \text{dm}^3 \xrightarrow{\times 1000} \text{cm}^3 \xrightarrow{\times 1000} \text{mm}^3$ 3 pasos
4. Expresa en la unidad correspondiente.	$0,5 \text{ m}^3 = 0,5 \cdot 1000^3 \text{ mm}^3 = 0,5 \cdot 10^9 \text{ mm}^3 = 500\,000\,000 \text{ mm}^3$

6. EJEMPLO RESUELTO

Expresa 850 dam^3 en km^3 .

1. Identifica las unidades.	$\text{dam}^3 \rightarrow \text{km}^3$
2. Para pasar de una a otra avanza hacia los múltiplos.	El exponente de 1000 será negativo.
3. Cuenta el número de pasos que hay de una a la otra. Ese es el exponente de 1000.	$\text{dam}^3 \xrightarrow{\div 1000} \text{hm}^3 \xrightarrow{\div 1000} \text{km}^3$ 2 pasos
4. Expresa en la unidad correspondiente.	$850 \text{ dam}^3 = 850 \cdot 1000^{-2} \text{ km}^3 = 850 \cdot 10^{-6} \text{ km}^3 = 850 \cdot \frac{1}{10^6} \text{ km}^3 = 0,000\,85 \text{ km}^3$

ACTIVIDADES

18 Realiza las siguientes transformaciones:

a) $73,357 \text{ cm}^3 \rightarrow \text{mm}^3$

b) $1,0576 \text{ dam}^3 \rightarrow \text{dm}^3$

19 Ordena las siguientes cantidades:

$6,42 \text{ cm}^3$

$0,935 \text{ dm}^3$

2575 mm^3

Relación entre las unidades de volumen y de capacidad

Normalmente hablamos del volumen de un cuerpo y de la capacidad de un recipiente. En ambos casos nos referimos a la misma magnitud. Por eso debemos relacionar las unidades de volumen y de capacidad.

➔ SABER HACER

Comparar volumen y capacidad

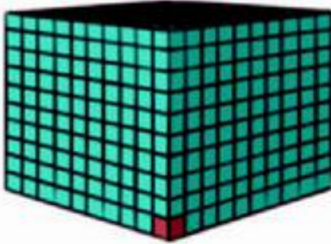
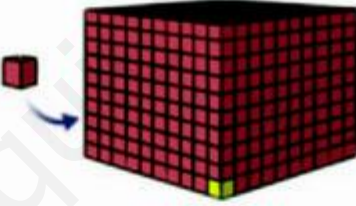
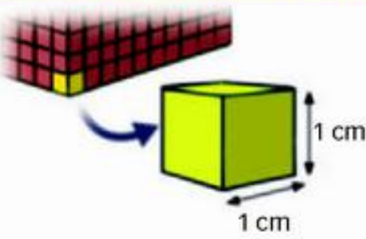
- A** Corta 12 listones de 1 m y construye con ellos un cubo. ¿Cabe dentro?



- B** Construye 5 cuadrados de plástico de 1 dm (10 cm) de lado y haz con ellos un cubo como el de la figura. Verás que en su interior cabe 1 L de agua.



$$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$$

¿Cuántos litros hay en 1 m^3 ?	¿Cuál es la equivalencia entre L y dm^3 ?	¿Cuál es la equivalencia entre cm^3 y mL?
 1 m^3	 $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$	 $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$
1 m^3 es un cubo que tiene 1 m de lado. Divide cada m en 10 dm. Si haces todos los cortes que marcan las líneas, verás que se obtienen 1000 cubos de 1 dm de lado. $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ L}$	1 dm^3 es un cubo que tiene 1 dm de lado. Divide cada dm en 10 cm. Al hacer todos los cortes que marcan las líneas, se obtienen 1000 cubos de 1 cm de lado. $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$	1 cm^3 es un cubo que tiene 1 cm de lado. 1 cm^3 es la milésima parte de 1 dm^3. Por tanto, es equivalente a 1 mL (mililitro). $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$
$1 \text{ m}^3 = 1 \text{ kL} = 1000 \text{ L}$	$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$	$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL} = 0,001 \text{ L}$

ACTIVIDADES

- 20** Coge un tetrabrik en los que se anuncia 1 L de leche o de zumo.
- Con la regla mide el largo, el ancho y el alto de la caja y luego calcula el volumen.
 - Razona si ese tetrabrik puede contener 1 litro de líquido.
- (Pista: averigua si está completamente lleno de líquido).

- 21** Realiza las siguientes transformaciones:
- Una enorme piscina tiene 250 millones de litros de agua. Exprésalo en m^3 .
 - Los botes de refresco tienen un volumen de 33 cL. Exprésalo en cm^3 .
 - En una receta de cocina se necesitan 5 dL de aceite. Expresa esta cantidad en dm^3 y en cm^3 .

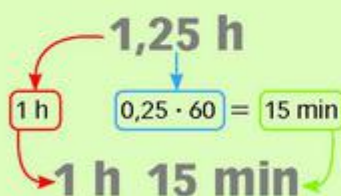


RECUERDA

Para pasar de minutos a horas se divide entre 60:

$$75 \text{ min} \rightarrow 1,25 \text{ h}$$

Para expresar el resultado en horas y minutos:



En las páginas anteriores hemos aprendido a expresar una cantidad de una magnitud utilizando los múltiplos o submúltiplos del SI. Para hacer cambios un poco más complejos se utilizan factores de conversión.

Un **factor de conversión** es una fracción con distintas unidades en el numerador y en el denominador, pero que son equivalentes.

Multiplicar una cantidad por un factor de conversión es como multiplicarla por 1; la cantidad no varía, solo cambian sus unidades.

4.1. Cambio de unidades de tiempo

En el SI, el tiempo se mide en segundos (s). Si la cantidad es grande, se suele expresar en minutos, horas, días, años, etc., y si es pequeña, en décimas, centésimas o milésimas de segundo.



7. EJEMPLO RESUELTO

Expresa 5000 s en horas.

1. Busca la relación entre las dos unidades: segundos (s) y hora (h).

$$1 \text{ h} = 60 \times 60 = 3600 \text{ s}$$

2. Escribe la cantidad que quieres cambiar seguida de punto (signo de multiplicar) y la raya de fracción del factor de conversión.

$$5000 \text{ s} \cdot \frac{\quad}{\quad}$$

3. El factor de conversión debe contener la unidad de partida (s) y la que quieres obtener (h), de forma que se simplifique la primera. Como se parte de segundos, escribe segundos en el denominador.

$$5000 \text{ s} \cdot \frac{\text{h}}{\text{s}}$$

4. Al lado de cada unidad pon su equivalencia con la otra unidad.

$$5000 \text{ s} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}$$

Factor de conversión

5. Simplifica lo que sobra, opera y expresa el resultado final en la nueva unidad.

$$5000 \cancel{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \cancel{\text{s}}} = 1,39 \text{ h}$$

ACTIVIDADES

- 22 Calcula cuántas milésimas de segundo son 47 segundos.
- 23 Una película dura 135 minutos. ¿Cuántas horas dura?
- 24 Una canción dura 2,13 minutos. ¿Cuántas décimas de segundo dura?

4.2. Cambio de unidades de velocidad

La velocidad indica la distancia que recorre un cuerpo en movimiento por unidad de tiempo. La unidad de velocidad se expresa como una unidad de longitud partido por una unidad de tiempo, como 15 m/s o 90 km/h. En el primer caso, 15 m/s, indicamos que en un segundo se recorren 15 metros. En el segundo caso, 90 km/h, indicamos que en una hora se recorren 90 km.

8. EJEMPLO RESUELTO

Un coche va a una velocidad media de 90 km/h. Exprésala en m/s.

1. Busca las unidades que debes transformar y la relación entre ellas.	$1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$ $1 \text{ h} = 60 \times 60 = 3600 \text{ s}$
2. Escribe la cantidad que quieres cambiar seguida del factor de conversión que permita el primer cambio: km $\rightarrow$ m.	$90 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}$
3. A continuación, escribe el segundo factor de conversión para cambiar la segunda unidad: h $\rightarrow$ s.	$90 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}$
4. Simplifica lo que sobra, opera y expresa el resultado final.	$90 \cdot \frac{1000}{3600} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$



RECUERDA

Para dividir potencias de la misma base se escribe la misma base y se restan los exponentes:

$$\frac{10^8}{10^2} = 10^{8-2} = 10^6$$



PRESTA ATENCIÓN

Para cambiar la unidad de la **velocidad** puedes necesitar dos factores de conversión encadenados: uno para cambiar la unidad de longitud y otro para cambiar la unidad de tiempo.

Para cambiar las unidades en las que se expresa la **densidad** puedes necesitar dos factores de conversión, como en el caso de la velocidad.

4.3. Cambio de unidades de densidad

La densidad mide la masa de un cuerpo por unidad de volumen.

9. EJEMPLO RESUELTO

La densidad de la gasolina es 0,69 g/mL. Exprésala en kg/m³.

1. Busca las unidades que debes transformar y la relación entre ellas.	$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g} = 10^3 \text{ g}$ $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L} = 1000 \text{ 000 mL}$ $1 \text{ m}^3 = 10^6 \text{ mL}$
2. Escribe la cantidad que quieres cambiar seguida del factor de conversión que permita el primer cambio: g $\rightarrow$ kg.	$0,69 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}}$
3. A continuación, escribe el segundo factor de conversión para cambiar la segunda unidad: mL $\rightarrow$ m³.	$0,69 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \cdot \frac{10^6 \text{ mL}}{1 \text{ m}^3}$
4. Simplifica lo que sobra, opera y expresa el resultado final.	$0,69 \cdot \frac{10^6}{10^3} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 0,69 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 690 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

ACTIVIDADES

- 25 Los datos técnicos de una motocicleta dicen que su velocidad máxima es 25 m/s. Exprésala en km/h.
- 26 El tren de levitación magnética japonés JR-Maglev ha conseguido una velocidad de 581 km/h. Exprésala en km/min y en m/s.
- 27 El mercurio es un metal líquido de elevada densidad. 1 L de mercurio tiene una masa de 13,59 kg. Expresa su densidad en kg/m³.
- 28 El aire que respiramos tiene una densidad aproximada de 1,29 kg/m³. Exprésala en g/L.

PRESTA ATENCIÓN

Masa y peso

Aunque se suelen utilizar indistintamente, masa y peso son dos conceptos diferentes.

La masa de un cuerpo es su cantidad de materia, mientras que el peso es la fuerza con que es atraído por la Tierra o el planeta o satélite en que se encuentre.

Así, el peso de un cuerpo en la Tierra es distinto que en la Luna, aunque su masa es siempre la misma.

Cuando decimos que un objeto pesa un kilogramo en la superficie de la Tierra, eso quiere decir que tiene 1 kg de masa.



Para medir una magnitud debemos utilizar un instrumento adecuado. Por ejemplo, utilizamos una regla para medir la longitud de una mesa, un cronómetro para medir el tiempo que tarda en caer una pelota y un termómetro para medir la temperatura del agua.

5.1. Medida de la masa

La **masa** de un cuerpo es la cantidad de materia que contiene. Se mide con una balanza.

TIPOS DE BALANZAS

Balanza granataria



1. En el platillo se coloca el cuerpo cuya masa se quiere medir.
2. Se mueven las pesas en cada brazo hasta que la marca de su extremo coincide con la marca del 0.

Balanza de precisión o de platos



1. Con la balanza en reposo, se pone en un platillo el objeto cuya masa se quiere medir y en el otro se colocan las pesas.
2. Se gira la rueda o la palanca liberadora para que se eleve la cruz. Cuando la aguja del fiel marca el cero, la masa del cuerpo es equivalente a la suma de las pesas.



El juego de pesas está calibrado.

Las pesas menores que 1 g se manejan con unas pinzas.

Balanza electrónica



1. Se enciende y se espera a que marque cero.
2. Se coloca el objeto sobre el platillo y nos muestra su masa. Suelen tener un botón de **Tara** que permite descontar el peso del recipiente. Es muy útil cuando se pesan líquidos o sólidos que hay que manejar en un recipiente, como los productos químicos.

ACTIVIDADES

- 29 Si colocas este objeto en uno de los platillos de una balanza de precisión, indica qué pesas debes poner en el otro para que, cuando se libere la balanza, el fiel marque cero.



- 30 Una balanza de platos se equilibra cuando ponemos en un platillo una goma y en el otro estas pesas:



$$2\text{ g} + 1\text{ g} + 200\text{ mg} + 200\text{ mg} + 10\text{ mg} + 5\text{ mg} + 2\text{ mg}$$

- ¿Cuál es la masa de la goma?

5.2. Medida del volumen

El **volumen** de un cuerpo es una medida del espacio que ocupa.

Para objetos que tienen forma regular, como el cubo, la esfera, el prisma o el cilindro, se puede calcular el volumen midiendo algunas longitudes y haciendo un cálculo.

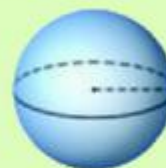
Si el objeto es irregular (como una piedra) o es un líquido, utilizamos instrumentos de medida de líquidos, como la **probeta**.

La probeta es un cilindro estrecho graduado. Su graduación depende del tamaño y del fabricante.



RECUERDA

Volumen de la esfera:



$$V = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3$$



Probeta de 25 mL.
Permite medir 0,5 mL.



Probeta de 50 mL.
Permite medir 1 mL.



Probeta de 250 mL.
Permite medir 5 mL.



Probeta de 500 mL.
Permite medir 5 mL.

Cuando echamos un líquido en un tubo estrecho, la adherencia a las paredes hace que el extremo forme una curva llamada **menisco**. En la mayoría de los casos, el menisco está curvado hacia abajo.

Las probetas están calibradas para que la medida sea la que indica la parte inferior del menisco. Para evitar errores en la medida, la probeta debe estar horizontal, y nuestros ojos, a la altura de la medida.



Altura del ojo



Para medir el volumen de líquidos con exactitud también se utilizan **pipetas**, **buretas** y **matraces aforados**.

Los **vasos de precipitados** y los **Erlenmeyer** solo dan medidas aproximadas.

ACTIVIDADES

31 Indica en tu cuaderno qué cantidad de líquido hay en las siguientes probetas.

a)



b)



c)



32 Marca en tu cuaderno cómo estaría el líquido en estas probetas para que su volumen fuese:

a) 5,2 mL.

b) 27 mL.

c) 180 mL.



Para medir la masa de un cuerpo utilizamos una balanza que nos indica directamente su valor. Pero esto no se puede hacer con otras magnitudes como la superficie o la densidad.

Medidas indirectas son aquellas que se obtienen realizando una operación matemática sobre otras medidas directas.

6.1. Medida de la densidad

La **densidad** mide la relación entre la masa y el volumen de un cuerpo.

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

La densidad es una propiedad intensiva, característica de la materia.

➔ SABER HACER

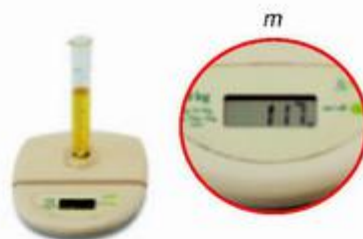
A. Medir la densidad de un líquido



1. Enciende la balanza, coloca la probeta vacía sobre ella y tálala (ponla a cero).



2. Echa en su interior una determinada cantidad de líquido y mide el volumen.



3. Coloca la probeta con el líquido sobre la balanza y mide su masa.

Nota: debes utilizar la misma balanza y tenerla encendida en todo el proceso.

La densidad se obtiene dividiendo la masa entre el volumen: $d = \frac{m}{V}$.

B. Medir la densidad de un sólido insoluble en agua



1. Enciende la balanza, espera a que marque cero y pesa el sólido.

2. Coge una probeta en la que quepa el sólido. Echa agua en su interior hasta un determinado nivel y mídelo.



3. Introduce el sólido y mide el nivel que tiene ahora el agua.

$$V_{\text{sólido}} = V_2 - V_1$$



ACTIVIDADES

- 33 Para medir la densidad de un bloque de plastilina hicimos la siguiente experiencia:

- La pesamos en una balanza: 27,6 g.
- La introdujimos en una probeta que contenía 120 mL de agua. El nivel llegó a: 140 mL.



- Calcula la densidad de la plastilina.
- Indica los resultados que obtendrías en la pesada y en la probeta si el bloque de plastilina fuese justo la mitad de grande que el anterior. ¿Cuál sería ahora la densidad de la plastilina?

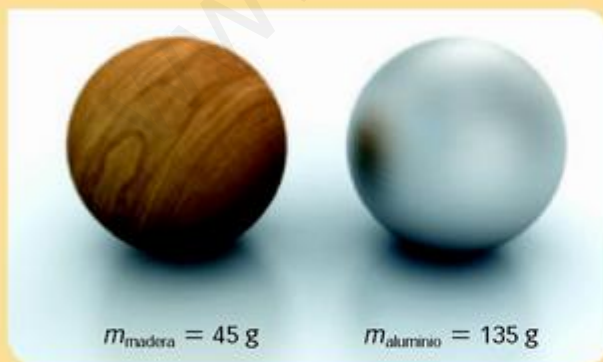
- 34 En una experiencia para medir la densidad del azúcar obtuvimos:

- Peso de la probeta vacía: 130 g.
- Peso de la probeta con el azúcar: 198,5 g.

- ¿Cuál es la densidad del azúcar?
- Compara este procedimiento con el del ejercicio anterior. ¿Por qué no seguimos los mismos pasos si el azúcar también es sólido?

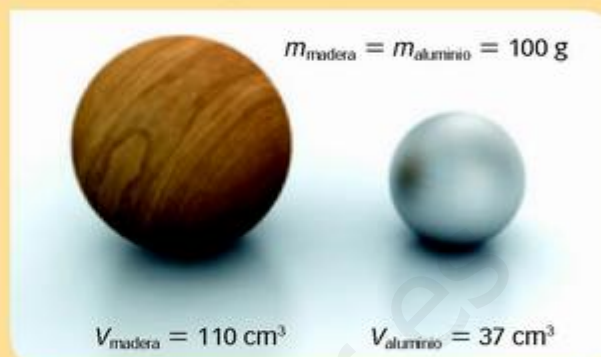


- 35 Observa la imagen y completa la frase en tu cuaderno eligiendo en cada caso la palabra adecuada.



- Las dos bolas tienen *igual/diferente* volumen. La bola de aluminio tiene una masa *mayor/menor*, porque el aluminio es *más/menos* denso.

- 36 Observa esta otra imagen y completa la frase en tu cuaderno eligiendo la palabra adecuada.



- Las dos bolas tienen *igual/diferente* masa. La bola de madera tiene un volumen *mayor/menor*, porque la madera es *más/menos* densa.

- 37 Los objetos se hunden en un líquido que tenga menos densidad que ellos y flotan sobre un líquido cuya densidad sea mayor. El aceite es menos denso que el agua. El líquido más denso se va al fondo.



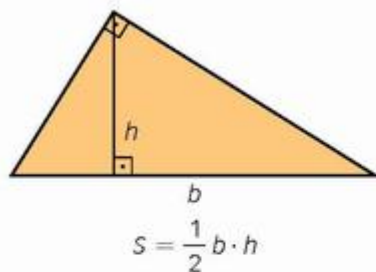
- Ordena la vela, el corcho, la goma, el agua y el aceite del menos denso al más denso.

- 38 A continuación se indica la densidad de la leche, el agua y el aceite. Calcula la masa de 1 L de cada uno y completa la tabla en tu cuaderno:

	Densidad (g/mL)	Masa de 1 L
Leche	1,04	
Agua	1,00	
Aceite	0,92	

- 39 El acero es un material mucho más denso que el agua; si echamos un tornillo en un vaso de agua, se va al fondo. Los barcos tienen una estructura de acero y surcan los mares. Escribe en tu cuaderno qué afirmación explica este hecho:

- El agua del mar es mucho más densa que el agua «normal».
- El agua del mar es más densa que el barco en su conjunto.
- En movimiento, el barco es poco denso.



6.2. Medida de superficies

Para conocer la superficie de un cuerpo regular podemos medir la longitud de sus lados y/o sus ángulos y aplicar una fórmula matemática, como en el triángulo de la imagen. Pero ¿qué ocurre si el cuerpo es irregular?

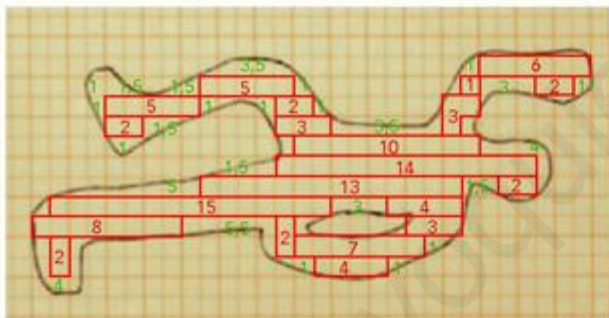
Observa una manera de calcular la superficie de un cuerpo irregular.

SABER HACER

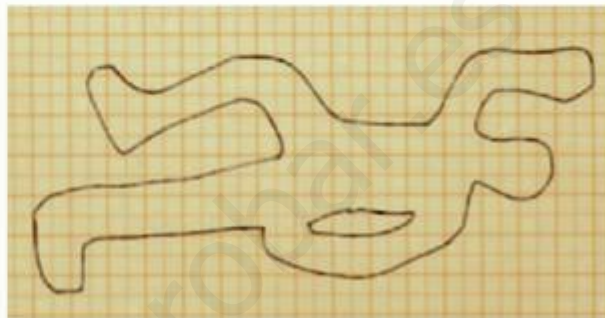
Medir la superficie con una plantilla de papel milimetrado



1. Coloca el objeto sobre un papel milimetrado y dibuja el contorno.



- Se han marcado y contado en rojo los cuadros completos de 5 mm de lado que están dentro de la silueta.
- Se han valorado los cuadros que están parcialmente ocupados. Se han compensado los que están casi ocupados con los que están casi libres. El número se ha marcado en verde.



2. Cuenta los cuadros que ocupa la silueta. Observa que las líneas de la cuadrícula tienen una separación de 1 mm. Cada 5 mm las líneas son un poco más gruesas. Puedes contar cuadros que tengan 5 mm de lado.

Cálculo de la superficie:

- Cuadros enteros: 113.
- Cuadros parciales: 50.
- Total de cuadros: 163.

Superficie de un cuadro:

$$0,5 \text{ cm} \cdot 0,5 \text{ cm} = 0,25 \text{ cm}^2$$

Superficie de la silueta:

$$163 \cdot 0,25 \text{ cm}^2 = 40,75 \text{ cm}^2$$

Nota: en la experiencia final de esta unidad se muestra cómo se puede calcular esta superficie por pesada. Halla el valor de la superficie con los datos que allí aparecen y compara el resultado con el que acabamos de obtener. ¿Qué valor te parece más exacto?

ACTIVIDADES

- 40 Observa la imagen e idea un método para medir el grosor de un folio.



- 41 Diseña un método para averiguar cuántos tornillos hay en un cajón sin contarlos, utilizando una balanza.



REPASA LO ESENCIAL

42 Indica en tu cuaderno cuáles de los siguientes problemas estudia la física y cuáles la química.

- a) Cómo está constituida la materia.
- b) Cambios que sufre la materia que no la transforman en otra diferente.
- c) Cambios que sufre la materia que la transforman en otra diferente.

43 Coloca estas palabras en el orden adecuado en tu cuaderno para obtener una definición de materia.
 ocupa - el - espacio - masa - lugar - tiene - es - todo - lo - que - Materia - un - y - en

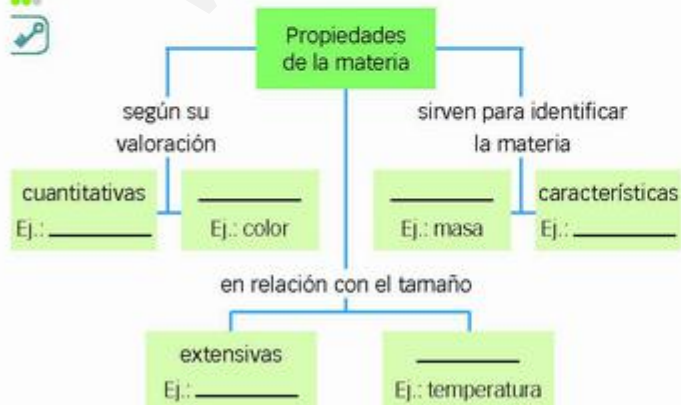
44 Empareja en tu cuaderno cada tipo de propiedad de la materia con la definición adecuada.

- a) Depende de la cantidad de materia. ☐ Cuantitativa
- b) La tiene todo tipo de materia y puede tener cualquier valor. ☐ Cualitativa
- c) No se puede expresar con números. ☐ Intensiva
- d) Tiene un valor característico para cada materia. ☐ Extensiva
- e) No depende de la cantidad de materia. ☐ General
- f) Se expresa mediante un número y una unidad. ☐ Característica

45 Completa en tu cuaderno las palabras que faltan en las siguientes definiciones.

- a) Magnitud es _____ de la materia que se puede _____.
- b) _____: cantidad de una magnitud que tomamos _____ para medir _____.
- c) _____ es comparar una magnitud con una _____ para ver cuántas veces la contiene.

46 Completa el esquema en tu cuaderno.



47 Relaciona en tu cuaderno cada unidad con la magnitud adecuada.

- a) m ☐ Masa
- b) L ☐ Tiempo
- c) kg ☐ Longitud
- d) m² ☐ Volumen
- e) h ☐ Superficie
- f) cm³ ☐ Capacidad

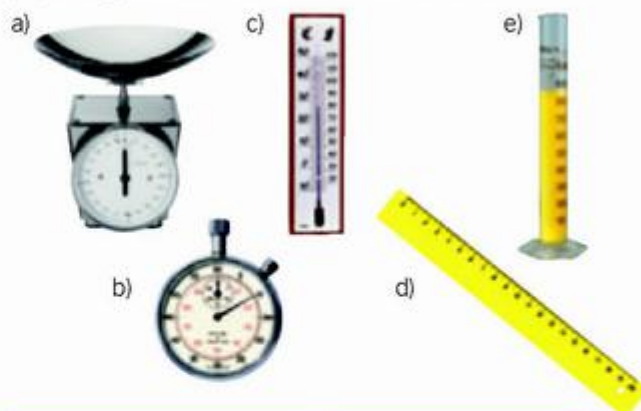
48 Completa la tabla en tu cuaderno indicando en unos casos el nombre y en otros el símbolo de cada unidad.

Símbolo	Nombre
dL	
	kilómetro
hm ³	
	milisegundo
cg	
	decámetro cuadrado

49 Completa las siguientes igualdades en tu cuaderno:

- a) 1 m³ = _____ L
- b) 1 L = _____ cm³
- c) 1 dm³ = 1 _____
- d) 1 cm³ = 1 _____

50 Indica en tu cuaderno cómo se llaman estos instrumentos y qué magnitud se mide con cada uno de ellos:



Instrumento	Magnitud

ACTIVIDADES FINALES

PRACTICA

Las ciencias física y química

51 Imagina que trabajas en un laboratorio y te traen una muestra de una roca para analizar. Indica en tu cuaderno cuáles de las pruebas siguientes harías en el laboratorio de física y cuáles en el de química:

- Medir su masa.
- Medir su dureza.
- Analizar su composición.
- Ver si la atacan los ácidos.
- Medir su densidad.

La materia y sus propiedades

52 En un vaso tienes una cierta cantidad de agua y en otro una cierta cantidad de alcohol. Indica cuáles de estas propiedades te permitirán diferenciar una sustancia de la otra.

- Masa.
- Color.
- Olor.
- Volumen.
- Temperatura.
- Temperatura de fusión.
- Densidad.



La medida

53 Realiza las siguientes transformaciones:

- $0,08 \text{ kg} \rightarrow \text{mg}$
- $548 \text{ dg} \rightarrow \text{hg}$
- $5,7 \text{ dag} \rightarrow \text{cg}$
- $37 \text{ mg} \rightarrow \text{kg}$

54 Ordena las siguientes cantidades:

- 254 cm
- 0,0003 km
- 8,2 dam

55 Realiza las siguientes transformaciones:

- $805 \text{ cL} \rightarrow \text{hL}$
- $2,5 \text{ L} \rightarrow \text{mL}$
- $0,35 \text{ dal} \rightarrow \text{dL}$
- $48 \text{ mL} \rightarrow \text{daL}$

56 Realiza las siguientes transformaciones:

- $250 \text{ m}^2 \rightarrow \text{hm}^2$
- $46 \text{ dam}^2 \rightarrow \text{mm}^2$
- $0,00375 \text{ hm}^2 \rightarrow \text{cm}^2$
- $224 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{m}^2$

57 Ordena las siguientes cantidades:

- 8456 cm^2
- 0,00086 km^2
- 0,8 dam^2

58 Realiza las siguientes transformaciones:

- $7,5 \text{ dam}^3 \rightarrow \text{L}$
- $0,00065 \text{ km}^3 \rightarrow \text{m}^3$
- $875 \text{ mL} \rightarrow \text{dm}^3$
- $378 \text{ dm}^3 \rightarrow \text{L}$

59 Ordena las siguientes cantidades:

- 1500 L
- 1,2 m^3
- 73 568 cL

Cambio de unidades

60 Calcula cuántos segundos tiene un día.

61 Calcula cuántos días has vivido hasta hoy. Expresa esa cantidad en segundos.

62 Un lustro son cinco años. Calcula cuántos lustros tiene un siglo.

10. EJEMPLO RESUELTO

Una manera de indicar el caudal de agua que proporciona una fuente es midiendo los litros que brotan de ella en cada minuto. El caudal de una fuente es 15 L/min. Exprésalo en m^3/h .

1. Busca las unidades que debes transformar y la relación entre ellas.	$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$ $1 \text{ h} = 60 \text{ min}$
2. Escribe la cantidad que quieres cambiar seguida del factor de conversión para el primer cambio.	$15 \frac{\text{L}}{\text{min}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}}$ 1.º factor
3. A continuación, escribe el segundo factor de conversión para cambiar la segunda unidad.	$15 \frac{\text{L}}{\text{min}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}}$ 2.º factor
4. Simplifica lo que sobra, opera y expresa el resultado final.	$15 \cdot \frac{60}{1000} \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 0,9 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$

63 El caudal de una fuente es 15 L/min. Exprésalo en cm^3/s .

64 Una plancha de aluminio de 1 cm de espesor tiene una masa de 27 kg por m^2 . Expresa esta cantidad en g/cm^2 .

65 El caracol de granja se desplaza a una velocidad media de 5,8 m/h, mientras que el caracol común de jardín lo hace a 13,9 mm/s. ¿Cuál de los dos es más rápido?

Instrumentos de medida

- 66 El cronómetro de la imagen muestra la duración de una canción.

Razona cuál de estas afirmaciones es cierta.

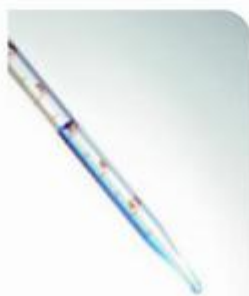
- a) Duró 6 minutos.
- b) Duró 409 s.
- c) Duró más de 409 s.



- 67 ¿Cuál sería la indicación del cronómetro para una película que durase 52 minutos y medio?

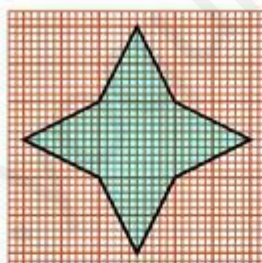
- 68 Las pipetas se utilizan para medir cantidades pequeñas de líquido. Observa la ampliación de la pipeta de la imagen y di si la cantidad de líquido que hay en su interior es:

- a) 3,5 mL.
- b) 3,75 mL.
- c) Entre 3,5 y 3,75 mL.



Medidas indirectas

- 69 En este papel milimetrado cada cuadrito es 1 mm². Mide la superficie de la estrella dibujada en él.



- 70 En el laboratorio de tecnología tenemos una bobina de alambre de cobre de 1 mm de diámetro. Para poder averiguar su longitud nos dicen que debemos cortar 50 cm de cable y pesarlos. El resultado es 3,5 g.

Luego debemos pesar toda la bobina. El resultado es 68 g. ¿Cuántos metros de cobre tenemos entonces en la bobina?



AMPLÍA

- 71 Las tortugas son animales muy longevos. Charles Darwin, coautor de la teoría de la evolución, tenía una tortuga llamada Harriet que nació en 1830 y murió el 25 de junio de 2006. Suponiendo que su cumpleaños era el 1 de enero y que murió a las 12 de la noche, calcula cuántos años y cuántas horas vivió Harriet.

11. EJEMPLO RESUELTO

El límite de velocidad en una autopista de Estados Unidos es 85 millas por hora. Exprésalo en m/s. Dato: 1 milla = 1,609 km.

1. Identifica las unidades y la relación entre ellas.	1 milla = 1,609 km = 1609 m 1 h = 60 × 60 = 3600 s
2. Escribe la cantidad seguida del factor de conversión para el primer cambio.	$85 \frac{\text{milla}}{\text{h}} \cdot \frac{1609 \text{ m}}{1 \text{ milla}}$ 1.º factor
3. Escribe el segundo factor de conversión para la segunda unidad.	$85 \frac{\text{milla}}{\text{h}} \cdot \frac{1609 \text{ m}}{1 \text{ milla}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}$ 2.º factor
4. Simplifica, opera y expresa el resultado.	$85 \cdot \frac{1609 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 38 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

- 72 En una autopista el límite de velocidad es 120 km/h. Exprésalo en m/s y en millas/h. Dato: 1 milla = 1609 m.

12. EJEMPLO RESUELTO

Un coche se mueve a 90 km/h. Utiliza los factores de conversión para calcular cuánto tiempo tarda en recorrer 200 m a esa velocidad.

Como la distancia está en m, conviene expresar la velocidad en m/s:

$$90 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

El coche recorre 25 m cada s. Con esta información construimos el factor de conversión:

$$200 \text{ m} \cdot \frac{1 \text{ s}}{25 \text{ m}} = 8 \text{ s}$$

- 73 Un grifo vierte 80 L/min. Usa factores de conversión para saber cuánto tiempo tardará en llenar una piscina de 500 m³. Cálculalo en horas y en días.

APLICA UNA TÉCNICA. Analizar instrumentos de medida

¿Usarías la misma báscula para controlar la cantidad de cada ingrediente de una receta de cocina que para determinar tu peso? Evidentemente, no, puesto que en el caso de una receta manejaremos 50, 10 o 200 g, por ejemplo, y una báscula de baño debe ser capaz de determinar masas mucho mayores, de decenas de kg.



Con otras magnitudes ocurre algo parecido. Observa, por ejemplo, los termómetros de las fotografías.

- Uno de ellos se emplea para determinar la temperatura del aire.
- Otro se utiliza para conocer la temperatura del cuerpo humano.
- Y otro se usa para determinar la temperatura en un horno.

A la hora de realizar un experimento es importante elegir instrumentos de medida capaces de trabajar en el rango de temperaturas en el que nos movemos.

74 ¿Qué magnitud mide cada aparato de medida mostrado? ¿En qué unidades mide dicha magnitud?

75 De los termómetros de arriba, determina cuál se usa para conocer la temperatura en un horno, cuál mide la temperatura del cuerpo humano y cuál sirve para conocer la temperatura del aire.

76 Contesta:

- ¿Qué quieren decir los números situados por debajo del 0 que aparecen en el termómetro C?
- ¿Cuál de las dos escalas usas tú habitualmente?
- Señala la equivalencia entre ambas escalas a partir de la imagen:

- 0 °C → _____ °F
- -10 °C → _____ °F
- -30 °C → _____ °F
- 45 °C → _____ °F

77 Llamamos precisión o sensibilidad de un aparato a la cantidad mínima que nos permite medir. Completa la tabla en tu cuaderno.

	Precisión o sensibilidad
Termómetro de laboratorio	
Termómetro clínico	
Termómetro de horno	

78 Contesta:

- ¿Cuál es la distancia entre dos marcas consecutivas en el termómetro A?
- ¿Y en el termómetro C?
- ¿Cuál sería la escala del termómetro A expresada en °C?
- ¿Qué valores se emplean para calibrar el punto 0 y el punto 100 de la escala Celsius?

79 Pon ahora ejemplos de diferentes aparatos de medida empleados para medir una misma magnitud. En cada caso, indica cuál de ellos puede medir una mayor cantidad y cuál es más sensible.

- La masa.
- La longitud.
- El tiempo.

80 Indica la equivalencia entre las unidades manejadas en cada uno de los apartados de la actividad anterior. Por ejemplo, 1 m equivale a 100 cm.

81 ¿Crees que entre dos instrumentos siempre será mejor utilizar aquel que sea más sensible? ¿Por qué? Pon algún ejemplo para apoyar tu respuesta.

FORMAS DE PENSAR. Análisis científico. Uso de metales tóxicos en cosméticos

Investigadores de la Escuela de Salud Pública de la Universidad de California, EE. UU., analizaron 32 diferentes barras de labios y brillo labial que se encuentran comúnmente en las farmacias y grandes almacenes y detectaron plomo, cadmio, cromo, aluminio y otros cinco metales, algunos de ellos en niveles que pueden suscitar potenciales problemas de salud.

«La búsqueda de estos metales no es la cuestión, sino la cantidad que aparece de cada uno de ellos», aseguró la investigadora principal, Katharine S. Hammond, profesora de Ciencias de la Salud Ambiental. [...].

Estos productos son de especial preocupación porque se ingieren o se absorben poco a poco por la persona que los usa. Los investigadores definieron uso medio y elevado de maquillaje para los labios sobre la base de los datos de uso encontrados en un estudio previo. Así, se definió uso medio como una ingesta diaria de 24 mg de maquillaje de labios por día, mientras que ponerse el labial y aplicarlo de nuevo varias veces al día podría caer en la categoría de alto uso, con 87 mg ingeridos por día.

Con las ingestas diarias aceptables derivadas de este estudio, el uso promedio de algunas barras de labios y brillos de labios daría lugar a una excesiva exposición al cromo, un carcinógeno relacionado con tumores estomacales. Un alto uso de estos productos de maquillaje podría resultar en una exposición excesiva al aluminio, cadmio y manganeso.

La exposición a altas concentraciones de manganeso se ha relacionado con la toxicidad en el sistema nervioso.



El plomo se detectó en 24 productos, aunque a una concentración que fue, en general, más baja que el nivel de ingesta diaria aceptable. Pero los niveles de plomo provocaron la preocupación de los expertos por los niños, que a veces juegan con el maquillaje, ya que ningún nivel de exposición al plomo es considerado seguro para ellos, dijeron.

Los autores del estudio creen que no es necesario tirar el brillo de labios a la basura, pero la cantidad de metales que se encuentran indica la necesidad de una mayor supervisión de los reguladores de salud. De hecho, en la actualidad no existen normas en Estados Unidos para el contenido de metales en cosméticos, y en la Unión Europea se considera que el cadmio, el cromo y el plomo son ingredientes inaceptables, en cualquier cantidad, en los productos cosméticos.

Fuente: <http://www.abc.es>, 1 de mayo de 2013



82 COMPRENSIÓN LECTORA. Resume el texto en unas pocas líneas.



83 COMPRENSIÓN LECTORA. Explica las siguientes frases.

- La búsqueda de estos metales no es la cuestión, sino la cantidad que aparece de cada uno de ellos.
- Los autores del estudio creen que no es necesario tirar el brillo de labios a la basura.
- En la Unión Europea se considera que el cadmio, el cromo y el plomo son ingredientes inaceptables, en cualquier cantidad, en los productos cosméticos.

84 ¿Por qué se mencionan los niños en el documento, si ellos generalmente no se maquillan y no usan lápices de labios a diario?

85 Describe las características del estudio mencionado en el texto.

86 ¿Según el texto, qué efectos tienen elevadas cantidades de metales sobre la salud?

- La piel se irrita.
- El intestino sufre alteraciones por la ingesta de metales.
- Los metales tóxicos afectan al sistema nervioso.
- La acumulación de metales tóxicos puede provocar tumores.



87 TOMA LA INICIATIVA. Contesta: ¿qué medidas adoptarías tú para limitar el uso de metales tóxicos en lápices de labios y otros cosméticos?



MEDIDAS INDIRECTAS

A. MEDIR LA DENSIDAD DE UN SÓLIDO INSOLUBLE EN AGUA

¿Qué necesitas?

- Probeta.
- Balanza.
- Sólido insoluble en agua.
- Agua.



¿Cómo se hace?



1. Enciende la balanza y pesa el sólido. Anota el resultado. Por ejemplo, 125,4 g.



2. Echa agua en la probeta hasta un nivel intermedio y anótalo. Por ejemplo, 150 mL.



3. Introduce el cilindro en la probeta y anota el nivel del agua ahora.

¿Cómo se calcula?

Para calcular la densidad puedes realizar una sencilla operación:
$$\text{Densidad} = \frac{\text{Masa de sólido}}{\text{Volumen de sólido}}$$

ACTIVIDADES

88 En el paso 2, ¿sería adecuado echar agua hasta el nivel de 200 mL? ¿Y hasta 50 mL? ¿Por qué?

89 Si el sólido tuviese una masa de 12,5 g, ¿cuánto habría subido el nivel del agua al introducirlo en la probeta?

90 ¿Por qué tiene que ser insoluble en agua el sólido?

91 ¿Podrías identificar el material de que está hecho el sólido?

B. MEDIR EL VOLUMEN DE UNA GOTTA DE AGUA



¿Qué necesitas?

- Bureta graduada.
- Vaso.
- Soporte.
- Agua.

¿Cómo se hace?



1. Echa agua en la bureta de forma que supere el nivel 0 mL.



2. Abre la llave y deja que caiga el agua a ritmo lento. Debes poder contar las gotas.



3. Cuando el nivel de agua en la bureta llegue a 0 mL, empieza a contar las gotas, hasta que el nivel de agua sea 5 mL.

Cálculo del volumen de la gota

- N.º de gotas: N .
- Volumen de agua: 5 mL.

$$\text{Volumen de 1 gota: } \frac{5 \text{ mL}}{N}$$

C. MEDIR UNA SUPERFICIE POR PESADA

¿Qué necesitas?

- Balanza.
- Lámina de metal u otro material.
- Superficie calibrada del mismo material. Por ejemplo, un cuadrado de 1 dm de lado. Superficie = 1 dm².

Procedimiento

1. Recorta la superficie irregular que vas a medir.
2. Enciende la balanza y ponla a cero.
3. Pon sobre ella la superficie calibrada y mide su masa (M_C).
4. Tras asegurarte de que la balanza vuelve a estar en cero, pon sobre ella la superficie problema y mide su masa (M_P).

Cálculo de la superficie

Copia y comprueba en tu cuaderno:

- Superficie calibrada: $S_C = \text{_____}$; $M_C = \text{_____}$
- Superficie problema: $S_P = M_P \cdot \frac{1 \text{ dm}^2}{M_C} \rightarrow S_P = \text{_____}$



ACTIVIDADES

- 92 En ocasiones, medir una magnitud de forma indirecta es una cuestión de ingenio. Repasa estas páginas y diseña una experiencia que te permita:
- a) Medir el tiempo que tarda el péndulo de un reloj en ir del extremo derecho al izquierdo.
 - b) Contar monedas de 10 céntimos utilizando una balanza.

2

Estados de la materia

SABER

- Los estados físicos de la materia.
- La teoría cinética y los estados de la materia.
- Las leyes de los gases.
- Los cambios de estado.
- La teoría cinética y los cambios de estado.

SABER HACER

- Resolver problemas.
- Interpretar los datos de un experimento.

Algunas pantallas LCD tienen un **pequeño ángulo de visión**. Esto resulta útil cuando se desea mantener la intimidad del usuario, como en un cajero automático.

Algunas pantallas LCD son **táctiles**.

Las pantallas LCD pueden mostrar **colores**. La sensación de color se logra a partir de la mezcla de rojo, verde y azul (RGB por las siglas en inglés de Red, Green y Blue). Los tres colores iluminados producen el blanco.

El **reducido consumo energético** de las pantallas LCD y su **pequeño grosor** hacen que sean idóneas para los dispositivos portátiles.



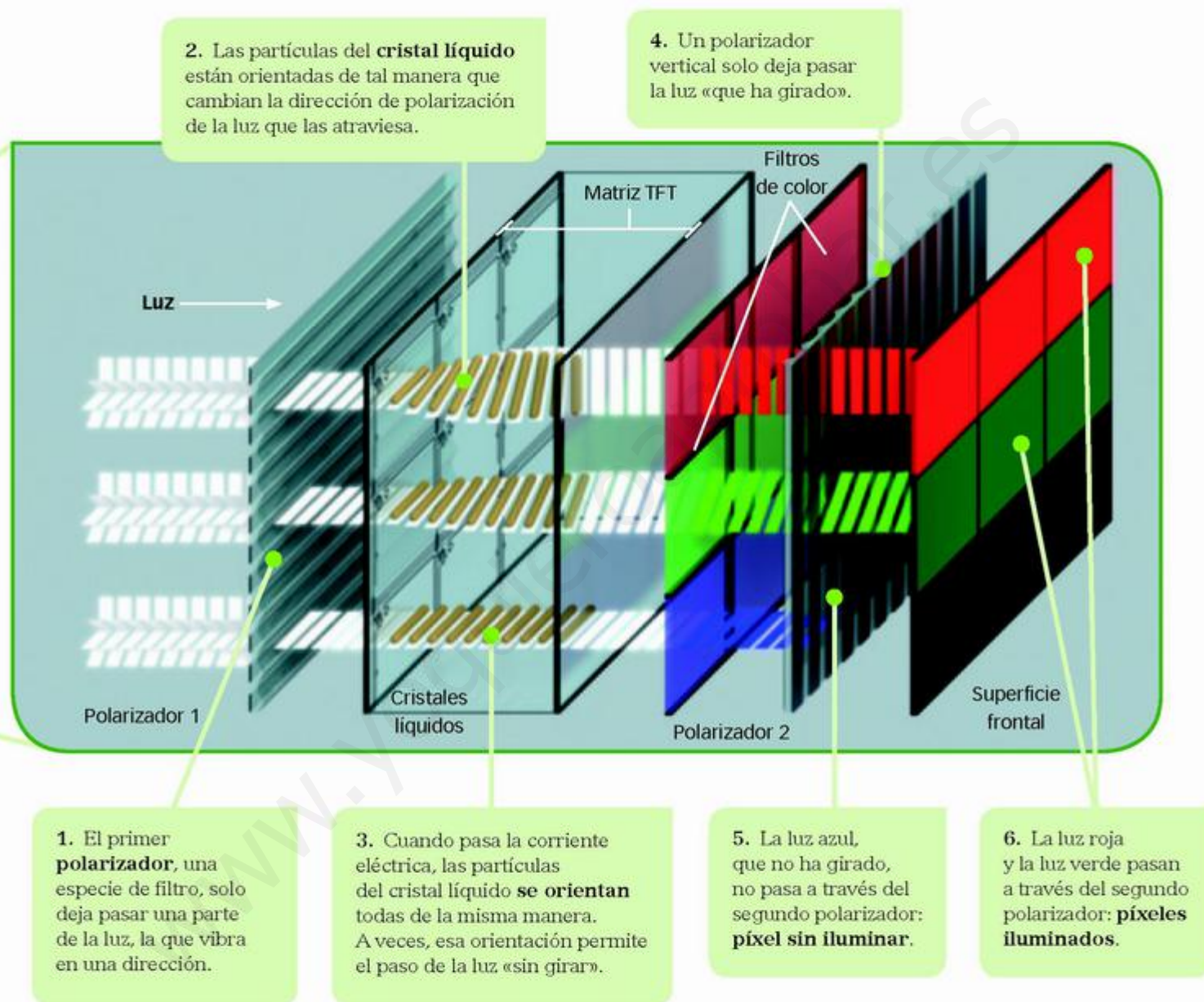
PANTALLAS LCD POR TODAS PARTES



NOS HACEMOS PREGUNTAS. ¿Cómo se iluminan las pantallas LCD?

¿Te has fijado en cuántas pantallas observas al cabo de un día? Relojes, teléfonos, televisores, reproductores mp3, cámaras, ordenadores, calculadoras...

Muchas de ellas incluyen un **cristal líquido**, materia en un estado físico a medio camino entre el sólido y el líquido con unas propiedades sorprendentes. Por eso estas pantallas se llaman **pantallas LCD** (*Liquid Crystal Display*).



INTERPRETA LA IMAGEN

- ¿Cómo se orientan las partículas del cristal líquido cuando no les llega la corriente eléctrica? ¿Y cuando les llega?
- ¿Cómo se obtienen en una pantalla colores diferentes al rojo, al verde o al azul?



CLAVES PARA EMPEZAR

- Pon ejemplos de cambios de estado (sólido a líquido o líquido a gas) que puedes observar un día cualquiera.
- Opina. Muchas personas creen que las videoconsolas han limitado las relaciones interpersonales, pues un jugador ya no necesita a otros. ¿Qué opinas tú?

1

Los estados físicos de la materia

Si observas la materia que hay a tu alrededor, te darás cuenta de que puedes clasificar casi toda en alguno de los siguientes tipos:

Materia sólida	Materia líquida	Materia gas
Materia que puedes coger y llevar de un sitio a otro sin que cambie su forma ni su tamaño.	Materia cuya forma cambia al pasar de un recipiente a otro, aunque siempre ocupa el mismo volumen.	Materia cuya forma y volumen puedes cambiar; basta con que aprietes o calientes el recipiente.
		
		
Pon una jeringuilla con la piedra dentro y trata de comprimirla. Aunque presionemos el émbolo, el sólido no se comprime.	Mete en la jeringuilla un líquido, aunque presionemos el émbolo, el líquido no se comprime.	Pon en la jeringuilla un gas. Al apretar el émbolo, el gas se comprime; al soltarlo, se expande.

VOCABULARIO

Compresible: que se puede comprimir, es decir, que puede ocupar menos espacio. Una esponja o un gas son compresibles.

No confundas esta palabra con el adjetivo *comprensible*, cuyo significado es que se puede comprender.

La mayoría de las veces, la materia se presenta en uno de estos tres estados físicos: **sólido**, **líquido** y **gas**.

Materia	Sólidos	Líquidos	Gases
Características	Forma constante.	Forma variable.	Forma variable.
	Volumen constante.	Volumen constante.	Volumen variable.
	No se expanden.	No se expanden.	Se expanden.
	No se comprimen.	Se comprimen poco.	Se comprimen.
Ejemplos	• Hielo. • Azúcar. • Metales.	• Agua. • Aceite. • Alcohol.	• Vapor de agua. • Butano.

ACTIVIDADES

- 1 Completa esta tabla en tu cuaderno indicando cuáles de las siguientes características se presentan en todos los sólidos, en alguno (pon un ejemplo) o no se presentan nunca. Haz lo mismo para los líquidos y los gases.

	Sólido			Líquido			Gas		
	Todos	Alguno	Ninguno	Todos	Alguno	Ninguno	Todos	Alguno	Ninguno
Su forma no cambia									
Son transparentes									
No dejan pasar la luz									
No se pueden comprimir									
Su volumen cambia									

SABER MÁS

Algunos sólidos con propiedades peculiares



La arena, ¿es un líquido?



La arena es un sólido formado por partículas muy pequeñas. Si la arena es muy fina, parece que se comporta como un líquido; pero, observada con detalle, podemos comprobar que la forma y el tamaño de los granos de arena no cambia.



Se comprimen y se expanden, ¿son gases?



Una esponja o una nube de azúcar son sólidos muy porosos, por eso se pueden comprimir y hacer que ocupen un volumen menor. Como están hechas de material elástico, cuando dejamos de comprimirlas se expanden y recuperan su forma.

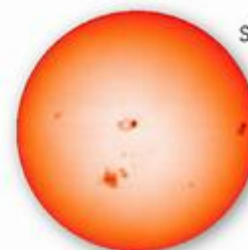
1.1. Otros estados de la materia

- **Plasma.** Es similar al estado gas, pero las partículas que forman la materia tienen carga eléctrica. Es el estado en que se encuentra la materia en las estrellas.

También es el estado en que se encuentran los gases en una pantalla de televisor de plasma.

- **Cristal líquido.** Algunas sustancias líquidas están formadas por partículas ordenadas, como si fuesen sólidos cristalinos. La orientación de esas partículas cambia cuando varían la temperatura o la corriente eléctrica que les llega, lo que puede hacer que dicha sustancia muestre un color diferente.

Estas sustancias se utilizan para fabricar las pantallas LCD de teléfonos móviles, calculadoras, cámaras digitales...



Sol: plasma

Pantalla: cristal líquido



Otros estados de la materia.

ACTIVIDADES

- Busca información que te permita conocer el estado en que se encuentra la materia en cada caso.
 - Bombona de butano.
 - Aurora boreal.
 - Magma de un volcán.
 - Arena del desierto.
 - Miel.
 - Resina (ámbar).
 - Nieve carbónica.
 - Pantalla.
- Pon un ejemplo de un sólido que, como la arena, tenga un comportamiento parecido a los líquidos. Indica cómo podrías demostrar que es un sólido.
- Busca en el diccionario el significado de «fluir». Teniendo en cuenta ese significado, razona a qué dos estados de la materia se les llama fluidos.
- Una esponja o una nube de azúcar son sólidos, aunque se comportan como los gases. Indica qué prueba realizarías para demostrar que son sólidos.
- Busca en el diccionario el significado de las palabras «compresión» y «comprensión». Escribe con cada una de ellas una frase que tenga sentido.



RECUERDA

Los estados físicos se llaman **estados de agregación** porque se diferencian en la forma en que se encuentran (están «agregadas») las partículas que forman la materia.

Ya sabes que las propiedades de los sólidos son diferentes de las propiedades de los líquidos o las de los gases. Para explicar por qué la materia tiene estas características en sus distintos estados los científicos idearon la **teoría cinética**.

Según la teoría cinética:

- La materia está formada por **partículas muy pequeñas** que se hallan más o menos unidas dependiendo del estado en que se encuentre.
- **Las partículas se mueven.** Cuanto mayor es la rapidez con que se mueven, mayor es la temperatura de la materia. Esto sucede siempre, incluso en los objetos que están «en reposo».

Con esta teoría vamos a explicar algunas de las propiedades de los sólidos, los líquidos y los gases.

2.1. La teoría cinética y los sólidos

Estructura interna	Propiedades
En los sólidos las partículas están fuertemente unidas, formando una estructura rígida. Solo tienen un pequeño movimiento de vibración, que aumenta cuando el cuerpo se calienta y disminuye cuando el cuerpo se enfría.	• Forma y volumen constantes. Las fuerzas existentes entre las partículas hacen que mantengan su posición. Por eso no cambia la forma ni el volumen aunque llevemos el sólido de un sitio a otro. • No se expanden ni se comprimen. Las fuerzas entre las partículas impiden que se separen (por eso no se expanden). Hay poco espacio entre las partículas; por eso es difícil que se aproximen (no se comprimen). • La densidad de los sólidos suele ser mayor que la de los líquidos y los gases porque sus partículas están más próximas. • Los sólidos se dilatan al aumentar la temperatura. Al aumentar el movimiento de vibración, aumenta la distancia entre las partículas y, en consecuencia, el tamaño del sólido. Cuando disminuye la temperatura, ocurre lo contrario. Se dice que el cuerpo se contrae.



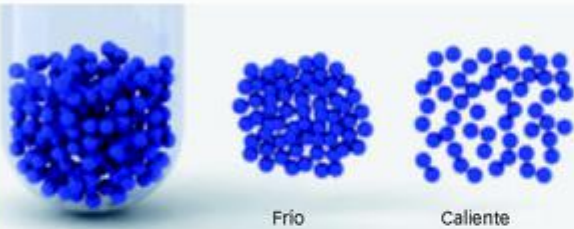
INTERPRETA LA IMAGEN

- ¿Qué diferencia existe en relación con el movimiento de las partículas entre un objeto sólido frío y el mismo objeto a mayor temperatura?

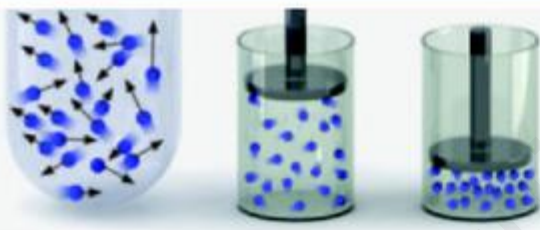
ACTIVIDADES

- La palabra *cinética* se refiere a movimiento. Razona por qué se llama entonces *teoría cinética* a la que estudiamos en este apartado.
- Explica: ¿por qué no se contraen ni se expanden los sólidos?
- Explica: ¿por qué se dilatan los sólidos cuando los calentamos?

2.2. La teoría cinética y los líquidos

Estructura interna	Propiedades
 En los líquidos las partículas están unidas formando pequeños grupos que pueden deslizar unos sobre otros. Las partículas tienen un movimiento de vibración mayor que las de los sólidos. Esta vibración aumenta cuando el cuerpo se calienta y disminuye cuando el cuerpo se enfría.	• Forma variable. Los pequeños grupos de partículas pueden deslizar unos sobre otros y adaptarse a la forma del recipiente. • Volumen constante. Las partículas no están libres. Las uniones entre ellas mantienen el volumen total, aunque pueda cambiar la forma. • No se expanden y apenas se comprimen. Las fuerzas que existen entre las partículas impiden que se separen (por eso no se expanden). Como la estructura no es rígida, las partículas se pueden aproximar un poco si se hace mucha presión (apenas se comprimen). • La densidad de los líquidos suele ser menor que la de los sólidos porque sus partículas están más separadas. • Los líquidos se dilatan al aumentar la temperatura. Al aumentar el movimiento de vibración, aumenta la distancia entre las partículas y el líquido se dilata. Cuando disminuye la temperatura, ocurre lo contrario y el líquido se contrae.

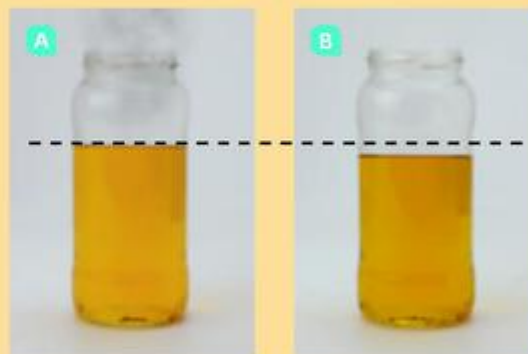
2.3. La teoría cinética y los gases

Estructura interna	Propiedades
 En el estado gas las fuerzas entre las partículas son tan débiles que se mueven con total libertad por todo el recipiente.	• Forma y volumen variables. Como las fuerzas entre sus partículas son muy débiles, las partículas se mueven por todo el recipiente. Si cambian la forma o el volumen del recipiente, también cambian la forma y el volumen del gas. • Se expanden y se comprimen. Si aumenta el volumen del recipiente, los gases tendrán más espacio para moverse, por eso se expanden. Si se reduce el volumen, las partículas se pueden acercar más y se comprimen. • La densidad de los gases suele ser muy baja porque sus partículas están mucho más separadas que en los sólidos o los líquidos.

ACTIVIDADES

- 10** Teniendo en cuenta la estructura interna de las partículas que los forman, explica los siguientes hechos.
- Los líquidos y los gases siempre tienen que estar en un recipiente, pero los sólidos no.
 - Los gases siempre tienen que estar en un recipiente cerrado; los líquidos, no.
 - Los líquidos y los gases se adaptan a la forma del recipiente; los sólidos, no.
- 11** La materia está formada por partículas que están muy próximas en los sólidos y bastante más separadas en los gases. ¿Qué hay entonces en el espacio que separa unas partículas de otras en un gas?

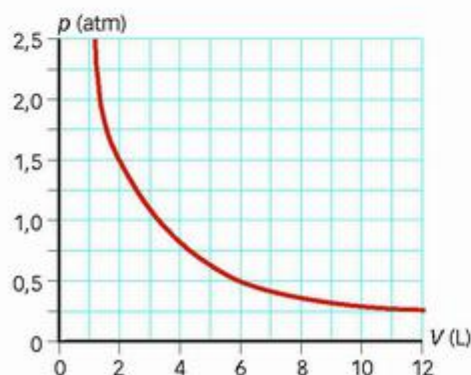
- 12** El tarro A muestra aceite que acaba de ser utilizado en la sartén. En B el aceite ya se ha enfriado.



Explica lo que ha sucedido teniendo en cuenta el movimiento de las partículas que forman el aceite.

PRESTA ATENCIÓN

En todas las leyes de los gases debes utilizar temperaturas absolutas (medidas en K).

**3.1. Ley de Boyle-Mariotte. Temperatura del gas constante**

Los científicos Robert Boyle y Edmé Mariotte comprobaron cómo variaba la presión de un gas encerrado en un recipiente cuando se modificaba el volumen del recipiente con una temperatura constante.

Observa la tabla y la gráfica que reflejan este comportamiento de un gas.

- Al aumentar el volumen disminuye la presión.
- Al disminuir el volumen aumenta la presión.

La presión y el volumen son inversamente proporcionales.

V (L)	p (atm)	p · V
6	0,5	3
3	1,0	3
2	1,5	3
1,5	2,0	3
1,2	2,5	3

Ley de Boyle-Mariotte. Cuando un gas permanece a temperatura constante, el producto de la presión por el volumen permanece constante.

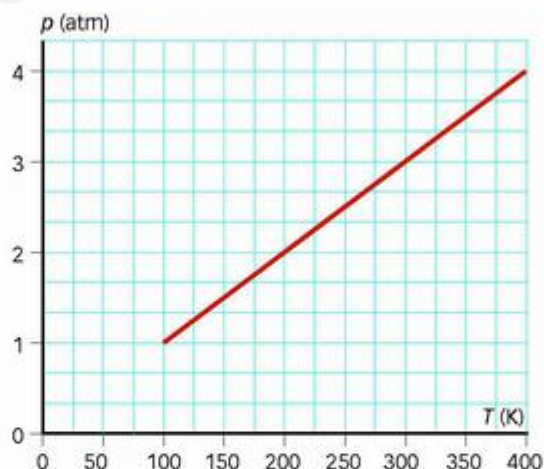
$$p \cdot V = \text{cte.} \rightarrow p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$$

3.2. Ley de Gay-Lussac. Volumen del gas constante

El químico Joseph Louis Gay-Lussac estudió cómo variaba la presión de un gas encerrado en un recipiente cuando se modificaba la temperatura con un volumen constante. Observa la tabla y la gráfica.

- Al aumentar la presión aumenta la temperatura.
- Al disminuir la presión disminuye la temperatura.

La presión y la temperatura son directamente proporcionales.



p (atm)	T (K)	p/T
0,5	50	0,01
1,0	100	0,01
1,5	150	0,01
2,0	200	0,01
2,5	250	0,01
3,0	300	0,01
3,5	350	0,01
4,0	400	0,01

1. EJEMPLO RESUELTO

En un recipiente de 2 L tenemos un gas que ejerce una presión de 2 atm cuando su temperatura es 60 °C. ¿Cuál será su volumen si la presión es de 1,25 atm y no varía la temperatura?

Representa los dos estados del gas:

Estado 1	Estado 2
$p_1 = 2 \text{ atm}$	$p_2 = 1,25 \text{ atm}$
$T_1 = 60 \text{ °C}; V_1 = 2 \text{ L}$	$T_2 = 60 \text{ °C}; V_2 = ?$

Transformación a $T = \text{cte.}$ → ley de Boyle-Mariotte.

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 \rightarrow V_2 = \frac{p_1}{p_2} \cdot V_1 \rightarrow$$

$$\rightarrow V_2 = \frac{2 \text{ atm} \cdot 2 \text{ L}}{1,25 \text{ atm}} = 3,2 \text{ L}$$

Ley de Gay-Lussac. Cuando el volumen de un gas no varía, el cociente entre la presión y la temperatura permanece constante.

$$\frac{p}{T} = \text{cte.} \rightarrow \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

2. EJEMPLO RESUELTO

En un recipiente de 2 L tenemos un gas que ejerce una presión de 2 atm cuando su temperatura es 60 °C. ¿Cuál será su temperatura si la presión es de 2,5 atm y no varía el volumen?

Representa los dos estados del gas:

Estado 1		Estado 2
$p_1 = 2 \text{ atm}$	$V = \text{cte.}$	$p_2 = 1 \text{ atm}$
$T_1 = 60 \text{ °C}; V_1 = 2 \text{ L}$		$T_2 = ?; V_2 = 2 \text{ L}$

Expresa la temperatura en kelvin:

$$T(\text{K}) = T(\text{°C}) + 273 = 60 \text{ °C} + 273 = 333 \text{ K}$$

Transformación a $V = \text{cte.}$ → ley de Gay-Lussac:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \rightarrow p_1 \cdot T_2 = p_2 \cdot T_1 \rightarrow$$

$$\rightarrow T_2 = \frac{p_2}{p_1} \cdot T_1 = \frac{2,5 \text{ atm}}{2 \text{ atm}} \cdot 333 \text{ K} = 416,25 \text{ K} = 143,25 \text{ °C}$$

3.3. Ley de Charles. Presión del gas constante

Jacques Alexandre Charles estudió cómo variaba el volumen de un gas al modificar la temperatura manteniendo la presión constante.

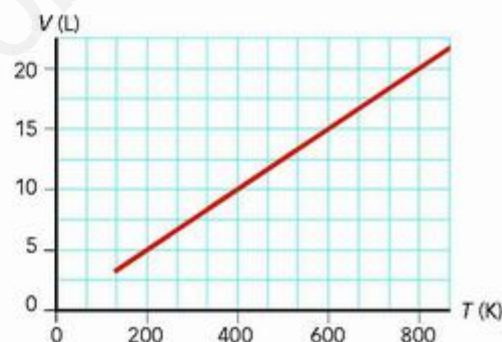
- Al aumentar la temperatura aumenta el volumen.
- Al disminuir la temperatura disminuye el volumen.

El volumen y la temperatura son directamente proporcionales.

Ley de Charles. Cuando la presión de un gas no varía, el cociente entre el volumen y la temperatura permanece constante.

$$\frac{V}{T} = \text{cte.} \rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

V (L)	T (K)	V/T
5	200	...
10	400	...
15	600	...
20	800	...



3. EJEMPLO RESUELTO

En un recipiente de 2 L tenemos un gas que ejerce una presión de 2 atm a 60 °C. ¿Cuál será su temperatura si la presión no varía y el volumen llega a ser de 5 L?

Representa los dos estados del gas:

Estado 1		Estado 2
$p_1 = 2 \text{ atm}$	$p = \text{cte.}$	$p_2 = 2 \text{ atm}$
$T_1 = 60 \text{ °C}; V_1 = 2 \text{ L}$		$T_2 = ?; V_2 = 5 \text{ L}$

$$T(\text{K}) = T(\text{°C}) + 273 = 60 \text{ °C} + 273 = 333 \text{ K}$$

Transformación a $p = \text{cte.}$ → ley de Charles.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow T_2 = \frac{V_2}{V_1} \cdot T_1 = \frac{5 \text{ L}}{2 \text{ L}} \cdot 333 \text{ K} = 832,5 \text{ K} = 559,5 \text{ °C}$$

ACTIVIDADES

- En un recipiente de 3 L se introduce nitrógeno gaseoso a 4 atm de presión. ¿Qué presión ejercerá si el volumen del recipiente se amplía hasta 6 L sin variar la temperatura?
- Se introduce gas oxígeno en un recipiente de 10 L a 4 atm y 20 °C. ¿Cuál será su presión si la temperatura pasa a ser de 40 °C sin variar el volumen?
- Un gas a una presión de 2 atm ocupa 5 L y su temperatura es 15 °C. ¿Qué volumen ocupará a -10 °C si la presión no se modifica?
- Un gas ocupa 5 L a 0 °C. ¿Cuál será su temperatura si el volumen del recipiente llega a ser de 20 L sin variar la presión?

4

Los cambios de estado

El agua que está en nuestros grifos o en nuestros ríos se encuentra habitualmente en estado líquido, pero también se puede encontrar en otros estados. ¿Qué ocurre si la calentamos? ¿Y si la enfriamos?

SABER HACER

Observar los cambios de estado del agua



1. Al calentar el **hielo**...



2. ... obtenemos **agua** que, si se sigue calentando...



3. ... hierve y se convierte en **vapor de agua**.

El estado físico en el que se presenta un cuerpo o un sistema material depende de las condiciones en que se encuentre. Podemos conseguir que un cuerpo cambie de estado calentándolo o enfriándolo.

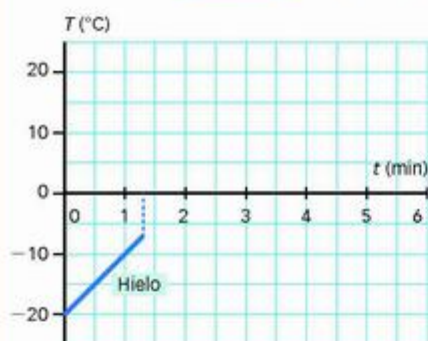
El **estaño** (A) es un material sólido a temperatura ambiente. Cuando calentamos estaño a $232\text{ }^{\circ}\text{C}$, se convierte en líquido, y cuando vuelve a enfriarse, se solidifica de nuevo. Por eso se usa para soldar componentes en circuitos (B).



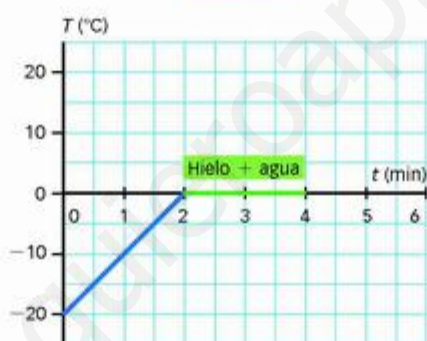
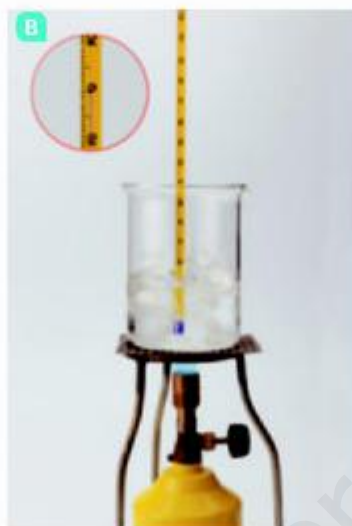
4.1. De sólido a líquido y viceversa

SABER HACER

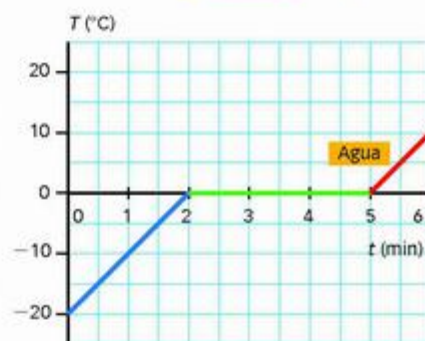
Analizar un cambio de estado en el agua: de sólido a líquido



1. Al calentar el hielo, aumenta su temperatura.



2. A 0 °C el hielo empieza a convertirse en líquido. Mientras se produce el cambio de estado la temperatura no varía, aunque sigamos calentando.



3. Cuando todo el hielo se ha convertido en agua, la temperatura sigue subiendo si continuamos calentando.

PRESTA ATENCIÓN

El punto de fusión es una propiedad característica de las sustancias. Para el agua es 0 °C a la presión exterior de una atmósfera.

El cambio de estado de sólido a líquido se llama **fusión**, y el cambio de estado inverso, **solidificación**. Para una sustancia pura ambos cambios se producen a la misma temperatura, denominada **temperatura o punto de fusión**.

ACTIVIDADES

17 Reflexiona sobre los cambios de estado y nombra los que se producen en los siguientes casos:

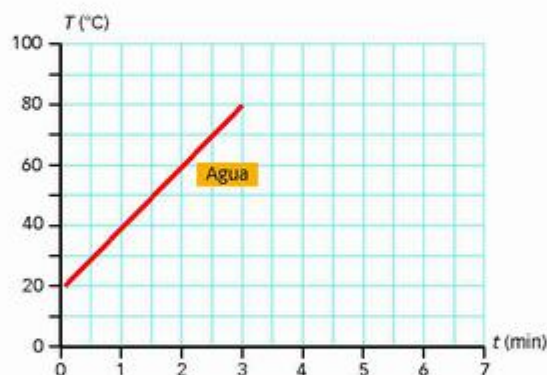
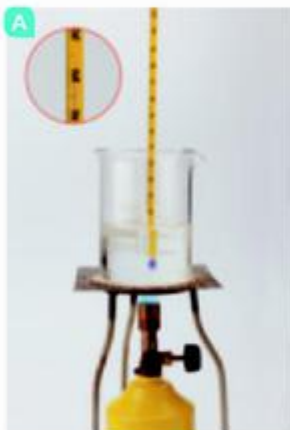
- ¿Qué ocurre cuando se enfría el vapor?
- ¿Y si metemos agua en el congelador?

18 Supón que tienes un vaso con agua a 20 °C y lo metes en el congelador, cuyo indicador de temperatura marca -18 °C. Elabora la gráfica correspondiente. ¿Cuál es el punto de solidificación del agua?

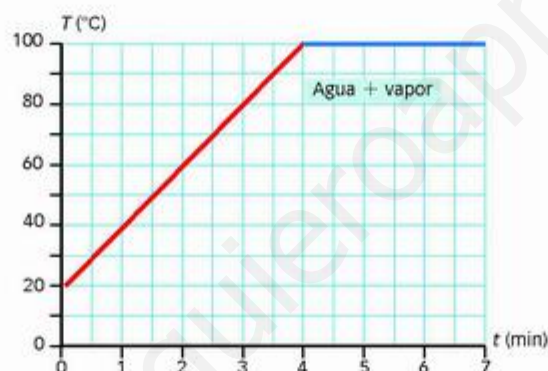
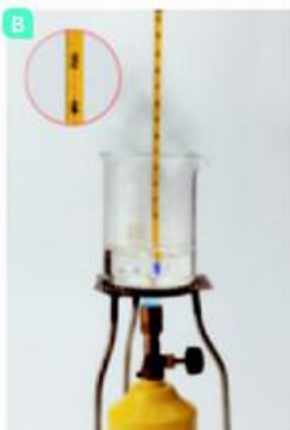
4.2. De líquido a gas y viceversa

SABER HACER

Analizar un cambio de estado: de líquido a gas



1. Al calentar el agua, aumenta su temperatura.



2. A 100 °C el agua empieza a convertirse en vapor. Mientras se produce el cambio de estado la temperatura no varía, aunque sigamos calentando.

PRESTA ATENCIÓN

El punto de ebullición es una propiedad característica de las sustancias. Para el agua es 100 °C a la presión exterior de una atmósfera.

El cambio de estado de líquido a gas se llama **vaporización**. Cuando tiene lugar en toda la masa del líquido, hablamos de **ebullición**.

El cambio de estado inverso, de gas a líquido, se llama **condensación**. Para una sustancia pura ambos cambios se producen a la misma temperatura, denominada **temperatura o punto de ebullición**.

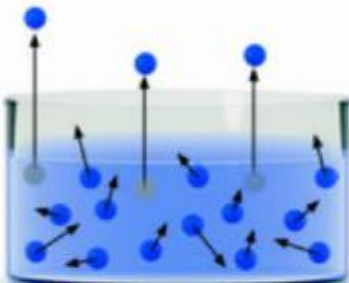
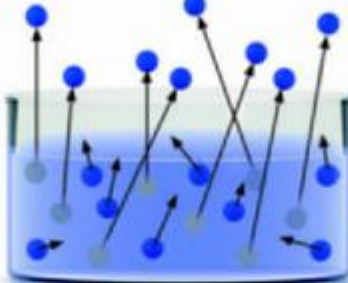
ACTIVIDADES

- 19 Simula una experiencia similar a la que se describe arriba. Imagina que tienes vapor de agua en un recipiente cerrado a 110 °C y dejas que se enfríe hasta 20 °C. Elabora la gráfica correspondiente. ¿Cuál es el punto de condensación del agua?

- 20 Observa las experiencias comentadas en este apartado y explica:
- ¿Siempre que se calienta un cuerpo aumenta su temperatura?
 - ¿Y siempre que se enfría disminuye su temperatura?

Diferencia entre ebullición y evaporación

En ambos casos la materia cambia de estado líquido a gas.

Evaporación	Ebullición
 Tiene lugar solo en la superficie del líquido y a cualquier temperatura. Se aumenta la evaporación: • Elevando la temperatura. • Aumentando la superficie del líquido. • Favoreciendo que las partículas del gas se alejen del líquido.	 Se produce en toda la masa del líquido y solo a una temperatura: la temperatura de ebullición. En este caso da igual que la superficie sea mayor o menor. La ebullición solo comienza cuando se alcanza la temperatura de ebullición.

? INTERPRETA LA IMAGEN



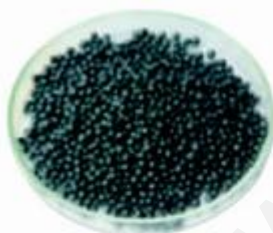
La ropa se seca cuando se evapora el agua que tenía.

- ¿A qué temperatura se seca?
- Razona qué factor influye para que, cuando hace viento, la ropa se seque antes.

4.3. De sólido a gas y viceversa

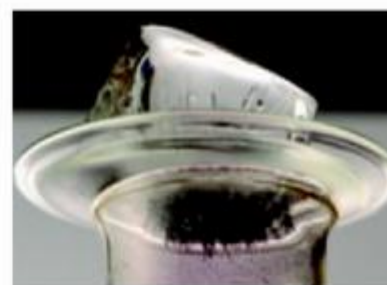
➔ SABER HACER

Analizar un cambio de estado: de sólido a gas



El yodo es un sólido grisáceo.

Cuando se calienta, pasa directamente a fase gas.



Si se enfría el gas, pasa de nuevo a fase sólida directamente.

El cambio de estado de sólido a gas se llama **sublimación**. El cambio de estado inverso, de gas a sólido, se denomina **sublimación regresiva**.

ACTIVIDADES

- 21 Razona por qué se secan antes los platos que los vasos que friegas a mano.
- 22 Explica por qué utilizamos un abanico para refrescarnos.

- 23 ¿Por qué podemos oler una bolita de naftalina? ¿Qué cambio de estado se produce?



4.4. Resumen de los cambios de estado

- Cuando se calienta un cuerpo podemos conseguir que pase del estado sólido al líquido y al gas. Los cambios de estado que se producen por calentamiento se llaman **progresivos**.
- Cuando se enfría un gas podemos conseguir que pase de este estado al líquido y al sólido. Los cambios de estado que se producen por enfriamiento se llaman **regresivos**.

A Cambio progresivo



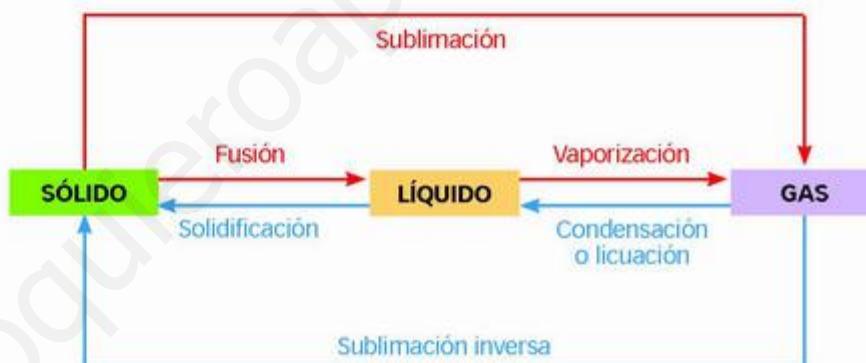
B Cambio regresivo



Al calentar el metal, se funde (A).
El vapor de agua al chocar con el vidrio de la copa y enfriarse se condensa (B).

Sustancia	Temperatura de fusión (°C)	Temperatura de ebullición (°C)
Oxígeno	-218,8	-183
Nitrógeno	-210	-196
Alcohol etílico	-114	78
Alcohol metílico	-97,5	64,6
Mercurio	-38,9	356,7
Agua	0	100
Plomo	327,5	1749
Aluminio	660	2519
Oro	1064	2856
Cobre	1085	2570
Hierro	1538	2861

Temperaturas de fusión y ebullición
a la presión de 1 atm.



Para una sustancia:

- La fusión y la solidificación se producen a una misma temperatura, que se llama **temperatura de fusión o solidificación**.
- La ebullición y la condensación se producen a una misma temperatura, que se llama **temperatura de ebullición o condensación**.

La temperatura o punto de fusión y la temperatura o punto de ebullición son propiedades características. Su valor, para una sustancia, depende de las condiciones externas.

ACTIVIDADES

- 24** Observa la tabla del margen e indica en qué estado físico se encuentra el alcohol etílico cuando está en un lugar donde la presión es de 1 atm y su temperatura es:

a) 0 °C c) 78 °C e) 100 °C
b) 77 °C d) 79 °C

- 25** Observa la tabla del margen e indica qué sustancias se encuentran:

a) En estado sólido a una temperatura de 100 °C.
b) En estado líquido a una temperatura de -10 °C.
c) En estado gas a una temperatura de 400 °C.

3. EJEMPLO RESUELTO

El benceno es un disolvente orgánico. En una pequeña bombona tenemos benceno a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Observamos la temperatura a medida que se va enfriando y obtenemos los datos siguientes:

Tiempo (min)	0	5	15	25	35	40	45	50	55	60
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	100	80	80	80	80	43	6	6	6	-10

a) Representa la gráfica temperatura-tiempo.

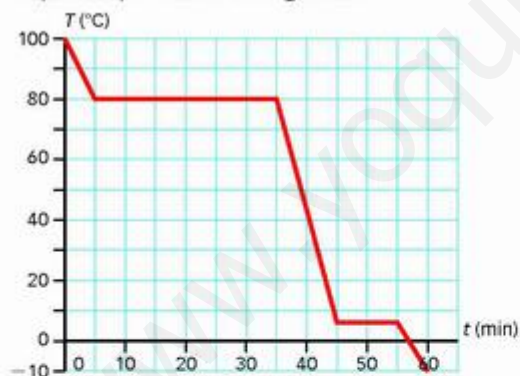
b) Razona si es una gráfica de calentamiento o de enfriamiento.

c) Localiza la temperatura o punto de fusión y la temperatura o punto de ebullición del benceno.

d) Indica en qué estado físico se encuentra el benceno cuando la temperatura es:

$90\text{ }^{\circ}\text{C}$, $70\text{ }^{\circ}\text{C}$, $12\text{ }^{\circ}\text{C}$, $6\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

1. Dibuja en tu cuaderno un eje horizontal y otro vertical.
 - Eje horizontal: se representan valores del tiempo. Números positivos desde 0 a 60 minutos.
 - Eje vertical: se representan valores de temperatura. Números desde -10 a 100 .
2. Haz la escala en cada eje. En cada eje tienes que poder representar desde el valor mínimo al máximo.
 - La escala tiene que ser uniforme en cada eje.
 - La escala de un eje no tiene por qué coincidir con la del otro eje.
3. Representa cada pareja de puntos. Luego une los puntos para obtener la gráfica.



- b) Es una gráfica de enfriamiento porque la temperatura disminuye a medida que transcurre el tiempo.

- c) Temperatura de ebullición: $80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Corresponde al primer tramo en el que se mantiene constante la temperatura durante el enfriamiento.

Cambio de estado: gas $\rightarrow$ líquido

Temperatura de fusión: $6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Corresponde al segundo tramo en el que se mantiene constante la temperatura durante el enfriamiento.

Cambio de estado: líquido $\rightarrow$ sólido

- d) Estado físico del benceno:

Temperatura	Estado
$90\text{ }^{\circ}\text{C}$	Gas
$70\text{ }^{\circ}\text{C}$	Líquido
$12\text{ }^{\circ}\text{C}$	Líquido
$6\text{ }^{\circ}\text{C}$	Líquido + sólido (condensación)
$-20\text{ }^{\circ}\text{C}$	Sólido

ACTIVIDADES

- 26 La glicerina es una sustancia que se utiliza, entre otras cosas, para fabricar jabones y anticongelantes. En un recipiente tenemos 50 g de glicerina que, a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, se encuentra en estado sólido. La calentamos y anotamos la temperatura cada 2 min .

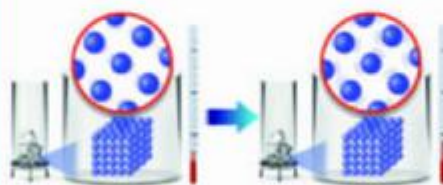
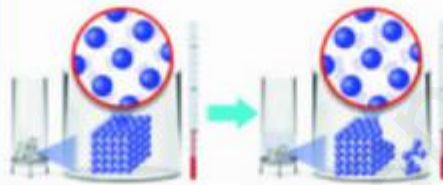
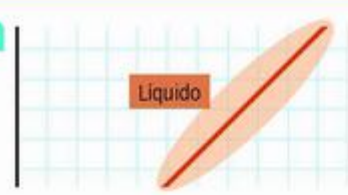
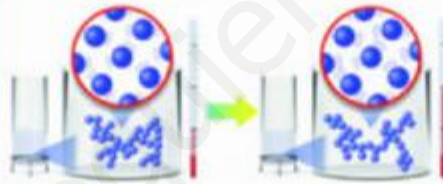
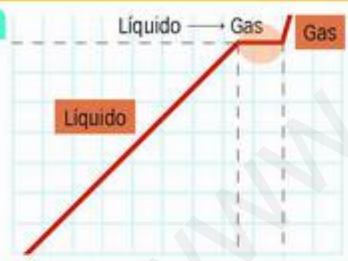
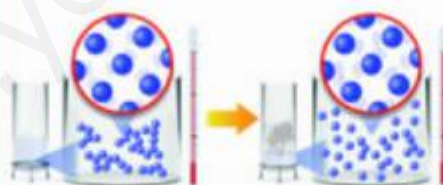
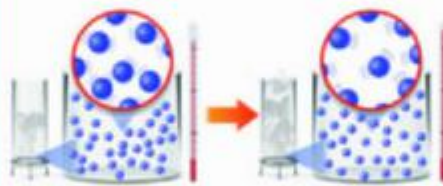
Tiempo (min)	0	2	4	6	8	10	12
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	0	9	18	18	18	40	62

- a) Representa en tu cuaderno la gráfica temperatura-tiempo correspondiente a la tabla.
- b) Razona si es una gráfica de calentamiento o de enfriamiento.
- c) Localiza en la gráfica el punto de fusión de la glicerina.
- d) Indica el estado físico de la glicerina en estos instantes:
 - 2 minutos
 - 6 minutos
 - 10 minutos

5

La teoría cinética y los cambios de estado

La teoría cinética también explica por qué suceden los cambios de estado. Analizamos los tramos de la gráfica de calentamiento de las sustancias.

Tramo de la gráfica*	Explicación de la teoría cinética	
A  Sólido		En todo este tramo la sustancia está en estado sólido. Las partículas tienen un movimiento de vibración muy limitado. El calor que se le comunica aumenta su vibración y, por tanto, aumenta la temperatura del sólido.
B  Sólido Líquido		Se produce el cambio de estado de sólido a líquido. Todo el calor que se comunica a la sustancia se invierte en vencer las fuerzas que unen las partículas del sólido y reducirlas a las fuerzas más débiles que se dan entre las partículas del líquido. Mientras se produce el cambio de estado, la temperatura permanece constante.
C  Líquido		En todo el tramo la sustancia está en estado líquido. El calor que comunicamos al líquido se invierte en aumentar el movimiento de vibración de las partículas, lo que hace que se eleve la temperatura.
D  Líquido Gas		Se produce el cambio de estado de líquido a gas. Todo el calor que se comunica a la sustancia se invierte en vencer las fuerzas que mantienen unidas las partículas en el líquido. Mientras se produce el cambio de estado, la temperatura permanece constante.
E  Gas		Todas las partículas están en estado gas y se mueven con total libertad. El calor comunicado al gas se invierte en elevar la velocidad de las partículas y, en consecuencia, aumenta la temperatura de la sustancia.

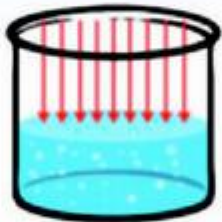
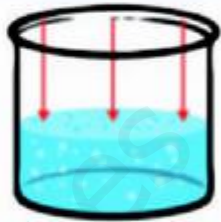
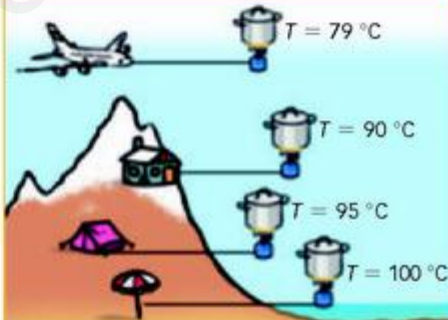
* En el eje horizontal se representa el tiempo, y en el vertical, la temperatura.

ACTIVIDADES

- 27** Dibuja en tu cuaderno una tabla similar a la que se explica en esta página e interpreta lo que le ocurre a las partículas de una sustancia en los distintos tramos de su curva de enfriamiento.

5.1. Cambios de estado bajo ciertas condiciones

La temperatura a la cual una determinada sustancia experimenta un cambio de estado no es siempre la misma; depende de las condiciones en las que se encuentre.

Presión, $p = 1 \text{ atm}$	Presión, $p > 1 \text{ atm}$	Presión, $p < 1 \text{ atm}$
 A la presión de 1 atmósfera, el agua hierve a 100°C. A esa temperatura, las partículas del líquido tienen energía suficiente para liberarse de las vecinas y pasar a fase gas.	 A una presión superior a 1 atm, el agua hierve por encima de 100°C. La mayor presión exterior hace que las partículas necesiten más energía para liberarse de las vecinas y pasar a fase gas.	 A una presión inferior a 1 atm, el agua hierve por debajo de 100°C. Como la presión exterior es menor, las partículas necesitan menos energía para liberarse de las vecinas y pasar a fase gas.
 En un recipiente abierto o con tapa normal, el agua hierve a 100°C. Mientras hierve, el agua se evapora.	 Las ollas a presión tienen una tapa de cierre hermético, lo que hace que la presión en su interior llegue a ser de unas 2 atm. El agua hierve cerca de 130°C. Por eso los alimentos se cocinan en menos tiempo y con menos agua, ya que se reduce la evaporación.	 En lo alto del Everest la presión atmosférica es solo un tercio de una atmósfera. Allí el agua hierve a 90°C, por lo que muchos alimentos no se llegan a cocinar. El agua se convierte en vapor antes de que lo hagan.

➔ SABER HACER

Fundir hielo por presión

Por debajo de 0°C el hielo es un sólido duro. Podemos atravesar un bloque de hielo con un alambre fino, presionándolo hacia abajo. El hielo que está debajo del alambre se fundirá por efecto de la presión que ejercemos, lo que permite que el alambre baje.



Por encima del alambre, el agua, que ya no está sometida al exceso de presión, vuelve a congelarse, y así se recompone el bloque de hielo.

👁 PRESTA ATENCIÓN

Un aumento en la presión exterior hace que aumente el punto de ebullición de las sustancias, y viceversa.

5.2. Los estados del agua y la meteorología

La cantidad de agua que hay en la atmósfera y la temperatura ambiente dan lugar a una serie de fenómenos que podemos observar:

Nubes 	El aire contiene vapor de agua que procede de la evaporación de los mares, ríos, lagos, plantas y demás seres vivos. El vapor de agua asciende en la atmósfera hasta llegar a zonas donde la temperatura es baja. Entonces se condensa y origina las nubes, formadas por gotas de agua muy pequeñas o cristales de hielo.	Cuando la atmósfera está muy húmeda y baja la temperatura, las gotas de agua que originan las nubes se hacen más grandes y caen en forma de lluvia.	Lluvia 
Está formada por nubes muy bajas que se originan cerca del suelo. Es frecuente que haya niebla cerca de ríos o lagos, donde la evaporación es abundante.	Niebla 	Si la humedad de la atmósfera no es alta, la temperatura puede bajar sin que llueva. Si baja mucho, el agua de las nubes se congela y caen pequeños cristales de hielo que se pueden agrupar formando copos de nieve.	Nieve 
Hielo 	Cuando hay mucha humedad y la temperatura baja de 0°C, se puede congelar la superficie de agua y formar capas de hielo. En algunos lugares se ven lagos, estanques o fuentes helados en invierno.	Granizo 	Es una precipitación de bolas de hielo. Se forma cuando las gotas de agua congeladas son arrastradas de nuevo al interior de la nube por vientos ascendentes. Allí se unen a otras partículas de agua que hacen crecer a la partícula de granizo hasta que cae.
En noches de cielo despejado en las que la temperatura del suelo llega a 0°C, la humedad del ambiente se condensa en las superficies sólidas formando gotas de agua; es el rocío.	Rocío 	En noches de cielo despejado en las que la temperatura del suelo baja de 0°C la humedad del ambiente se condensa y se congela sobre las superficies sólidas formando la escarcha. Podemos ver una capa blanca de escarcha en las plantas.	Escarcha 
Estela blanca de los aviones 	Se ve cuando los aviones vuelan a gran altura y velocidad. Al quemarse el combustible del avión, se desprenden gases, uno de ellos es vapor de agua. A diez mil metros de altura, la temperatura atmosférica es de unos -50°C. Esto hace que el vapor cristalice rápidamente. Esos cristales de hielo forman la estela del avión.	Vapor de la respiración (vaho) 	Todos los seres vivos expulsan vapor de agua con los gases de la respiración. Si ese vapor se enfría rápidamente, se condensa formando una especie de «nube» que llamamos vaho.

ACTIVIDADES

- 28 Di en qué estado físico se encuentra el agua en:
 - a) Las nubes.
 - b) El aire.
 - c) El granizo.
 - d) La nieve.
 - e) El rocío.
- 29 Cuando sale el sol tras una noche de escarcha, en el campo podemos ver ascender una pequeña nube. ¿Qué cambio de estado se ha producido?
- 30 Explica por qué no vemos la estela de los aviones cuando vuelan bajo.
- 31 Cuando respiramos en la calle los días de frío invierno, sale vaho de nuestra boca. ¿Por qué no sucede lo mismo cuando respiramos dentro de casa ese mismo día?

REPASA LO ESENCIAL

- 32 Indica las características que se observan para cada estado de la materia y completa la tabla en tu cuaderno.

	Sólido	Líquido	Gas
Forma	Fixa		
Volumen			
Compresión			

- 33 Completa en tu cuaderno las siguientes frases que se refieren a los enunciados de la teoría cinética.

- La materia está formada por _____ muy _____ que se hallan más o menos _____ dependiendo del _____.
- Las _____ de la materia se mueven a más o menos _____ dependiendo de la _____. Cuanto mayor es la _____ con que se mueven, _____ es la temperatura.

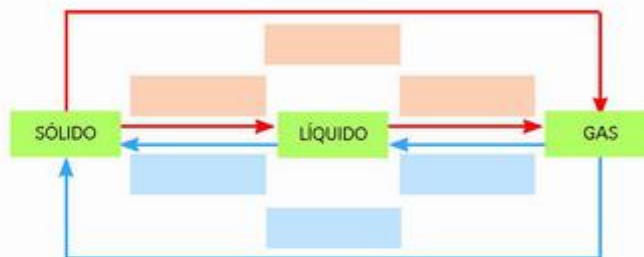
- 34 Copia en tu cuaderno una tabla como esta y completa la información que se pide.

	Sólido	Líquido	Gas
Ejemplo			
Dibuja sus partículas			
Fuerzas entre las partículas			

- 35 Las frases siguientes se refieren a cómo interpreta la teoría cinética lo que le ocurre a las partículas que forman los cuerpos cuando se calientan o se enfrían. Elige la palabra adecuada y escríbelas en tu cuaderno.

- Cuando se calienta un sólido *aumenta/disminuye* el movimiento de sus partículas.
- Cuando se enfría un líquido *aumenta/disminuye* el movimiento de sus partículas.
- Cuando un gas condensa *aumentan/disminuyen* las fuerzas de unión entre sus partículas.
- Cuando un sólido funde *aumentan/disminuyen* las fuerzas de unión entre sus partículas.

- 36 Completa el esquema en tu cuaderno indicando el nombre de los cambios de estado.



- 37 Completa las frases en tu cuaderno.

- Los cambios de estado que se producen por calentamiento se llaman _____.
- Los cambios de estado que se producen por enfriamiento se llaman _____.

- 38 Completa las definiciones en tu cuaderno.

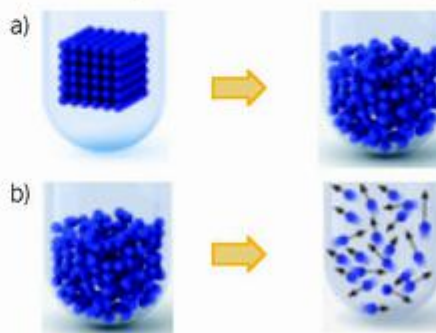
- Punto o temperatura de ebullición o _____ es la temperatura a la cual se produce el cambio de estado de _____ a _____.
- Punto o _____ de solidificación es la temperatura a la cual se produce el cambio de estado de _____ a _____.

- 39 En la siguiente frase hay dos errores. Señálalos y explícalos: «El punto de ebullición del agua, ya sea la del mar, la del río o cualquier otra, es 100 °C».

- 40 Une en tu cuaderno cada palabra con la frase correspondiente.

- | | |
|--------------------------------------|--|
| ☐ Evaporación | a) Partículas de la superficie de un líquido pasan a estado gas. |
| ☐ Ebullición | b) Ocurre solo a una temperatura. |
| | c) Ocurre a cualquier temperatura. |
| | d) Partículas de cualquier parte del líquido pasan a estado gas. |

- 41 Identifica el cambio que experimentan las partículas de un cuerpo con el cambio de estado que representa:



ACTIVIDADES FINALES

PRACTICA

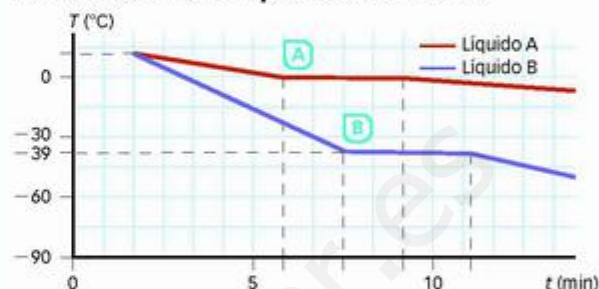
La teoría cinética y los estados de la materia

- 42** Dibuja un recipiente de cristal cerrado que tiene aire en su interior. Representa mediante pequeñas bolas las partículas de aire y dibuja dónde se pueden encontrar dentro del recipiente.
- Ahora imagina que sacas la mitad del aire que hay en el recipiente. Representa las partículas que quedan en él e indica dónde se pueden encontrar.
- 43** Dibuja un recipiente de cristal cerrado que tiene agua en su interior. Representa mediante pequeñas bolas las partículas del agua y dibuja dónde se pueden encontrar dentro del recipiente.
- Ahora imagina que sacas la mitad del agua que hay en el recipiente. Representa las partículas que quedan en él e indica dónde se pueden encontrar.
- 44** Dibuja un vaso que tiene una piedra dentro. A continuación dibuja esa misma piedra dentro de una jarra de tamaño mayor que el vaso. ¿Ha cambiado algo de la piedra? Explícalo. ¿Cómo se encuentran las partículas de la piedra en ambos casos?
- 45** Dibuja un vaso alto que tiene agua hasta la mitad. A continuación dibuja una jarra de mayor tamaño que el vaso que contiene esa misma cantidad de agua. ¿Ha cambiado algo del agua? Explícalo indicando cómo se encuentran las partículas del agua en ambos casos.
- 46** A temperatura ambiente la sal común se encuentra en estado sólido. Indica cuál de estas afirmaciones, relativa a las partículas que forman la sal, es correcta.
- Están unidas por fuerzas muy débiles.
 - Tienen libertad total de movimiento.
 - Poseen movilidad suficiente para adaptarse a la forma del recipiente.
 - No se pueden separar unas de otras, manteniendo distancias constantes.
- 47** Teniendo en cuenta la teoría cinética, razona si un lingote de 100 g de oro en estado sólido ocupará más, menos o igual volumen que en estado fundido.
- 48** Cuando metes una botella de agua en el congelador, debes procurar que no esté completamente llena, pues podría explotar. Utilizando la teoría cinética, explica si las partículas de agua están más o menos próximas en estado sólido o en estado líquido.

Los cambios de estado

4. EJEMPLO RESUELTO

La gráfica corresponde al enfriamiento de dos líquidos, A y B, inicialmente a 10 °C. La masa de ambos líquidos es la misma.



- ¿Cuál tiene mayor punto de fusión? ¿Corresponden las dos líneas a la misma sustancia?
- Consulta la tabla sobre temperaturas de fusión y ebullición y razona si A puede ser agua.
- Se sabe que el líquido B es un metal que a 10 °C es un líquido. ¿Cuál puede ser?
- ¿Qué sustancia se enfría más rápidamente?

En la gráfica, para cada líquido se aprecian tres tramos:

- Tramo 1 → enfriamiento del líquido.
 - Tramo 2 (temperatura constante) → solidificación.
 - Tramo 3 → el sólido sigue enfriándose.
- El punto de fusión coincide con el de solidificación. La sustancia A funde a 0 °C, y la B, a -39 °C. Por tanto, A y B son dos sustancias diferentes.
 - La temperatura de fusión del agua pura es 0 °C. La sustancia A puede ser agua.
 - Mercurio.
 - El mercurio, pues su recta de enfriamiento tiene mayor pendiente: en el mismo intervalo de tiempo su temperatura disminuye más que la del agua.

- 49** La tabla muestra la temperatura de un líquido que se calienta uniformemente durante 10 minutos.

Tiempo (min)	0	2	4	6	8	10
Temperatura (°C)	20	30	40	50	50	50

- Dibuja la gráfica temperatura-tiempo.
- Razona cuál es el estado físico de la muestra en cada tramo de la gráfica.
- ¿Cuál es el punto de ebullición del líquido? ¿Y el de condensación?

50 Esta gráfica corresponde al enfriamiento de un líquido.



Indica en tu cuaderno cuál de las siguientes afirmaciones es falsa.

- Funde a 80 °C.
- A los 8 min toda la sustancia está en estado sólido.
- A los 5 min, solo hay líquido en el vaso.

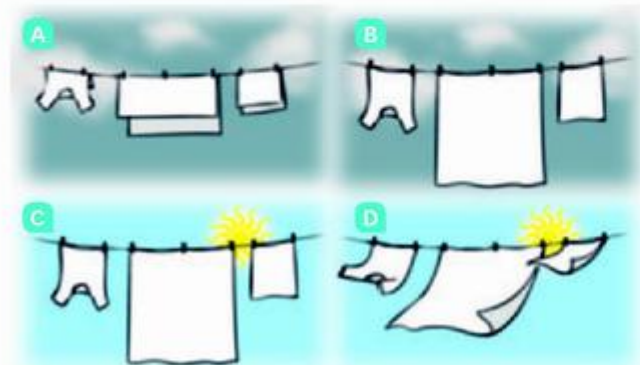
51 La nieve carbónica, o hielo seco, que se utiliza en efectos especiales del cine, es dióxido de carbono sólido, y sublima a -78 °C. ¿En qué estado se encuentra a temperatura ambiente?



52 Analiza los cambios de estado que justifican los siguientes fenómenos.

- En las mañanas de primavera y verano hay rocío sobre las plantas que desaparece a lo largo del día.
- La niebla se forma en las zonas cercanas a los ríos o pantanos, sobre todo en invierno.
- En invierno se empañan los cristales del coche. Para evitarlo abrimos un poco la ventanilla.
- Cuando nos duchamos, se empaña el espejo del baño.
- Los vasos con bebida fría se colocan sobre un posavasos.

53 Revisa lo que has aprendido e indica en tu cuaderno de forma razonada, en cuál de los casos siguientes, se seca antes la ropa.



AMPLÍA

54 La piperidina es un disolvente empleado en algunos laboratorios. En un recipiente cerrado hay piperidina en estado gas. Un termómetro indica su temperatura. Lo introducimos en un refrigerador y vamos anotando la temperatura a medida que avanza el tiempo.

Tiempo (min)	0	2	4	6	8	10
Temperatura (°C)	120	113	106	106	106	96,25

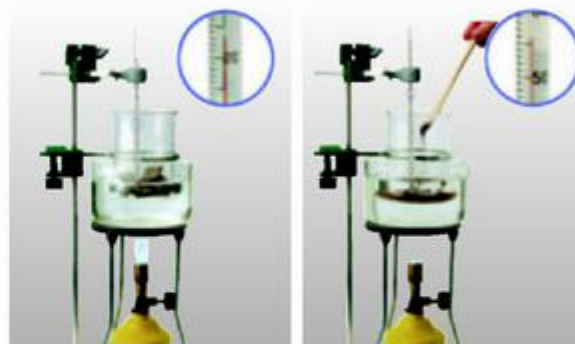
Tiempo (min)	20	30	32	38	40	45
Temperatura (°C)	47,5	-1,25	-11	-11	-15	-29

- Dibuja la gráfica y explica si es una curva de calentamiento o de enfriamiento.
- Indica cuál es la temperatura de fusión y la de ebullición de la piperidina.
- ¿En qué estado físico se encuentra la piperidina a los 4 min, a los 10 min y a los 30 min?

55 Los siguientes fenómenos tienen una explicación parecida. Razona a qué se debe que:

- El olor de la comida cocinada llega a toda la casa.
- El olor de los perfumes se nota más, pero dura menos, en verano que en invierno.
- Las bolitas de naftalina que se cuelgan de los armarios desaparecen con el tiempo, pero su olor llega a todos los rincones del armario.

56 Al calentar suavemente el chocolate observamos:



- Comienza a fundir a los 28 °C.
- Está totalmente fundido a los 50 °C.
- La temperatura ha aumentado continuamente.

Analiza la experiencia y responde.

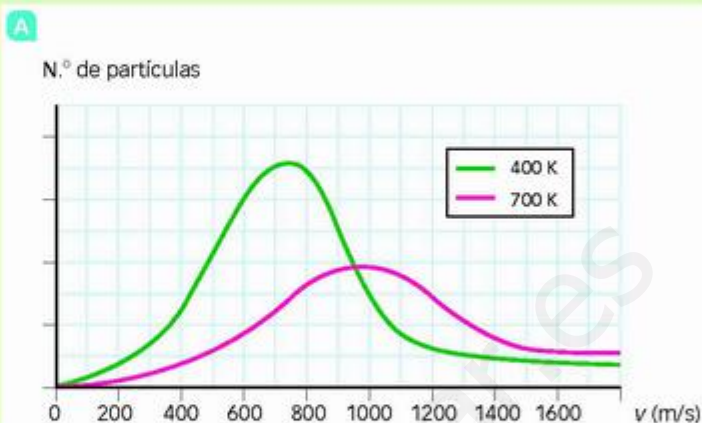
- ¿Tiene el chocolate una temperatura de fusión determinada?
- ¿Es el chocolate una sustancia pura?
- La publicidad de algunos bombones destaca que «funden en la boca». Interpreta esta expresión.

APLICA UNA TÉCNICA. ¿A qué velocidad se mueven las partículas de un gas?

Las partículas de un gas están en constante movimiento, pero no todas se mueven a la misma velocidad: unas lo hacen más rápido que otras.

Supongamos que tenemos una determinada cantidad de gas en un recipiente. En la **gráfica A** se representa el número de partículas frente a su velocidad. Se representa un mismo gas a dos temperaturas diferentes.

Como ves, a una temperatura más elevada hay más partículas moviéndose a gran velocidad.



En la **gráfica B** se representan varios gases cuyas partículas tienen distinta masa. En todos los casos hay el mismo número total de partículas de gas y están a la misma temperatura. Pero la velocidad de las partículas depende de su masa.

57 Fíjate en la gráfica A, que corresponde a la distribución de velocidades de un mismo gas a dos temperaturas distintas.

- ¿Qué diferencia hay entre las dos líneas dibujadas?
- ¿En qué caso hay más partículas moviéndose con una velocidad menor de 800 m/s?
- ¿En cuál hay más partículas moviéndose con una velocidad mayor de 1400 m/s?
- Entonces, ¿cómo influye la temperatura en la velocidad de las partículas de un gas?

58 Copia la gráfica A en tu cuaderno y dibuja otra curva aproximada correspondiente a $T = 300 \text{ K}$.

59 Di si las siguientes frases son correctas o no.

- La temperatura está relacionada con la velocidad promedio de las partículas de un gas.

b) Todas las partículas de un gas a 50°C se mueven a mayor velocidad que las partículas de ese gas a 20°C .

60 Observa la gráfica B y contesta.

- ¿Qué partículas se mueven más deprisa, las más ligeras (helio) o las más pesadas (xenón)?
- ¿Qué partículas se mueven a mayor velocidad, las de neón o las de helio?
- ¿En qué gas hay más partículas moviéndose a una velocidad menor de 200 m/s?
- ¿En cuál hay más partículas moviéndose con una velocidad mayor de 1000 m/s?

61 Si tenemos dos recipientes a la misma temperatura, uno con helio y otro con xenón, ¿se moverán las partículas de ambos gases con la misma velocidad?

FORMAS DE PENSAR. Análisis científico. ¿Cómo luchar contra el deshielo de los polos?

El hielo del Ártico es cada vez más delgado, y su extensión, menor. A finales de este verano [2011] la capa marina congelada cubría 4,34 millones de kilómetros cuadrados, una superficie que se quedó muy cerca del récord histórico de mínimos, el de 2007. Pero los científicos sospechan que, en realidad, se superó esa marca, que la situación fue peor que hace cuatro años por cantidad total de hielo, ya que ahora es más delgado. «Lo que estamos viendo es que, en 10 años, entre 2002 y 2011, es mucho mayor la reducción de volumen, un 60 %, que la de extensión, un 30 %», explica Ed Ross [...].

¿La causa? No hay que buscar muy lejos: el calentamiento global. «En 20 años el incremento de temperatura registrado, por ejemplo, en la bahía de Hudson, es siete veces superior a la media del planeta; es algo que se aprecia a simple vista» [...].

Sin duda los ecosistemas reaccionan ante las condiciones climáticas cambiantes y el científico Luis Fortier pone varios ejemplos [...].

En Canadá hay unos 20 000 osos blancos en 12 poblaciones, dice. «Cada hembra necesita comer entre 50 y 55 focas (*Phoca hispida*) al año para no pasar hambre y poder reproducirse», y esas focas se reproducen en el hielo, que cada vez es menos extenso. «Esto supone un serio riesgo para los osos».

También las morsas afrontan problemas al retraerse la capa helada porque están encima de las plataformas en aguas someras y se alimentan de animales del fondo, que resultan más inaccesibles si la placa helada se aleja de la orilla, apunta Warwick.

Alicia Rivera, *El País*, 23 de noviembre de 2011

62 COMPRENSIÓN LECTORA. ¿De qué problema medioambiental principal se habla en el texto?

63 ¿Qué consecuencias tiene el calentamiento global para los osos polares? ¿Por qué?

64 Observa la ilustración y contesta.



- ¿Qué se representa en ella?
- ¿Cómo ha variado la cantidad de hielo en el Ártico desde el periodo 1979-2000 hasta 2012?
- Según el texto, ¿cuál es la causa de esta variación?
- A tu juicio, ¿qué consecuencias puede tener este deshielo?

65 EDUCACIÓN CÍVICA. En buena medida el calentamiento global está causado por el incremento de la cantidad de dióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera emitido por las industrias, la combustión de carbón o derivados del petróleo, etc. Señala de qué manera puedes evitar tú algunas emisiones de CO_2 a la atmósfera en relación con:

- La energía empleada para calentar tu vivienda en invierno y para mantenerla fresca en verano.
- La cantidad de combustibles fósiles quemados.
- El uso de la bicicleta como sustitución del coche.
- El uso del transporte público.

66 EXPRESIÓN ESCRITA. Escribe un pequeño informe y elabora una presentación multimedia con algunas sugerencias que deberían tener en cuenta las autoridades y los ciudadanos con el objetivo de frenar el deshielo de los polos. Ten en cuenta:

- Recomendaciones para las autoridades: alcaldes, etc.
- Recomendaciones para las empresas.
- Recomendaciones para los usuarios de diferentes medios de transporte.
- Recomendaciones sobre la actuación de los ciudadanos en su vivienda.

67 TOMA LA INICIATIVA. Ahora decide: ¿crees que tú puedes actuar de alguna manera para frenar el deshielo de los polos? ¿Cómo?



CAMBIOS DE ESTADO

A. SOLIDIFICACIÓN DEL AGUA

¿Qué necesitas?

- Probeta.
- Vaso de precipitados.
- Tubo de vidrio.
- Termómetros.
- Soporte.
- Hielo picado.
- Sal.
- Cronómetro.
- Pinzas.



¿Cómo se hace?



1. Prepara la mezcla frigorífica. Coloca todo como en la foto. Vierte capas de hielo y sal en el vaso. Comprueba que la temperatura llegue a -15°C .



2. Echa agua dentro del tubo. Debe quedar debajo del nivel de la mezcla frigorífica.
3. Pon en marcha el cronómetro. Anota la temperatura dentro del tubo en distintos momentos. Completa una tabla en tu cuaderno.



4. Cuando la temperatura dentro del tubo esté entre -5 y -10°C , saca el tubo. El termómetro quedará incrustado en el hielo.

¿Cómo se representa?

Representa en una gráfica los valores de la temperatura frente al tiempo. Observa un ejemplo en la tabla.

Tiempo (min)	0	1	3	5	10	15	17	18
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	24	20	10	0	0	0	0	-10

ACTIVIDADES

68 ¿Cuál es el punto de congelación del agua?
¿Cómo lo sabes?

69 ¿Marcan el mismo valor de temperatura los dos termómetros? ¿Por qué?

70 Contesta.

- a) ¿Por qué crees que se llama mezcla frigorífica a la mezcla de hielo y sal?
- b) ¿Para qué se puede utilizar? Pon un ejemplo.

B. VAPORIZACIÓN DEL AGUA

¿Qué necesitas?

- Vaso de precipitados.
- Termómetro.
- Soporte.
- Placa calefactora.
- Cronómetro.



¿Cómo se hace?



1. Cuelga el termómetro de forma que su bulbo esté en medio del agua. Enciende la placa.



2. Pon en marcha el cronómetro. Anota la temperatura en distintos momentos. Haz una tabla.



3. Sigue anotando el tiempo y la temperatura hasta que lleve hirviendo unos minutos.

¿Cómo se representa?

Representa en una gráfica los valores de la temperatura frente al tiempo. Observa un ejemplo en la tabla:

Tiempo (min)	0	1	2	4	6	8	10	12
Temperatura (°C)	24	28	40	70	100	100	100	100

ACTIVIDADES

71 Contesta.

- a) ¿Cuál es el punto de ebullición del agua?
- b) ¿Cómo lo sabes?

72 ¿Podemos esperar que la temperatura del agua suba de 100 °C?

73 ¿Por qué el termómetro no debe tocar el fondo del vaso?

74 ¿Qué ocurrirá si, para calentar la placa, seleccionamos con el mando una menor o mayor potencia? ¿Llegaría a marcar el termómetro una temperatura por encima de 100 °C?

3

Diversidad de la materia

SABER

- Cómo se presenta la materia.
- Las mezclas.
- Separar los componentes de una mezcla.
- Las sustancias.
- Resumen sobre la materia.

SABER HACER

- Preparar disoluciones.
- Extraer componentes de mezclas.

1



El **hierro** usado para fabricar acero no aparece aislado en la naturaleza, sino que hay que obtenerlo a partir de **minerales** como la hematita, la magnetita, la limonita o la siderita.



2



En un **alto horno** se calienta el mineral junto con carbón a una temperatura elevada. Así se obtiene el metal hierro. Si el hierro lleva entre el 0,05 % y el 1 % de **carbono**, es acero.

3



Una vez obtenido el acero en estado líquido, se vierte en **moldes** para elaborar las piezas con la forma deseada.

PROPIEDADES DEL ACERO

- Densidad: 7850 kg/m³.
- Temperatura de fusión: en torno a 1375 °C.
- Buen conductor de la electricidad.
- Muy resistente a la corrosión.
- Duro y resistente.

NOS HACEMOS PREGUNTAS. ¿Cómo se obtiene el acero inoxidable?

Estamos tan habituados a usar objetos de acero que creemos que siempre ha estado ahí, disponible para las personas. Pero esta aleación de hierro y carbono es un invento relativamente reciente: su producción industrial despegó a finales del siglo XIX, aunque mucho antes se empleó para fabricar armas.

Un tipo especial de acero es el **acero inoxidable**, empleado en menaje de cocina, grifos, herramientas...

El acero inoxidable **no se oxida** aunque esté en contacto con el agua. Por eso es el material preferido para fabricar grifos o menaje de cocina.

Muchas de las propiedades del acero son parecidas a las del **hierro**, su principal componente.

4

Además de carbono, el acero inoxidable se fabrica añadiendo pequeñas cantidades de **cromo** y **níquel**, que modifican sus propiedades.

? INTERPRETA LA IMAGEN

- ¿Cuáles son los principales componentes del acero?
¿De dónde se obtienen? ¿Tienen todos los aceros la misma composición química?
- ¿Por qué se indica que la temperatura de fusión del acero está en torno a 1375 °C y no se dice que es exactamente 1375 °C?

CLAVES PARA EMPEZAR

- ¿Por qué es útil emplear el acero para elaborar los tirantes de algunos puentes colgantes?



Las imágenes siguientes muestran ejemplos de materia fáciles de encontrar a nuestro alrededor. Obsérvalas y fíjate en lo que podemos deducir sobre su composición:



Roca: granito



Agua de mar

Aluminio



Agua con hielo



Gelatina



Bebida con burbujas



Leche



Pizza



PRESTA ATENCIÓN

Leche pura de vaca, agua pura de manantial, aire puro de la montaña

Decimos que la leche, el agua o el aire son puros cuando están tal y como se han originado en la naturaleza, sin que hayan sufrido ningún cambio por actividades humanas.

Como veremos, tanto la leche como el agua de manantial o el aire, en su estado natural, son en realidad una mezcla de varias sustancias.



INTERPRETA LA IMAGEN

- ¿Cuáles de estos sistemas materiales tienen el mismo aspecto cualquiera que sea la parte en que te fijas?
- ¿Cuáles están formados por una sustancia pura?
- ¿A qué sabe el agua de mar?
- ¿Qué diferencia hay entre una bebida con burbujas y esa misma bebida sin burbujas?

- **Sistemas homogéneos:** son sistemas materiales que tienen el mismo aspecto en cualquiera de sus partes. Ejemplos: el aluminio, el agua de mar (filtrada), la leche o la gelatina.

Un sistema homogéneo puede estar formado por más de una sustancia (como el agua de mar o la leche).

- **Sistemas heterogéneos:** son sistemas materiales en los que podemos distinguir porciones con aspecto diferente. Ejemplos: el granito, el agua con hielo, la bebida con burbujas o la pizza.

Un sistema heterogéneo puede tener una sola sustancia, como el agua con hielo.

ACTIVIDADES

1 Indica si los siguientes sistemas materiales son homogéneos o heterogéneos.

a) Aire.

c) Humo.

e) Azúcar.

g) Leche con cacao.

b) Agua hirviendo.

d) Yogur.

f) Granizado de limón.

h) Papel escrito.

2

Las mezclas

Con frecuencia, los sistemas materiales están formados por más de una sustancia, aunque no siempre se aprecian a simple vista.



El granito es una roca formada por tres minerales: **cuarzo**, **feldespato** y **mica**. En un trozo de granito se pueden distinguir los tres componentes.



El sabor del agua de mar nos indica que es **agua con sal**. Pero no podemos distinguir a simple vista el agua de la sal. En un vaso con agua con sal, cualquier parte del vaso tiene el mismo sabor y aspecto.

Las **mezclas** son sistemas materiales formados por más de una sustancia. Hay dos tipos de mezclas:

- **Mezclas heterogéneas:** sus componentes se distinguen, muchas veces, a simple vista. Hay partes del sistema que tienen distinta composición y propiedades. Ejemplo: granito.
- **Mezclas homogéneas:** sus componentes no se distinguen a simple vista. Cualquier porción de una mezcla homogénea tiene la misma composición y propiedades. Ejemplo: agua de mar.

➔ SABER HACER

Preparar una mezcla

1. Echa agua en un vaso, añade azúcar y remueve hasta que se disuelva. ¿Observas que alguna parte del líquido tenga aspecto distinto a otra?
2. Con una pajita, succiona un poco de líquido de la parte superior del vaso (1), otro poco de la parte inferior (2) y otro poco de la parte central (3). ¿Hay diferencia de sabor?



ACTIVIDADES

- 2 Indica si de las siguientes sustancias son mezclas homogéneas o heterogéneas.

• Pizza.

• Té.

• Zumo sin colar.

• Café.



2.1. Las disoluciones

Las mezclas homogéneas se llaman **disoluciones**.

Las disoluciones están formadas por dos o más componentes:

- El **disolvente** es el componente que está en mayor proporción. En el agua de mar, en la manzanilla o en el café, el disolvente es el agua.
- El **soluto** es el componente que está en menor proporción. En una disolución puede haber un soluto o más. En el agua de mar, el soluto es la sal. En la manzanilla o en el café, los solutos son todas las sustancias disueltas en el agua que le dan color y sabor, y también el azúcar que llevan disuelto en muchas ocasiones.

En el dibujo siguiente se representan los componentes de una disolución. Ten presente que es una representación, porque las partículas que forman estos componentes no se pueden apreciar ni siquiera con un microscopio.



Una **disolución concentrada** es la que tiene mucha cantidad de soluto con respecto al disolvente.

Una **disolución diluida** es la que tiene poca cantidad de soluto con respecto al disolvente.

Si el soluto tiene color, la disolución concentrada presenta un color más intenso.



Tanto el soluto como el disolvente de una disolución pueden estar en cualquier estado físico. En cada caso, la disolución que se obtiene tendrá el mismo estado físico que el disolvente.

Disoluciones gaseosas	Disoluciones líquidas	Disoluciones sólidas
• Aire. • Gas natural.	• Agua con sal. • Agua con azúcar. • Vinagre.	• Aleaciones metálicas. • Latón. • Bronce. • Acero.
Cualquier mezcla de gases.	Son muy comunes en el hogar. En la mayoría el disolvente es el agua.	Mezclas de metales. Tienen importantes aplicaciones industriales.

ACTIVIDADES

3 ¿Se ven las partículas que forman una disolución con un microscopio? ¿Por qué?

4 Busca información que te permita conocer la composición del aire y del gas natural. En cada caso, indica cuál es el disolvente y cuál o cuáles son los solutos.

5 Busca información e indica la composición de:

- Bronce.
- Latón.
- Acero.

En cada caso, indica cuál es el disolvente y cuál o cuáles son los solutos.

2.2. Las dispersiones coloidales

La leche, la niebla, la gelatina, la mahonesa o la nata montada son mezclas de aspecto homogéneo. Pero ¿son iguales que una infusión o el agua con azúcar?

En algunas mezclas las sustancias están distribuidas de forma homogénea, pero forman partículas más grandes que en las disoluciones y se pueden apreciar con un microscopio. Son las **dispersiones coloidales**. Se distinguen porque dispersan la luz, lo que se conoce como **efecto Tyndall**.

Los **coloides** son mezclas heterogéneas de aspecto homogéneo. La sustancia dispersa forma partículas que se aprecian con el microscopio y dispersan la luz.

PRESTA ATENCIÓN

Nunca dirijas un rayo láser a los ojos. Produce daños irreparables en la retina que provocan pérdida de visión.

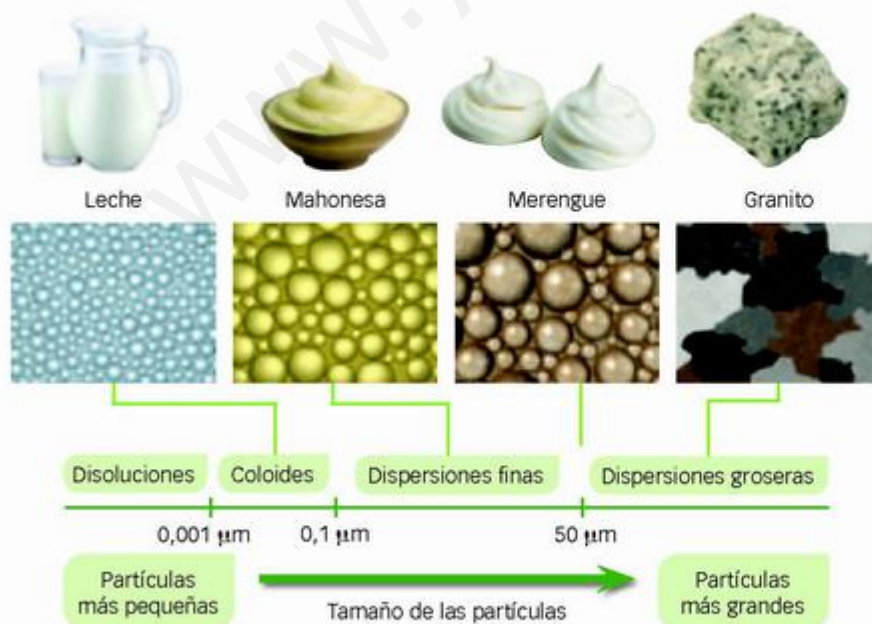


La **gelatina** es un **cololde**, por eso dispersa la luz del láser (efecto Tyndall), a diferencia de la **manzanilla**, que es una **disolución**.



La **niebla** también es un **cololde**: dispersa la luz.

Observa el tipo de mezcla que resulta dependiendo del **tamaño de las partículas** que forma la sustancia que se dispersa (la que está en menor proporción) en el medio dispersante (la sustancia que está en mayor proporción). En la leche y en la mahonesa se dispersan gotitas de grasa en agua; y en el merengue, burbujas de aire en la clara del huevo.



La **leche**, la **mahonesa** y el **merengue** son mezclas heterogéneas de aspecto homogéneo, es decir, son **coloides**.

El **granito** es una mezcla heterogénea.

Las **mezclas** según el **tamaño de las partículas** de la sustancia que se dispersa se pueden clasificar en: **disoluciones**, **coloides**, **dispersiones finas** y **dispersiones groseras**.

VOCABULARIO

Miscibles: que se pueden mezclar. El agua y el alcohol son dos líquidos miscibles.

Inmiscibles: que no se pueden mezclar. El agua y el cloroformo son dos líquidos inmiscibles.

SABER MÁS

Aditivos y emulsionantes

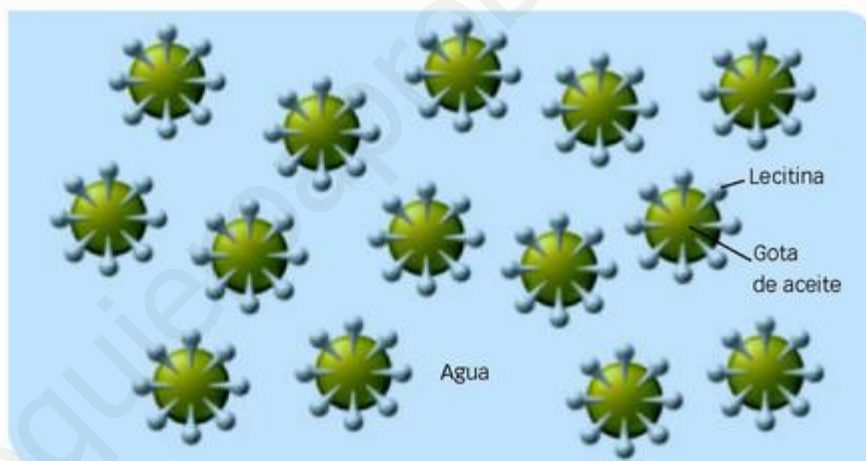
La mayoría de los productos envasados que consumimos contienen aditivos y emulsionantes para conservar la calidad y los sabores como los que presentaban en el momento del envasado.

En la mahonesa las gotas de aceite se mantienen dispersas en el agua gracias a la lecitina, que actúa de **emulsionante**. Su molécula se une, por una parte, a la grasa y, por otra, al agua.

Las emulsiones

Son un tipo de coloides. Las emulsiones son muy comunes en la vida cotidiana: la leche, la mahonesa y la mayoría de las salsas son emulsiones. En todos estos ejemplos hay grasa (la nata en la leche o el aceite en las salsas) mezclada con agua. Pero estas dos sustancias son inmiscibles, y aunque agitemos agua y aceite con una batidora, acabarán por separarse. Para que la mezcla se mantenga estable se necesita una tercera sustancia, llamada **emulsionante**, que rodea las gotitas de grasa e impide que se vuelvan a unir. En el caso de la mahonesa, el emulsionante es la lecitina, una sustancia presente en la yema del huevo; y en el caso de la leche, la caseína, una proteína que forma parte de ella.

Una **emulsión** es un coloide en el que la fase dispersa y la dispersante son dos líquidos inmiscibles (como el agua y el aceite). Las partículas de la fase dispersa se mantienen de forma homogénea en la fase dispersante gracias a una tercera sustancia llamada **emulsionante**.



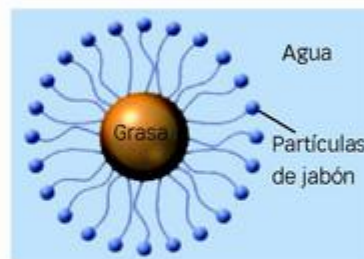
SABER HACER

Comprobar cómo actúa el jabón

¿Has intentado fregar una sartén sin jabón?



Para que «se vaya» la grasa debes utilizar jabón y agua.



Las partículas del jabón se unen a la vez a la grasa y al agua.

ACTIVIDADES

- 6 En la industria alimentaria es muy frecuente el uso de sustancias emulsionantes para dar mejor apariencia al producto. Seguro que has observado que en el tomate frito casero, cuando pasa un cierto tiempo, se separa el aceite. En cambio, en el tomate frito industrial esto no sucede. ¿Qué tipo de mezcla es el tomate frito industrial?

? INTERPRETA LA IMAGEN

- Los detergentes y jabones permiten emulsionar mezclas de agua y aceite. Explica cómo lo hacen.

2.3. Mezclas en la vida cotidiana

La mayor parte de los sistemas materiales que hay en nuestro entorno contienen varias sustancias mezcladas.

Mezcla homogénea o disolución

Agua de mar



Tiene muchas sales disueltas, sobre todo cloruro de sodio y cloruro de magnesio. En las salinas se evapora el agua del mar para obtener la sal de mesa.

Agua corriente



El agua que bebemos está formada, en su mayor parte por una disolución de hidrógeno y oxígeno, H_2O , pero lleva disueltas pequeñas cantidades de otras sustancias, como sales minerales, oxígeno y cloro.

Aire



Es una mezcla de gases. Los más abundantes son el nitrógeno (78%) y el oxígeno (21%).

Lejía



Es una disolución de hipoclorito de sodio ($NaClO$) en agua. Disuelve otras sustancias al entrar en contacto con ellas.

Refrescos con gas



Son mezclas cuyo componente principal es el agua. Los refrescos con gas son disoluciones de dióxido de carbono en agua.

Suero fisiológico



Cuando hay que inyectar líquido a una persona, en lugar de agua destilada se le inyecta suero fisiológico: agua con cloruro de sodio al 0,9%.

Monedas



Las monedas de 10, 20 y 50 céntimos de euro están hechas de una aleación de cobre (88%), aluminio (5%), cinc (5%) y estaño (2%). Deben ser resistentes y más baratas que el valor que representan.

Coloides

Leche



La leche es una emulsión de partículas grasas en agua.

Gelatina



Forma un coloide al mezclar el sólido con el agua. La gelatina dispersa la luz (efecto Tyndall).

Productos de higiene



Los geles de baño y los champús son sustancias coloidales: llevan dispersas pequeñas partículas.

Merengue

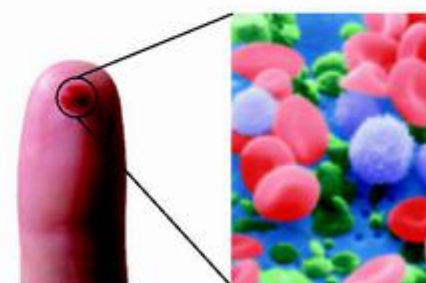


Es una emulsión en la que pequeñas burbujas de aire se mantienen dispersas en agua. El emulsionante es la ovoalbúmina, una proteína de la clara de huevo.

Mezcla heterogénea: la sangre

La sangre es una mezcla heterogénea. Al microscopio se pueden apreciar células en dispersión, como los glóbulos rojos y los glóbulos blancos, sobre una mezcla homogénea (plasma).

En el plasma están disueltas sales, gases (oxígeno, O_2 , y dióxido de carbono, CO_2) y otras sustancias orgánicas, como azúcares. La composición de la sangre de un individuo sano se mantiene casi constante; cuando cambia, es síntoma de que se ha producido una enfermedad. Por ejemplo, si aumenta mucho la proporción de azúcar, es probable que la persona tenga diabetes.



La sangre es una **mezcla heterogénea**.

RECUERDA

Las sustancias puras que forman una mezcla se pueden separar utilizando métodos físicos. El procedimiento usado dependerá de que se trate de una mezcla homogénea o heterogénea y de las propiedades de las sustancias que queramos separar.

VOCABULARIO

Ferromagnético: material que tiene propiedades magnéticas parecidas a las del hierro.

Criba

Permite separar mezclas sólidas en las que uno de los componentes de la mezcla tiene un tamaño de partícula muy distinto del otro.

SABER HACER

Separar arena y guijarros

En la fabricación del hormigón se emplea arena de un tamaño de partícula determinado. Se utiliza una criba para seleccionar este tamaño.



3

Separar los componentes de una mezcla

Al disolver sal en agua obtenemos una mezcla similar al agua del mar. Calentando la mezcla podemos evaporar el agua y obtener la sal. Si recogiésemos el vapor de agua, podríamos enfriarlo y tener de nuevo el agua. El agua y la sal que separamos de la mezcla presentan las mismas características que el agua y la sal que mezclamos.

Se pueden separar los componentes de una mezcla aprovechando que unos tienen **propiedades** diferentes a los otros.

Por ejemplo, al calentar el agua del mar se evapora el agua, pero no la sal.

Para separar los componentes de una mezcla se utilizan métodos que no alteran su naturaleza: se llaman **métodos físicos**.

3.1. Procedimientos para separar mezclas heterogéneas

Separación magnética

Los metales ferromagnéticos que forman parte de una mezcla se pueden separar fácilmente utilizando un imán.

Filtración

Se utiliza para separar un sólido de un líquido en el que no está disuelto. Las partículas del sólido son mucho mayores que las del líquido.

SABER HACER

Separar arena y limaduras de hierro

El imán separa las limaduras de hierro del resto de los componentes de la mezcla. Un procedimiento similar se emplea en la industria para separar algunos metales.



SABER HACER

Separar arena y agua

La arena queda retenida en el filtro y se separa así del agua.



Decantación

Se utiliza para separar dos líquidos inmiscibles que tienen distinta densidad, como el agua y el aceite, o el agua y la gasolina. Para esto se usa un embudo especial llamado **embudo de decantación**.

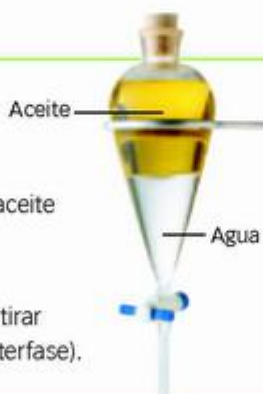
También se llama decantar a la acción de dejar que un líquido se separe de un sólido u otro líquido inmiscible que se encuentre en el fondo. El líquido sobrenadante se podrá separar vertiéndolo con mucho cuidado.

➔ SABER HACER

Separar sustancias inmiscibles

En el embudo de decantación con aceite y agua se observan claramente las dos fases.

Para separarlos bien es importante tirar la frontera entre los dos líquidos (interfase).



Si se deja reposar, el barro acaba depositándose en el fondo y el agua queda bastante limpia; decimos que se ha decantado. Inclinando el vaso con cuidado podemos conseguir que salga solo el agua.



3.2. Procedimientos para separar mezclas homogéneas

Evaporación y cristalización

Cuando tenemos un sólido disuelto en un líquido, podemos dejar que se evapore el líquido y quedará el sólido en el fondo. Este es el procedimiento que se utiliza para obtener la sal en las salinas. El agua de mar se extiende en una gran superficie. A medida que el agua se evapora, va quedando la sal.

Podemos acelerar el proceso calentando el líquido.

Si dejamos que la evaporación del líquido se realice muy lentamente y en reposo, podemos lograr que el sólido forme cristales de buen tamaño. Este proceso se llama **cristalización**.



La mayoría de las **salinas** están ubicadas a orillas del mar y en zonas con temperaturas medias-altas para favorecer la evaporación del agua.

➔ SABER HACER

Cristalizar una sustancia



1. En un vaso de precipitados de 250 mL, echa 50 mL de agua. Pesa 15 g de sulfato de cobre pentahidratado y disuélvelos en el agua. Para disolver, agita, y si es necesario, calienta la disolución.



2. Si hay polvo o alguna sustancia no disuelta, filtralo con un embudo y papel de filtro. Vierte la disolución en un cristizador y déjala en reposo en un sitio ventilado.



3. Al cabo de unos días, tendrás hermosos cristales de sal. Una buena cristalización necesita **tiempo, espacio y reposo**.

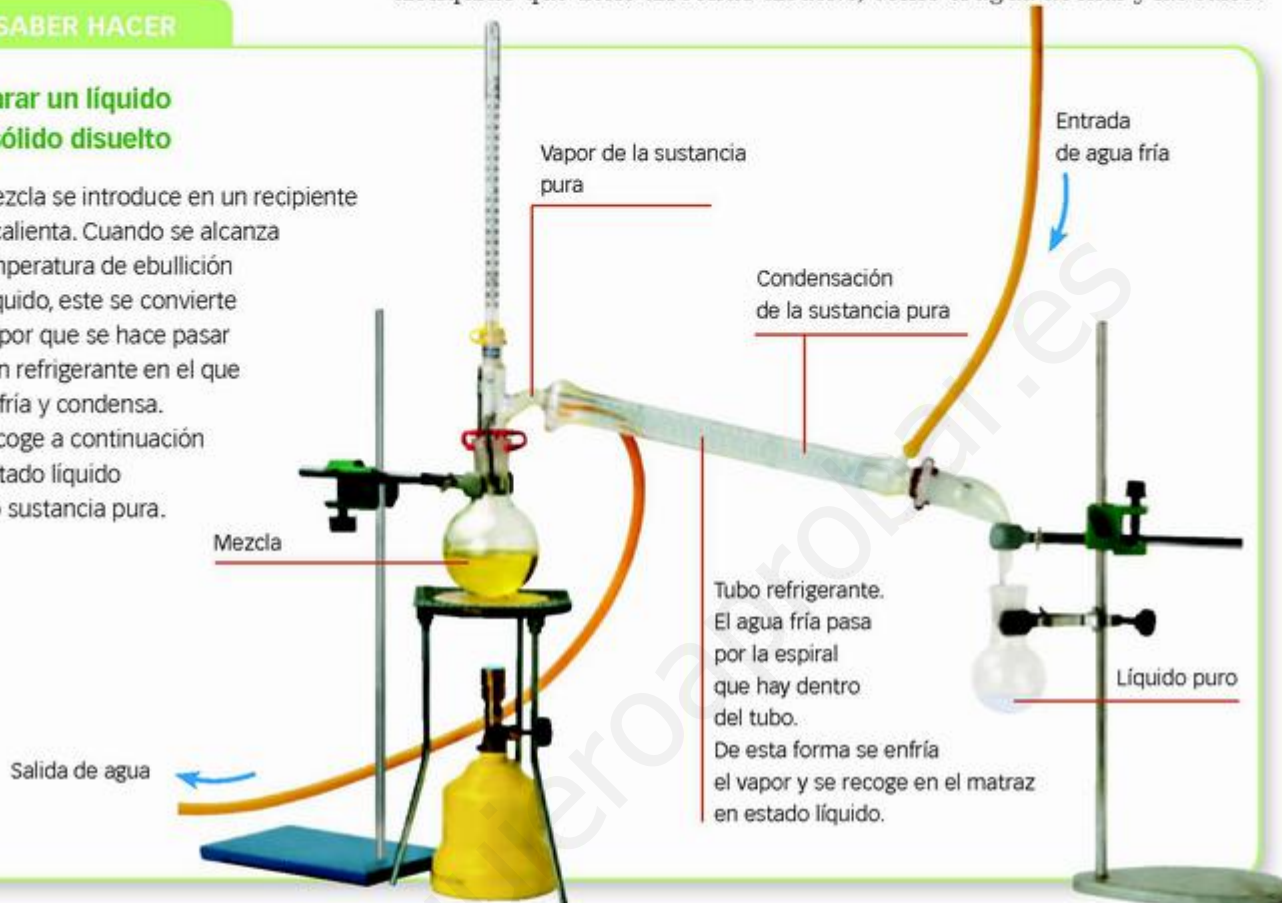
Destilación

Este procedimiento está indicado para separar dos líquidos miscibles que hierven a temperaturas muy distintas, como el agua y el alcohol, o un líquido que tiene un sólido disuelto, como el agua de mar y las sales.

SABER HACER

Separar un líquido del sólido disuelto

La mezcla se introduce en un recipiente y se calienta. Cuando se alcanza la temperatura de ebullición del líquido, este se convierte en vapor que se hace pasar por un refrigerante en el que se enfría y condensa. Se recoge a continuación en estado líquido como sustancia pura.



Extracción con disolventes

Esta técnica se utiliza para separar uno de los componentes de una mezcla por medio de un disolvente en el que solo se disuelve uno de ellos. Por ejemplo, si tenemos una mezcla de arena y sal, podemos separar la sal disolviéndola en agua; la arena no se disolverá.

SABER HACER

Extraer cafeína

La mezcla que contiene la sustancia que queremos separar también puede estar en estado líquido. Por ejemplo, de una infusión de té o café podemos separar la cafeína extrayéndola con un disolvente orgánico que sea inmiscible con el agua, como el cloroformo. La cafeína es más soluble en cloroformo que en agua, mientras que el resto de los componentes de la infusión son más solubles en agua.

1. Agita para mezclar el té o el café con cloroformo.

2. La cafeína se disuelve en el cloroformo.

3. Una decantación permite extraer la cafeína disuelta en el cloroformo.

4. Evaporando el cloroformo obtenemos cristales blancos de cafeína.



Cromatografía

Esta técnica se utiliza para separar los distintos componentes de una mezcla homogénea aprovechando su distinta afinidad o apetencia por un soporte o por un disolvente.

Las técnicas cromatográficas son muy variadas, pero en todas ellas hay:

- Una **fase móvil**, que puede ser un líquido o un gas.
- Una **fase estacionaria**, que suele ser un sólido.

El inventor de esta técnica fue el botánico ruso Mikhail Tswett (1872-1919) en 1903, que la utilizó por primera vez para separar los componentes de los pigmentos vegetales, como la clorofila.

La cromatografía ha evolucionado mucho desde su invención. Es una técnica de análisis muy utilizada en todo tipo de laboratorios. Es frecuente encontrar cromatografías, por ejemplo, en los test antidopaje que se realizan a los deportistas, en los análisis para identificar los componentes de una droga o para determinar la cantidad de vitaminas en un alimento.

? INTERPRETA LA IMAGEN

En la cromatografía de la tinta:

- ¿Cuál es la fase móvil?
- ¿Cuál la fase estacionaria?
- ¿Cuál es la tinta más afín al alcohol?
- ¿Cuál es la tinta más afín al papel?

➔ SABER HACER

Realizar una cromatografía de la tinta



Realiza una cromatografía para conocer los componentes de la tinta de tres rotuladores negros. Sigue estos pasos:

1. Toma una tira de papel de filtro de 5×10 cm. A un centímetro del extremo, dibuja tres puntos con tres rotuladores negros de distinta marca para comprobar en la cromatografía que cada uno es una mezcla de varias tintas.
2. Pon un poco de alcohol en un vaso hasta que alcance el nivel de medio centímetro.
3. Introduce la tira de papel con las marcas y espera a que el alcohol vaya subiendo por el papel.
4. Observa que se han separado los componentes de la tinta y que estos son distintos en cada marca del rotulador.

ACTIVIDADES

- 7 Prepara un zumo de naranja. Déjalo en reposo (al cabo de una hora aproximadamente el zumo se vuelve transparente en la parte superior y turbio en la inferior). Cuela el zumo con un colador de malla pequeña y observarás que la pulpa de la naranja se separa del líquido. Ahora responde a las siguientes cuestiones.

- a) ¿El zumo de naranja es una sustancia o una mezcla?
- b) ¿Qué observas después del reposo?
- c) ¿Qué nombre recibe cada una de las técnicas que has empleado?
- d) ¿Qué tipo de sistema material has obtenido en cada paso?
- e) ¿Qué técnica te permitiría obtener la sustancia pura agua a partir del zumo de naranja?



Al separar por completo los componentes de una mezcla obtenemos las sustancias puras que la forman.

Una **sustancia pura**, o simplemente sustancia, es aquella de la que no se pueden separar otras sustancias utilizando procedimientos físicos.



En la **electrolisis** se descompone el agua por acción de la corriente eléctrica. Se obtiene el doble de gas hidrógeno que de gas oxígeno.



PRESTA ATENCIÓN

Como ves, las propiedades de un compuesto son diferentes de las propiedades de las sustancias simples que lo forman.

Cada sustancia tiene unas propiedades características que sirven para identificarla. Las características de una sustancia son las mismas cualquiera que sea el lugar donde se ha obtenido.

Así, el agua tiene una temperatura o punto de fusión de 0°C y una temperatura o punto de ebullición de 100°C , a la presión de 1 atm. Da lo mismo que se haya obtenido descongelando hielo del Antártico o evaporando agua del mar o de cualquier otro manantial.

Hay dos tipos de sustancias: sustancias simples y compuestos químicos.

Sustancias simples	Compuestos químicos
Están formadas por un único elemento químico. Ejemplos: • Hidrógeno. • Oxígeno. • Azufre. • Cobre. Existen más de cien elementos químicos diferentes (algunos creados artificialmente).	Están formados por dos o más elementos químicos que se combinan en una proporción fija. Ejemplos: • Agua, H_2O. Por cada gramo de hidrógeno hay 8 g de oxígeno. • Dióxido de carbono, CO_2. Hay 3 g de carbono por cada 8 g de oxígeno. En la naturaleza existen muchos millones de compuestos químicos distintos.
Azufre 	Azúcar 

Para separar los elementos que forman un compuesto hay que descomponerlo. Los procedimientos empleados se llaman **métodos químicos**, porque transforman la sustancia en otras sustancias diferentes, con distintas propiedades. Así, si se descompone el agua por acción de la corriente eléctrica, se obtienen el hidrógeno y el oxígeno por separado. El agua, el hidrógeno y el oxígeno son tres sustancias diferentes, cada una con sus propiedades características.

ACTIVIDADES

8 Explica con pocas palabras las diferencias entre:

- Sustancia pura y sustancia simple.
- Sustancia pura y compuesto.
- Sustancia simple y compuesto.
- Elemento y compuesto.

9 Contesta.

- ¿Cómo es posible que existan millones de compuestos si en la naturaleza hay menos de cien elementos diferentes?
- ¿Una sustancia pura puede estar formada por más de un elemento químico?

4.1. Un compuesto no es una mezcla

Agua	Oxígeno e hidrógeno	
	 El oxígeno es una sustancia simple formada solo por átomos de oxígeno. Cada partícula de gas oxígeno está formada por dos átomos de oxígeno unidos (O_2).	 El hidrógeno es una sustancia simple formada solo por átomos de hidrógeno. Cada partícula de gas hidrógeno está formada por dos átomos de hidrógeno unidos (H_2).
El agua es un compuesto formado por los elementos hidrógeno (H) y oxígeno (O). En el agua hay 8 g de oxígeno por cada gramo de hidrógeno. El agua es una sustancia diferente del gas hidrógeno y del gas oxígeno. Cuando la descomponemos en oxígeno e hidrógeno, el agua desaparece.	Podemos mezclar gas oxígeno y gas hidrógeno en cualquier proporción. La composición del gas oxígeno y del gas hidrógeno en la mezcla es la misma que cuando están separados.	

Un **compuesto** es una sustancia formada por dos o más elementos que se combinan en una proporción fija. Las propiedades del compuesto son distintas de las propiedades de los elementos que lo forman.

Una **mezcla** está formada por dos o más sustancias (simples o compuestas) que se pueden combinar en cualquier proporción. Las propiedades de cada sustancia no cambian por estar mezcladas.

4.2. Cómo distinguir una mezcla de una sustancia

Las sustancias puras tienen unas propiedades características que sirven para identificarlas. El agua funde siempre a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Las propiedades de las mezclas dependen de sus componentes y de las proporciones en que se encuentran.

➔ SABER HACER

Identificar una mezcla

Los cubos de hielo comienzan a fundir a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Mientras están fundiendo, la temperatura no varía.

? INTERPRETA LA IMAGEN

- ¿Qué diferencia hay entre la fusión del hielo y la de la mantequilla?
- ¿Una mantequilla de otra marca fundiría igual que esta?



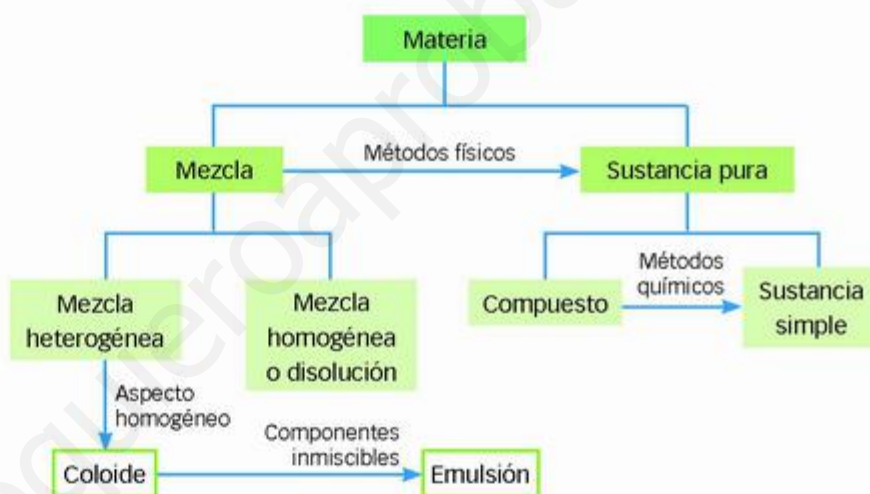
Al calentar suavemente la mantequilla, observamos que:

- Comienza a fundir a los $26\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Está totalmente fundida a los $42\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- La temperatura ha aumentado continuamente.

Al observar los cuerpos o sistemas materiales que nos rodean, es posible apreciar que la materia se puede presentar como:

- **Sustancia pura:** es una única sustancia. Se identifica por sus propiedades características, que son siempre las mismas.
- **Mezcla:** está formada por dos o más sustancias que pueden aparecer en cualquier proporción. Las propiedades de la mezcla dependen de las sustancias y de su proporción.

Se pueden separar los componentes de una mezcla utilizando procedimientos físicos: calentando, filtrando... Cada componente de la mezcla tiene la misma composición, tanto si está separado como si está mezclado con otros.



ACTIVIDADES

- 10 Clasifica los sistemas materiales de abajo en alguna de las categorías. Completa la tabla en tu cuaderno.

- Agua.
- Aire.
- Café con leche.
- Café solo.
- Salsa vinagreta.
- Salsa mahonesa.
- Chocolate con leche.
- Chocolate con almendras.
- Lingote de oro.
- Lata de refresco.

Mezcla heterogénea

Coloide

Disolución

Compuesto

Sustancia simple

Según el tamaño y el aspecto de las partículas, las mezclas son:

- **Mezcla homogénea o disolución:** no se distinguen los componentes. Cualquier parte de la mezcla tiene la misma composición y propiedades.
- **Mezcla heterogénea:** sus componentes se distinguen por procedimientos ópticos. Una parte de la mezcla puede tener distinta composición que otra parte de la mezcla.

Los **coloides** son mezclas heterogéneas con aspecto homogéneo. Los componentes se distinguen cuando se observan al microscopio.

Dependiendo de su composición, las sustancias puras pueden ser:

- **Sustancias simples:** están formadas por un único elemento.
- **Compuestos:** están formados por dos o más elementos químicos que se combinan en una proporción fija.

Para separar los elementos de un compuesto hay que utilizar **procedimientos químicos**. Estos métodos consiguen que desaparezca el compuesto y aparezcan las sustancias simples formadas por cada uno de sus elementos por separado. Las sustancias simples obtenidas tienen propiedades diferentes del compuesto del que proceden.

REPASA LO ESENCIAL

- 11 Completa la tabla en tu cuaderno colocando en el lugar adecuado las palabras que aparecen tras ella.

Sistema	Definición	Ejemplo
	Tiene el mismo aspecto en cualquiera de sus partes.	
	Podemos distinguir porciones con aspecto diferente.	

Leche	Homogéneo	Agua con gas
Arena	Sal	Heterogéneo

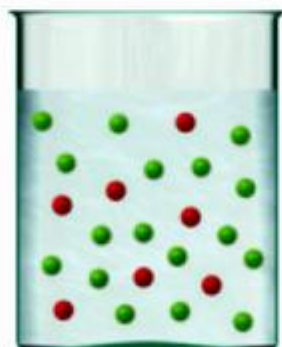
- 12 Completa la tabla en tu cuaderno colocando en el lugar adecuado las palabras que aparecen tras ella.

Tipo	Definición	Ejemplo
	Conjunto de dos o más sustancias en el que no se pueden distinguir sus componentes de forma visual.	
	Conjunto de dos o más sustancias en el que se pueden distinguir los componentes a simple vista.	

Mezcla homogénea	Infusión	Colonia
Yogur con frutas	Mezcla heterogénea	Turrón

- 13 En este dibujo se representa una disolución.

- a) Indica en tu cuaderno cuáles son las partículas del disolvente y cuáles las del soluto.
- b) Basándote en este esquema, dibuja en tu cuaderno cómo sería una disolución hecha con agua, sal y azúcar.



- 14 Copia estas frases en tu cuaderno y complétalas incluyendo en los huecos las palabras que faltan.

- a) Una emulsión es una mezcla _____ con aspecto _____.
- b) Para obtener una emulsión hacen falta _____ componentes: la fase _____, la _____ dispersante y el _____.

- 15 Ordena las letras y forma las palabras que identifican procesos de separación de mezclas heterogéneas.

- a) ÓFRICLNTAI
b) CDETCÓNNAAI
c) MSNÉEPATIRACIGÓNACA
d) BCARI

- 16 Añade las vocales que faltan y tendrás nombres de técnicas que permiten separar los componentes de mezclas homogéneas.

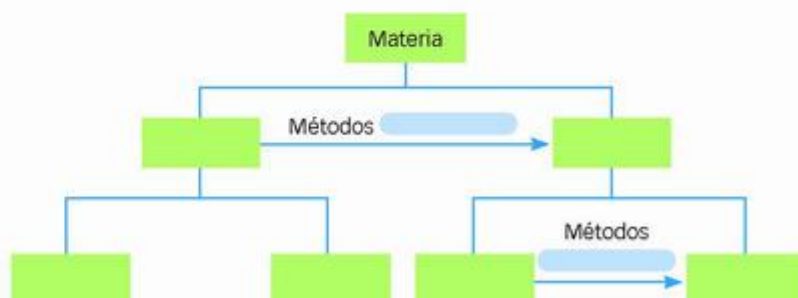
- a) DSTLCN
b) VPRCN
c) CRMTGRF
d) CRSTLZCN
e) XTRCCN CN DSLVNTS

- 17 Completa la tabla en tu cuaderno colocando en el lugar adecuado las palabras que aparecen tras ella.

Sustancia	Definición	Ejemplo
	Formada por un único elemento químico.	
	Formada por dos o más elementos químicos que se combinan en proporción fija.	

Compuesto	H ₂ O	NH ₃
Sustancia simple	Cl ₂	O ₂

- 18 Completa en tu cuaderno el esquema de abajo relativo a la materia y su clasificación utilizando los términos estudiados en esta unidad.



ACTIVIDADES FINALES

PRACTICA

Cómo se presenta la materia

- 19 Indica cuáles de los siguientes sistemas materiales son homogéneos y cuáles heterogéneos.



- 20 Indica en tu cuaderno la etiqueta más adecuada a los siguientes sistemas materiales.

- a) Sustancia simple. c) Mezcla homogénea.
b) Compuesto. d) Mezcla heterogénea.



Las mezclas

- 21 Las colonias se preparan mezclando alcohol, agua y otras sustancias que le proporcionan olor y color. Mezcla diez cucharadas soperas de alcohol con tres cucharadas de agua y cinco gotas de colorante alimentario. Obtendrás un líquido transparente del color del colorante.

- a) Indica qué tipo de mezcla es.
b) Identifica cada sustancia como soluto o disolvente.

- 22 Repasa la información que aparece en esta unidad y clasifica las siguientes mezclas.

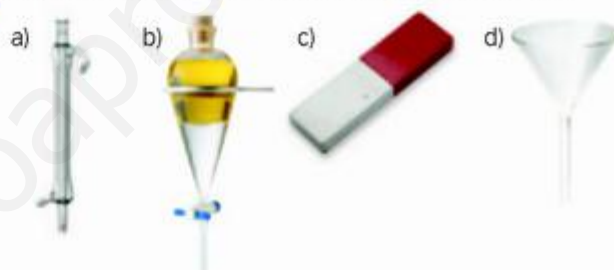
	Disolución	Coloide	Mezcla heterogénea
Agua del río			
Aire			
Plasma sanguíneo			
Gelatina			
Tarta de manzana			
Monedas			

- 23 Consigue la etiqueta de una botella de agua mineral sin gas y de agua mineral con gas.

- a) Completa una tabla en tu cuaderno indicando la composición del agua que hay en cada una.
b) Señala si hay algún componente que sea mucho más abundante en una que en otra.
c) Imagina que llenas un vaso con agua mineral con gas y otro con agua mineral sin gas. Explica si lo que tienes en cada vaso es una sustancia pura, una disolución o una mezcla heterogénea.
d) Compara las etiquetas de las botellas de agua mineral con gas y sin gas que has utilizado con las obtenidas por tus compañeros de clase. ¿Tienen la misma composición? ¿Por qué?

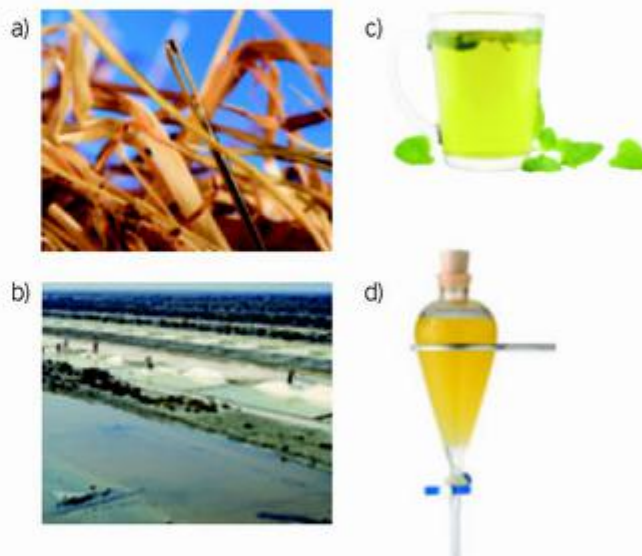
Separar los componentes de una mezcla

- 24 Une cada material con la técnica que le caracteriza.



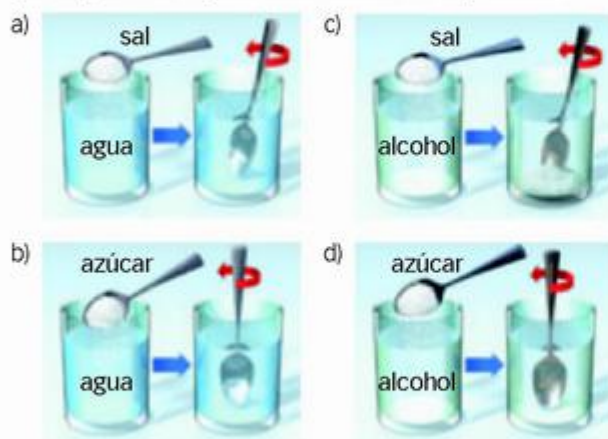
- ☐ Decantación. ☐ Filtración.
☐ Separación magnética. ☐ Destilación.

- 25 Relaciona en tu cuaderno las mezclas identificadas con letras con la técnica más adecuada para separar sus componentes.



- ☐ Evaporación. ☐ Decantación.
☐ Separación magnética. ☐ Filtración.

- 26 Cuando haces lo que se indica en cada paso, obtienes lo que aparece al final. Obsérvalo con detalle y, basándote en ello, diseña un procedimiento que te permita separar una mezcla de sal y azúcar.



- 27 Razona cómo podrías utilizar el agua para separar una mezcla de arena y sal.
- 28 ¿Podrías utilizar el agua para separar una mezcla de azúcar y sal?
- 29 Imagina que has introducido arena, sal y pequeños clavos en un tarro. Indica qué procedimiento seguirías para separarlos. Explica, en cada caso, qué material utilizas y qué componente de la mezcla puedes separar.
- 30 La técnica de la decantación se utiliza, entre otras cosas, para separar algunas mezclas de varios líquidos.
- ¿Podrías separar con esa técnica una mezcla de alcohol y agua?
 - ¿Y si fuese una mezcla de gasolina y agua?

Las sustancias

- 31 Para fundir chocolate lo calentamos al baño María. Si colocamos un termómetro en el recipiente donde está el chocolate, observamos que empieza a fundir a los 28 °C y no está totalmente fundido hasta los 50 °C. Ten en cuenta esta información y contesta.
- ¿Es el chocolate una sustancia pura?
 - Un chocolate de otra marca, ¿fundiría de la misma manera?
- 32 En la combustión del petróleo se produce dióxido de carbono, el gas responsable del efecto invernadero. ¿Es el dióxido de carbono una sustancia simple o un compuesto? Indica algún procedimiento que te permita averiguarlo.

- 33 La etiqueta de un recipiente cerrado dice que en su interior hay un sistema material formado por los elementos carbono y oxígeno. ¿Cómo podemos saber si en el recipiente hay un compuesto químico o si es una mezcla formada por dos sustancias simples?

AMPLÍA

- 34 Un té con azúcar es una disolución.
- Indica cuál es el soluto y cuál o cuáles son los disolventes.
 - Si al té con azúcar le añadimos leche, ¿sigue siendo una disolución? Nombra una prueba que te permita diferenciar ambos tipos de mezcla.
- 35 Se utiliza la técnica de la cromatografía para analizar los componentes de una mezcla M. En la parte de abajo del papel se coloca un punto de la muestra M y cuatro puntos de las sustancias conocidas, que identificamos como 1, 2, 3 y 4. Dejamos que suba el disolvente y obtenemos lo que se muestra en el dibujo. Obsérvalo y razona si cada una de las frases siguientes son ciertas o no.
- La muestra M es una mezcla de las sustancias 1, 2 y 3.
 - La sustancia 3 es la más afin al papel.
 - La sustancia 2 es la menos afin al disolvente.



- 36 Lee el texto siguiente y responde.
- «El carbón es un combustible sólido. Cuando se le acerca una llama, arde por acción del oxígeno del aire, transformándose en un gas denominado dióxido de carbono».
- Identifica las tres sustancias de las que se habla en el texto. Indica si son sustancias simples o compuestos.
 - ¿Es posible tener en contacto carbón y oxígeno sin que arda el carbón?
 - Para que el carbón arda, ¿qué hace falta, además de oxígeno?
 - Describe una mezcla de carbón y oxígeno. Puedes dibujar las sustancias y sus partículas en un recipiente.
 - Describe el compuesto que resulta de combinar el carbón con el oxígeno. Indica alguna de sus características. Intenta escribir su fórmula.



APLICA UNA TÉCNICA. Identificar la diversidad de la materia en el agua

El agua es la sustancia más abundante de la naturaleza. En los polos la encontramos en forma de hielo; en los mares y los ríos, en forma líquida; y en la atmósfera, en forma de vapor que, cuando se acumula, origina las nubes, formadas por gotitas en estado líquido.

En el supermercado encontramos agua destilada y también agua embotellada, que puede ser agua mineral y, además, puede tener gas.

Por electrolisis, el agua se descompone en hidrógeno y oxígeno, dos sustancias que se encuentran en estado gas a temperatura ambiente.

El hidrógeno arde cuando se le acerca una chispa y el oxígeno aviva la llama de cualquier combustión.

Cuando se realiza la electrolisis del agua, se obtiene el doble de volumen de hidrógeno que de oxígeno.



No obstante, podemos tener una bombona solo con oxígeno, solo con hidrógeno, la mitad de cada uno o ambos gases en cualquier otra proporción.

37 Contesta.

- ¿El agua es una sustancia simple o un compuesto?
- ¿Y el agua mineral?

En la imagen aparecen diversas «variedades» de agua. Identifícalas y di en qué se diferencian.

38 Señala cuáles de las siguientes sustancias son puras.

- Hielo (cubitos).
- Agua de mar.
- Agua de río.
- Agua destilada (agua pura).
- Agua mineral sin gas.
- Agua mineral con gas.
- Nube.
- Nieve.

39 ¿Cómo sabemos que el agua está formada por otras sustancias más simples?

40 En el texto se citan tres sustancias. Identifícalas por sus propiedades e indica si son compuestos o sustancias simples.

41 Elabora un dibujo con esferas que identifiquen al oxígeno y al hidrógeno para cada uno de estos casos.

- Agua líquida.
- Hielo.
- Vapor de agua.

42 Elabora ahora un dibujo con esferas para identificar las sustancias presentes en una botella de agua mineral (sin gas).



43 El agua de mar es salada. Sin embargo, las nubes formadas tras la evaporación del agua no tienen sal. Explica con tus palabras esta aparente paradoja. Elabora un esquema para apoyar tu respuesta.

FORMAS DE PENSAR. Análisis científico. ¿Cómo fomentar el uso del gas natural?

El gas natural es el combustible fósil con menor impacto medioambiental de todos los utilizados, tanto en la etapa de extracción, elaboración y transporte, como en la fase de utilización [...].

Las consecuencias atmosféricas del uso del gas natural son menores que las de otros combustibles por las siguientes razones:

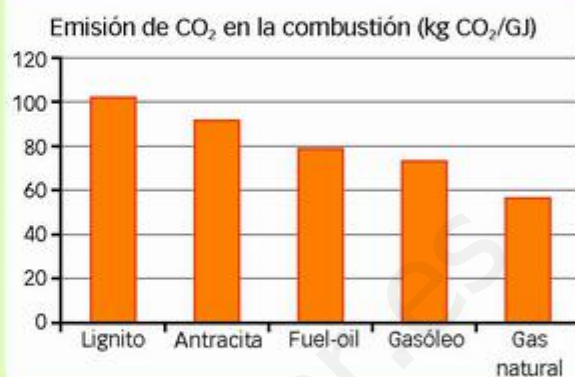
- La menor cantidad de residuos producidos en la combustión permite su uso como fuente de energía directa en los procesos productivos o en el sector terciario [...].
- La misma pureza del combustible lo hace apropiado para su empleo con las tecnologías más eficientes [...].
- Se puede emplear como combustible para vehículos, tanto privados como públicos, mejorando la calidad medioambiental del aire de las grandes ciudades.
- Menores emisiones de gases contaminantes (SO_2 , CO_2 , NO_x y CH_4) por unidad de energía producida.

Emisiones de CO_2

El gas natural [...] produce CO_2 ; sin embargo [...], sus emisiones son un 40-50% menores de las del carbón y un 25-30% menores de las del fuel-oil.

Emisiones de NO_x

[...] La propia composición del gas natural genera dos veces menos emisiones de NO_x que el carbón y 2,5 veces menos que el fuel-oil. [...]



Emisiones de SO_2

Es el principal causante de la lluvia ácida. [...] La emisión de SO_2 en su combustión es 150 veces menor a la del gasóleo, entre 70 y 1500 veces menor que la del carbón y 2500 veces menor que en el fuel-oil.

Emisiones de CH_4

El metano, que constituye el principal componente del gas natural, es un causante del efecto invernadero más potente que el CO_2 , aunque las moléculas de metano tienen un tiempo de vida en la atmósfera más corto que las de CO_2 . [...]

Partículas sólidas

El gas natural se caracteriza por la ausencia de todo tipo de impurezas y residuos, lo que descarta cualquier emisión de partículas sólidas, hollines, humos, etc. [...]

Fuente: Ministerio de Industria, Energía y Turismo



- 44 COMPRENSIÓN LECTORA.** Extrae la idea principal del texto. ¿Contamina algo el uso de gas natural o no?



- 45** Busca información sobre el uso seguro del gas natural en viviendas.
- Anota en una lista las cinco o seis medidas que consideres más importantes.
 - Encuesta a familiares y amigos que utilicen el gas natural y pregúntales si tienen en cuenta las medidas de seguridad que has elegido.
 - USA LAS TIC.** Elabora una presentación multimedia presentando las normas de seguridad básicas y el respeto de las mismas extraído de tu encuesta. Si puedes, añade algún gráfico.



- 46** En algunas ciudades ya circulan autobuses impulsados por gas natural. Investiga qué otras alternativas ecológicas existen a los medios de transporte alimentados con combustibles fósiles.

- 47** ¿Cuántos autobuses impulsados por gas natural podrían circular emitiendo a la atmósfera la misma cantidad de CO_2 que 100 autobuses de gasóleo?

- 48** ¿En qué estado se encuentran otras sustancias empleadas habitualmente como combustible?

- | | |
|--------------|------------|
| a) Gasolina. | c) Butano. |
| b) Gasóleo. | d) Carbón. |



- 49 TOMA LA INICIATIVA.** ¿Cómo fomentarías el uso del gas natural en empresas y en viviendas?



SEPARAR MEZCLAS

A. EXTRAER EL COLORANTE DE LA LOMBARDA

¿Qué necesitas?

- Soporte con aro.
- Embudo de vidrio.
- Varilla.
- Vasos.
- Alcohol.
- Papel de filtro.
- Lombarda.



➔ SABER HACER

Elaborar filtro de papel



1. Dobla en cuatro partes el papel de filtro.



2. Recorta los bordes en forma de círculo.



3. Separa una de las partes y haz un cono.



4. Colócalo dentro del embudo.

¿Cómo se hace?

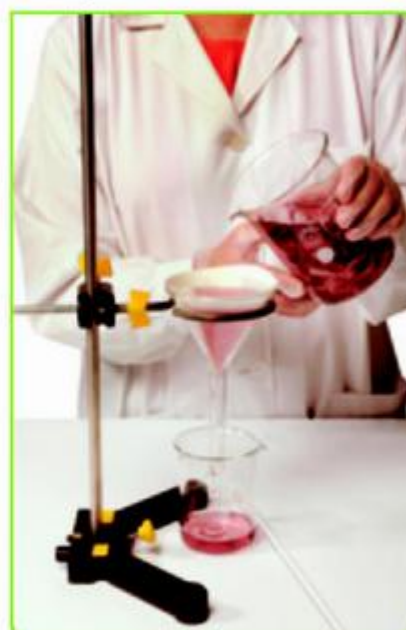
1. Pon lombarda picada en el vaso y cúbrela con alcohol.



2. Remueve con la varilla y déjala toda la noche.



3. Cubre el filtro con papel y filtra el líquido.



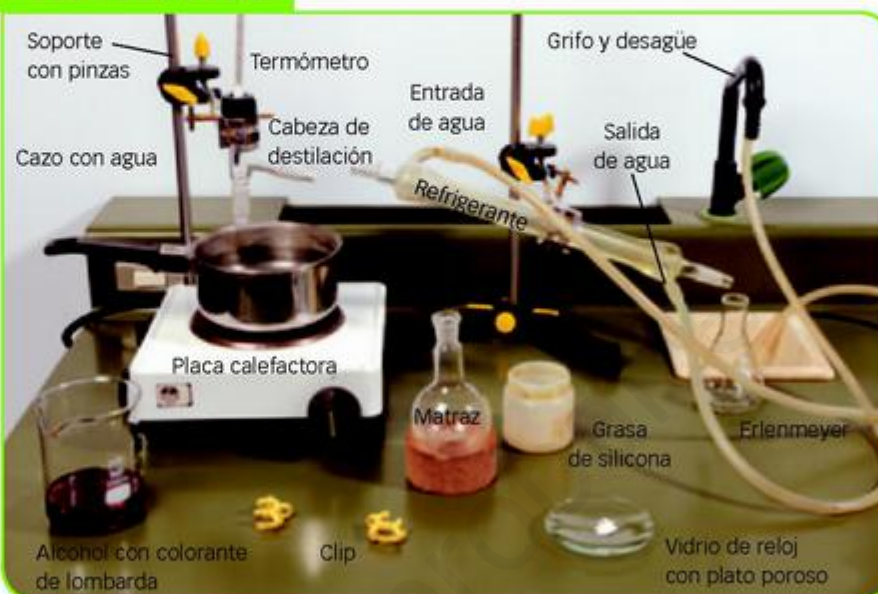
4. Observa la diferencia en el color de la lombarda fresca y la que ha estado en contacto con el alcohol.



B. DESTILAR EL ALCOHOL CON EL COLORANTE

¿Qué necesitas?

- Equipo de destilación:
 - Matraz de fondo redondo.
 - Cabeza de destilación.
 - Termómetro.
 - Placa calefactora y cazo.
 - Recipiente con alcohol y colorante de lombarda.
 - Refrigerante.
 - Erlenmeyer.
 - Plato poroso.
 - Grasa de silicona.
 - Soporte con pinzas.
 - Grifo y desagüe.



¿Cómo se hace?

1. Pon el plato poroso en el matraz y después vierte el líquido.



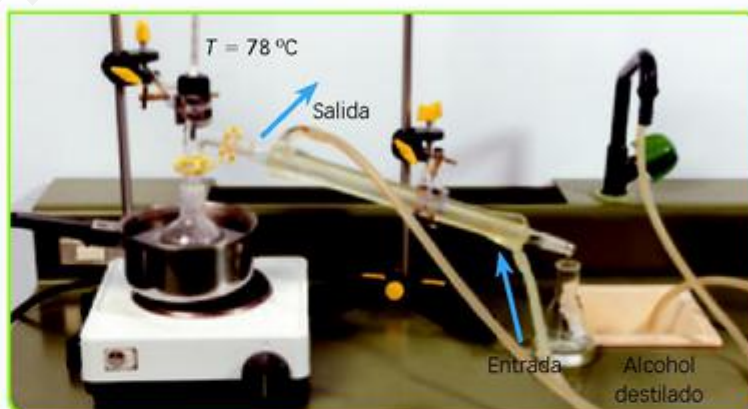
2. Pon grasa de silicona en las juntas de las piezas.



3. Completa el montaje y abre el refrigerante. Asegúrate de que circula el agua.



4. Enciende la placa y controla la temperatura. Verás que el alcohol comienza a destilar cuando el termómetro marca 78°C y que la temperatura no cambia mientras está destilando.
5. Cuando todavía quede un poco de líquido coloreado en el matraz, apaga la placa calefactora, pero no cierras el refrigerante hasta que deje de gotear alcohol.



ACTIVIDADES

- 50 Haz una lista con las técnicas de separación de mezclas que has utilizado en estas experiencias.
- 51 Compara el color de la lombarda antes y después de estar en contacto con el alcohol. ¿Qué le ha sucedido?
- 52 Observa la evolución de la temperatura durante la destilación. ¿A qué temperatura destila el alcohol? ¿Es una sustancia pura o una mezcla? ¿Por qué?
- 53 ¿De qué color es el destilado que recoges en el Erlenmeyer? Da dos razones que te permitan identificar de qué sustancia se trata.

4

Cambios en la materia

SABER

- Los ladrillos que forman la materia.
- Cambios físicos y químicos.
- Las reacciones químicas.
- Materia y materiales.

SABER HACER

- Observar cambios físicos y cambios químicos en la materia.
- Manipular con seguridad material básico de laboratorio para llevar a cabo experiencias sencillas.

En la caldera se produce un cambio químico: el combustible arde y se libera calor.

Los **gases** procedentes de la combustión del gas se expulsan al exterior por un tubo.

El **gas natural** entra en la caldera por una tubería procedente del exterior.

El **agua caliente** sale de la caldera a una temperatura más alta.

El **agua caliente sanitaria** tiene su propio circuito, separado del circuito de la calefacción.

El **agua fría** procedente del circuito de calefacción o de la instalación de agua entra en la caldera.

Los **radiadores** tienen una gran superficie de contacto para ceder calor al aire más rápidamente.

NOS HACEMOS PREGUNTAS. ¿Cómo calientan los sistemas de calefacción?

Hace 2000 años los romanos ya utilizaban un sistema de calefacción empleando aire caliente que circulaba bajo el suelo.

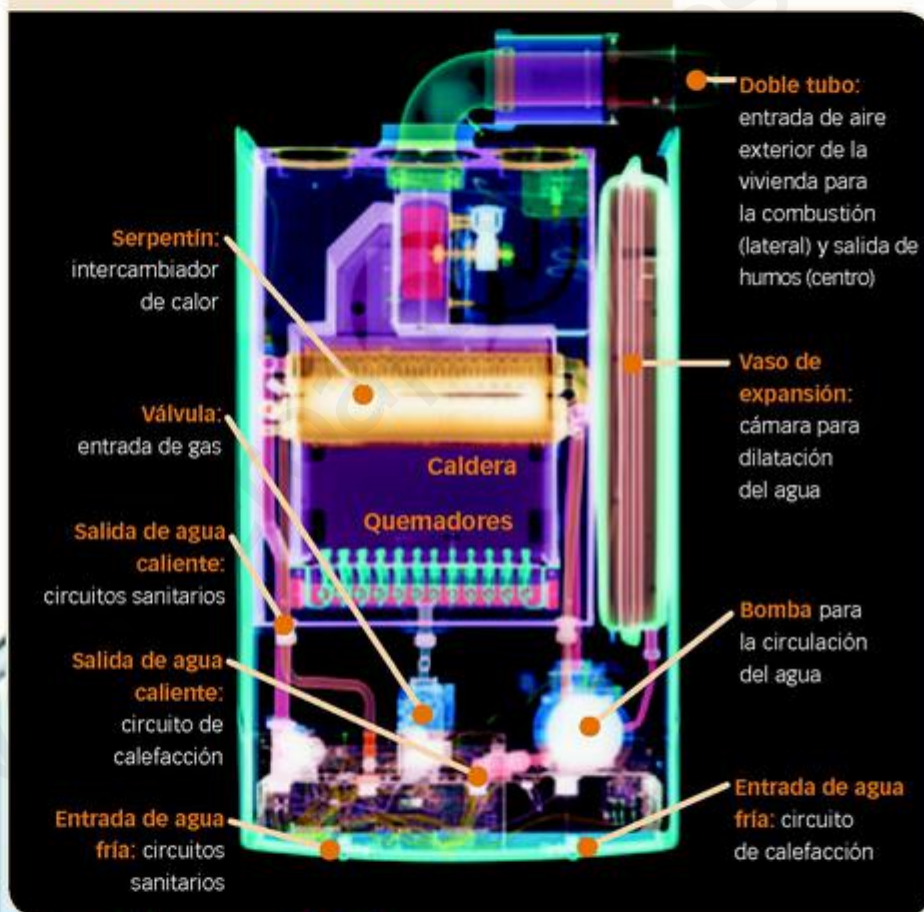
El sistema de calefacción más utilizado en la actualidad es algo diferente, pues por lo general está formado por un circuito con tuberías de agua caliente que mantiene una temperatura agradable en las viviendas incluso en días muy fríos. Pero el método empleado para generar el calor es muy similar: se quema un combustible que calienta el aire (época romana) o el agua (actualidad).

El agua llega hasta los **radiadores** metálicos, que se calientan.

Los radiadores **calientan** el aire circundante.

El agua caliente recorre las diferentes estancias por un **circuito** cerrado.

ESQUEMA DE UNA CALDERA ESTANCA



? INTERPRETA LA IMAGEN

- Explica para qué sirve cada uno de los circuitos de agua en una vivienda.
- ¿Qué ocurre con el gas natural tras pasar por la caldera? ¿En qué se convierte?
- ¿Qué tipo de cambio experimenta el agua en la caldera?

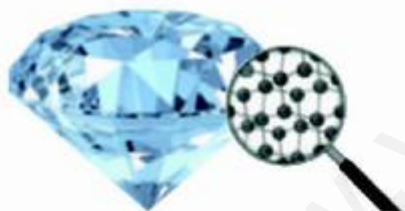
CLAVES PARA EMPEZAR

- ¿Todos los sistemas de calefacción queman un combustible para generar el calor? Explica tu respuesta.
- ¿En qué estado físico se encuentran las sustancias que se citan en estas páginas?

PRESTA ATENCIÓN

Cómo se elabora un proyecto

1. Decidir el tema a desarrollar.
2. Elaborar un índice para organizar los contenidos.
3. Buscar información en enciclopedias, libros de texto y también en Internet: búsquedas avanzadas escribiendo los términos entre comillas, páginas concretas de información reconocida, buscadores de imágenes, portales con vídeos y animaciones sobre divulgación científica.
4. Organizar la información seleccionada.
5. Hacer una presentación con un procesador de texto.
6. El proyecto debe contener los siguientes elementos: título, autores, índice, contenido y bibliografía (listado de libros y páginas web consultadas).



Todos los átomos del diamante son de carbono.



Todos los átomos del gas oxígeno son iguales entre sí.



El dióxido de carbono lo forman 1 átomo de C con 2 átomos de O.

De acuerdo con la teoría de Dalton podemos clasificar la materia así:

- **Sustancia simple:** está formada por un solo tipo de átomos.
- **Compuesto:** es una sustancia formada por más de un tipo de átomos combinados en una proporción fija.

1

Los ladrillos que forman la materia

La materia que observamos cambia con frecuencia. Pero no todos los cambios le afectan de la misma manera. Para comprender los cambios que experimenta, necesitamos conocer cómo es la materia.

En la antigua Grecia (año 450 a.C.), el sabio Demócrito de Abdera afirmaba que la materia está formada por partículas muy pequeñas e indivisibles a las que llamó **átomos**. Durante mucho tiempo no hubo manera de demostrar si esta idea era cierta o no.

Pero a finales del siglo XVIII los científicos llevaron a cabo cuidadosos experimentos sobre la composición de la materia. Como consecuencia, el científico británico John Dalton enunció en 1803 su **teoría atómica**:

- Toda la materia está formada por partículas indivisibles muy pequeñas llamadas átomos.
- Todos los átomos de un elemento químico son iguales entre sí y diferentes de los átomos de cualquier otro elemento químico.
- Un compuesto está formado por átomos de dos o más elementos que se combinan en una proporción fija.

En el siglo XX se descubrieron nuevos hechos sobre los átomos. No obstante, la teoría de Dalton explica muchos aspectos de la materia. Podemos decir que los átomos son como los ladrillos que forman la materia. Los átomos son muy pequeños. No se pueden ver con ningún microscopio. Con una lupa imaginaria que mostrase los átomos veríamos que:

ACTIVIDADES

1. Imagina que en un recipiente tienes gas oxígeno  y en otro gas hidrógeno .
 - a) Dibuja un recipiente con una mezcla de gas hidrógeno y gas oxígeno.
 - b) Dibuja otro con agua (cada partícula tiene 2 átomos de hidrógeno y 1 átomo de oxígeno).

1.1. Los átomos de los elementos químicos

En la actualidad se conocen más de cien elementos químicos diferentes, en concreto 118.

Para representar los átomos de cada elemento químico se utiliza un **símbolo** formado por una o dos letras. La primera letra es la inicial de su nombre y se escribe siempre en mayúscula. Para los elementos que se conocen desde la Antigüedad se usa el nombre en griego o en latín. Si hay varios elementos con la misma inicial, el símbolo lleva una segunda letra que se escribe con minúscula.

- H → es el símbolo del hidrógeno.
- He → es el símbolo del helio.
- Hg → es el símbolo del mercurio. El nombre latino de este elemento era *hydrargyrum*, que significa «agua de plata».

Todos los elementos químicos se representan en una tabla llamada **tabla periódica** o **sistema periódico**. Están dispuestos en siete filas (**periodos**) y dieciocho columnas (**grupos**). En cada casilla se coloca un elemento químico, en el orden que indica su número atómico (el número que puedes ver en ella).

En los cursos sucesivos verás que el lugar que ocupa un elemento en el sistema periódico nos permite conocer sus propiedades y saber qué compuestos puede formar cuando se combina con otros elementos.

ACTIVIDADES

- Haz una lista de los elementos cuyo símbolo tiene una sola letra. Al lado del símbolo, escribe su nombre.
- Localiza el símbolo de algunos elementos cuyo nombre se refiere a un lugar geográfico (país, continente, etcétera).
- USA LAS TIC.** Busca información sobre algún elemento de la tabla periódica y prepara una presentación para exponerla a tus compañeros en clase.

SISTEMA PERIÓDICO DE LOS ELEMENTOS

GRUPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PERIODO	1 H Hidrógeno																	2 He Helio
2	3 Li Litio	4 Be Berilio											5 B Boro	6 C Carbono	7 N Nitrógeno	8 O Oxígeno	9 F Fluor	10 Ne Neón
3	11 Na Sodio	12 Mg Magnesio											13 Al Aluminio	14 Si Silicio	15 P Fósforo	16 S Azufre	17 Cl Cloro	18 Ar Argón
4	19 K Potasio	20 Ca Calcio	21 Sc Escandio	22 Ti Titanio	23 V Vanadio	24 Cr Cromo	25 Mn Manganeso	26 Fe Hierro	27 Co Cobalto	28 Ni Níquel	29 Cu Cobre	30 Zn Zinc	31 Ga Galio	32 Ge Germanio	33 As Arsénico	34 Se Selenio	35 Br Bromo	36 Kr Kriptón
5	37 Rb Rubidio	38 Sr Estroncio	39 Y Itrio	40 Zr Zirconio	41 Nb Niobio	42 Mo Molibdeno	43 Tc Tecnecio	44 Ru Rutenio	45 Rh Rodio	46 Pd Paladio	47 Ag Plata	48 Cd Cadmio	49 In Indio	50 Sn Estado	51 Sb Antimonio	52 Te Teluro	53 I Yodo	54 Xe Xenón
6	55 Cs Cesio	56 Ba Bario	57-71 Lantánidos	72 Hf Hafnio	73 Ta Tántalo	74 W Wolframio	75 Re Renio	76 Os Osmio	77 Ir Iridio	78 Pt Platino	79 Au Oro	80 Hg Mercurio	81 Tl Talio	82 Pb Plomo	83 Bi Bismuto	84 Po Polonio	85 At Astato	86 Rn Radón
7	87 Fr Francio	88 Ra Radio	89-103 Actínidos	104 Rf Rutherfordio	105 Db Dubnio	106 Sg Seaborgio	107 Bh Bohrio	108 Hs Hassio	109 Mt Meitnerio	110 Ds Darmstadtio	111 Rg Roentgenio	112 Cn Copernicio	113 Nh Nihonio	114 Fl Flerovio	115 Uup Ununpentio	116 Lv Livermorio	117 Uus Ununseptio	118 Uuo Ununoctio

Nota: Los símbolos químicos con la letra perfilada corresponden a elementos artificiales.

57 La Lantano	58 Ce Cerio	59 Pr Praseodimio	60 Nd Neodimio	61 Pm Prometio	62 Sm Samario	63 Eu Europio	64 Gd Gadolinio	65 Tb Terbio	66 Dy Disprosio	67 Ho Holmio	68 Er Erbio	69 Tm Tulio	70 Yb Yterbio	71 Lu Lutecio
89 Ac Actinio	90 Th Torio	91 Pa Protactinio	92 U Uranio	93 Np Neptunio	94 Pu Plutonio	95 Am Americio	96 Cm Curio	97 Bk Berkelio	98 Cf Californio	99 Es Einsteinio	100 Fm Fermio	101 Md Mendelevio	102 No Nobelio	103 Lr Lawrencio

1.2. Átomos, moléculas y cristales

Los átomos se pueden presentar aislados o combinados con otros átomos.

Átomos aislados

Los únicos átomos que aparecen aislados en la naturaleza son los de los elementos del grupo 18 de la tabla periódica: el helio (He), el neón (Ne), el argón (Ar), el kriptón (Kr), el xenón (Xe) y el radón (Rn). Estos elementos se llaman **gases nobles**. Son las únicas sustancias simples formadas por átomos aislados.

1. EJEMPLO RESUELTO

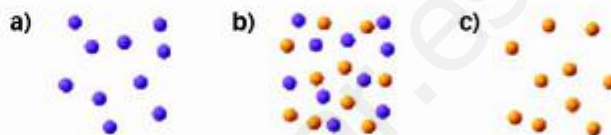
Suponiendo que los átomos de helio se representan mediante bolas naranjas y los de neón mediante bolas moradas, indica, de forma razonada, qué hay en cada uno de los siguientes casos:

En todos ellos hay gases nobles, pues las partículas que contienen son átomos aislados.

a) Hay neón.

b) Hay una mezcla de helio y neón.

c) Hay helio.



PRESTA ATENCIÓN

Cuando en una molécula hay un solo átomo de un elemento no se escribe el subíndice 1.

Ejemplo: $\text{H}_2\text{O}_1 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$.

Moléculas

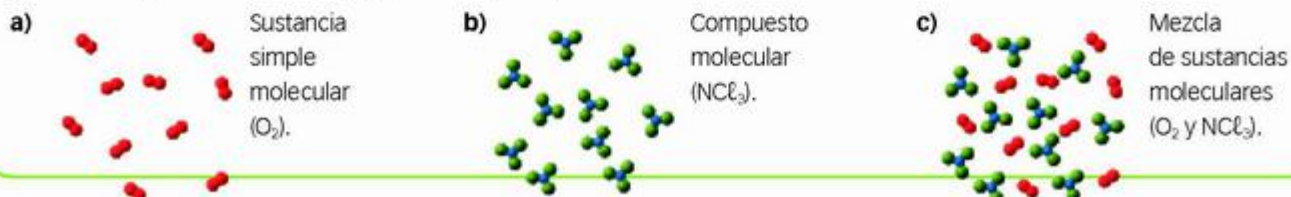
Las **moléculas** son agrupaciones de varios átomos iguales o diferentes que se combinan siempre en la misma proporción.

En cada caso, las moléculas pueden formar sustancias moleculares o compuestos moleculares.

Sustancias simples moleculares		Compuestos moleculares	
Las moléculas están formadas por átomos del mismo elemento.		Las moléculas están formadas por átomos de dos o más elementos.	
En la fórmula de una molécula se escribe el símbolo del elemento y un subíndice que indica cuántos átomos hay de cada elemento.		En la fórmula de una molécula se escribe el símbolo de cada elemento y un subíndice que indica cuántos átomos hay de cada elemento.	
O_2 	P_4 	H_2O 	NCl_3 
2 átomos de oxígeno (O).	4 átomos de fósforo (P).	2 átomos de hidrógeno (H). 1 átomo de oxígeno (O).	1 átomo de nitrógeno (N). 3 átomos de cloro (Cl).

2. EJEMPLO RESUELTO

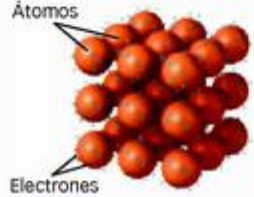
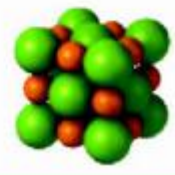
Los átomos de cloro se representan mediante bolas verdes, los de nitrógeno con bolas azules y los de oxígeno con bolas rojas, indica qué hay en cada caso:



Cristales

Los **cristales** son sólidos en los que se unen, de manera ordenada, un número muy grande de átomos.

El número de átomos depende del tamaño del cristal. Según los átomos que forman el cristal, tenemos sustancias simples cristalinas o compuestos cristalinos.

Sustancias simples cristalinas		Compuestos cristalinos	
Son sólidos formados por átomos del mismo elemento. En la fórmula se indica el símbolo del elemento.		Son sólidos cristalinos formados por átomos de dos o más elementos en una proporción fija. En la fórmula se escribe el símbolo de los elementos con el subíndice que indica la proporción en que se combinan; el 1 no se escribe.	
C	Cu	SiO₂	NaCl
Diamante: átomos de C.	Cobre: átomos de cobre.	1 átomo de silicio (Si) por cada 2 átomos de oxígeno (O).	1 átomo de sodio (Na) por cada 1 átomo de cloro (Cl).
			

ACTIVIDADES

- 5 Indica si las partículas que forman las siguientes sustancias simples son átomos, moléculas o cristales:

a) Cl₂ b) Ag c) Ar d) S₈

- 6 Asigna en tu cuaderno cada una de las siguientes representaciones a la sustancia apropiada y explica por qué la eliges.



Cl₂



Ar



Ag



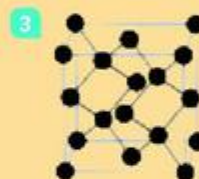
S₈

- 7 Escribe la fórmula de las siguientes sustancias.

- Un cristal formado únicamente por átomos de hierro.
- Una sustancia con moléculas formadas por 2 átomos de hidrógeno y 2 de oxígeno.
- Un gas formado por átomos de neón.
- Un cristal en el que hay 2 átomos de cloro por cada átomo de calcio.

- 8 Indica en tu cuaderno cuál de las representaciones de abajo corresponde a:

- Un cristal que sea una sustancia simple.
- Un compuesto molecular.
- Una sustancia simple molecular.
- Un cristal que sea un compuesto.



- e) Si las bolas rojas representan átomos de oxígeno; las negras, átomos de carbono, y las naranjas, átomos de hierro, escribe las fórmulas de cada sustancia en tu cuaderno.

2.1. Cambios físicos

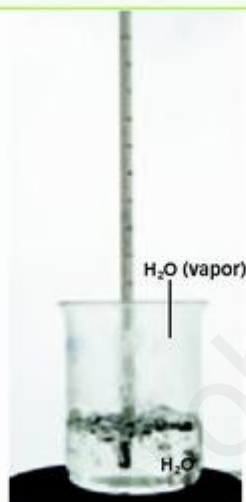
SABER HACER

Observar cambios físicos en la materia

A

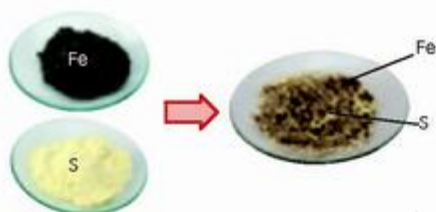


1. Al calentar el hielo, su temperatura sube, se funde y se convierte en líquido. Si se enfría el agua, su temperatura desciende, e incluso puede convertirse en hielo. El hielo y el agua son la misma sustancia. Su fórmula es H_2O .



2. Cuando se calienta el agua, su temperatura aumenta y puede llegar a hervir y convertirse en vapor. Si se enfría el vapor, su temperatura desciende y puede llegar a licuarse, transformándose en agua. El agua y el vapor son la misma sustancia. Su fórmula es H_2O .

B



1. Podemos mezclar azufre y hierro. La fórmula química de estas sustancias es la misma cuando están mezcladas que cuando están separadas.



2. En una mezcla de hierro y azufre podemos separar el hierro con un imán. La fórmula química de estas sustancias es la misma, estén mezcladas o separadas.

C



1. Al calentar la bola de hierro, su tamaño aumenta. Su fórmula química no varía.



2. Al calentar el globo, aumenta su tamaño, y al enfriarlo, disminuye. La fórmula química del gas que hay en su interior es la misma en todos los casos.

Un **cambio físico** es una transformación en la que no varía la naturaleza de la materia. Antes y después del cambio se representa por la misma fórmula química. Ejemplos de cambios físicos son los cambios de estado (A), la mezcla y la separación de sustancias (B), los cambios de temperatura y los cambios de tamaño (C).

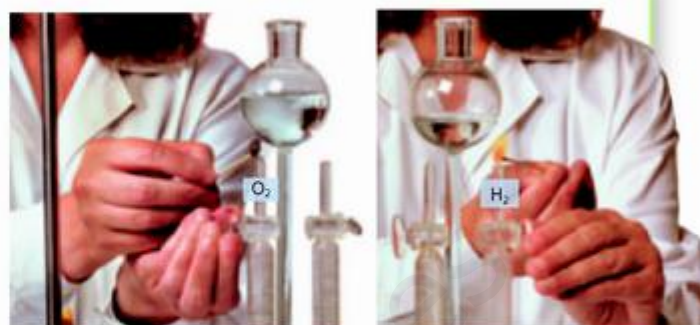
2.2. Cambios químicos

SABER HACER

Observar cambios químicos en la materia

A

1. La corriente eléctrica transforma el agua (H_2O) en dos sustancias gaseosas.



2. Una sustancia es gas oxígeno (O_2). Lo sabemos porque al acercarle una cerilla, aviva su llama. La otra sustancia es gas hidrógeno (H_2). Lo sabemos porque arde cuando se le acerca una llama.

B

1. Si introducimos la mezcla de azufre y hierro en un tubo de ensayo y lo calentamos a temperatura elevada, aparece una nueva forma de materia: el sulfuro de hierro (FeS).

2. El sulfuro de hierro es un sólido de color negro que no es atraído por un imán.

Un **cambio químico** es una transformación en la que varía la naturaleza de la materia. Antes del cambio, la materia se representa por una fórmula química; y después, por otra diferente. Las electrolisis (A) y las combustiones (B) son ejemplos de cambios químicos.

ACTIVIDADES

- 9 Señala cuáles de las siguientes transformaciones representan un cambio físico y cuáles un cambio químico. Completa la tabla en tu cuaderno.

- | | |
|--|-----------------------------|
| a) Convertir en astillas un trozo de madera. | f) Filtrar agua con arena. |
| b) Encender una vela. | g) Freír un huevo. |
| c) Quemar madera. | h) Elaborar salsa mahonesa. |
| d) Oxidar una llave. | i) Encender una bombilla. |
| e) Moldear arcilla. | j) Sublimar yodo. |

Cambio físico	Cambio químico

3

Las reacciones químicas

Los cambios químicos se denominan **reacciones químicas**.

En ellas, una o más sustancias reaccionan para formar otras diferentes. Sabemos que son sustancias diferentes porque tienen distintas propiedades.

Las sustancias que reaccionan se llaman **reactivos**, y las que se obtienen, **productos**. Los reactivos y los productos se representan por una fórmula química diferente.

3. EJEMPLO RESUELTO

Por acción de la corriente eléctrica, el agua se descompone dando hidrógeno y oxígeno.

- ¿Cuáles son los reactivos?
¿Cuáles son los productos?
- Escribe la fórmula de los reactivos y de los productos.
- Indica alguna propiedad que muestre que los reactivos y los productos son sustancias diferentes.

	Reactivos	Productos	
Sustancias	Agua	Hidrógeno	Oxígeno
Fórmula	H ₂ O	H ₂	O ₂
Propiedades	Líquido a temperatura ambiente.	Gas a temperatura ambiente.	Gas a temperatura ambiente.
	No arde.	Arde con una chispa o llama.	Aviva las combustiones.

Algunas reacciones químicas también se producen en sentido inverso. Por ejemplo, si introducimos en un recipiente gas hidrógeno y gas oxígeno y hacemos saltar una chispa, reaccionan y forman agua. En este caso los reactivos son el hidrógeno y el oxígeno, y el producto de la reacción, agua.

Se pueden producir muchísimas reacciones químicas. Una sustancia reacciona con otra para dar un producto y, si lo hace con otra diferente, da un producto distinto. También puede suceder que dos sustancias reaccionen en distintas condiciones para dar productos diferentes:

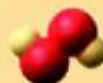
- Cuando se combinan dos moléculas de hidrógeno con una molécula de oxígeno, se obtienen dos moléculas de agua.
- Cuando se combina una molécula de hidrógeno con una molécula de oxígeno, se obtiene una molécula de agua oxigenada.

ACTIVIDADES

- 10** Identifica los reactivos y los productos en cada una de estas reacciones.

- Cuando se combinan dos moléculas de hidrógeno con una de oxígeno, se obtienen dos moléculas de agua.
- Cuando se combina una molécula de hidrógeno con una molécula de oxígeno, se obtiene una molécula de agua oxigenada.

- 11** Si representamos con bolas rojas los átomos de O y con bolas amarillas los átomos de H, asigna en tu cuaderno cada representación con su fórmula y escribe el nombre de cada sustancia:

H₂O₂O₂H₂OH₂

3.1. Reacciones a nuestro alrededor

Continuamente se están produciendo reacciones químicas a nuestro alrededor. Un ejemplo son las combustiones y las oxidaciones:

Cocinas y calefacciones  Las cocinas y calefacciones «de gas» utilizan como combustible gas natural (CH_4 y otros), propano (C_3H_8) o butano (C_4H_{10}). Al abrir el gas y acercarle una llama o chispa, el gas reacciona con el oxígeno del aire. Como resultado, además de energía, se producen dióxido de carbono (CO_2) y agua.	El transporte  Los coches, barcos y aviones utilizan combustibles como gasolina (C_8H_{18}), gasóleo o fueloil (compuestos de carbono e hidrógeno). Cuando queman el combustible con el oxígeno del aire obtienen energía, a la vez que desprenden dióxido de carbono y agua. Estas sustancias están en los gases que emiten.
La industria  Muchas industrias obtienen energía quemando carbón y otros combustibles. Como resultado de esta reacción química se producen gases que son emitidos a la atmósfera.	Los incendios  En los incendios forestales se quema madera, un material que tiene carbono e hidrógeno. Al arder, la madera queda reducida a cenizas; en su mayor parte, se ha transformado en dióxido de carbono y agua.
La corrosión  Muchos metales al estar expuestos a la intemperie, como el hierro, se oxidan por acción del oxígeno del aire. El óxido de hierro formado hace que el objeto se estropee, y esto a veces provoca graves daños o accidentes por la rotura de la pieza.	Obtención de metales  Muchos metales aparecen en minerales formando compuestos: la magnetita es óxido de hierro (Fe_3O_4), la alúmina es óxido de aluminio (Al_2O_3) y la calcopirita es disulfuro de hierro y azufre (CuFeS_2). Los metales puros se obtienen sometiendo al mineral a una descomposición eléctrica o usando carbono.

ACTIVIDADES

12 Responde.

- ¿Qué elemento está en todos los combustibles?
- ¿Qué elemento químico está en casi todos los combustibles? ¿En cuál no está?
- ¿Qué sustancia se obtiene en todas las reacciones de combustión? ¿Cuál se obtiene en casi todas ellas?

13 Analiza la reacción de corrosión que se describe en la imagen e indica cuáles son los reactivos y los productos de la misma.

14 La alúmina (óxido de aluminio) se transforma en aluminio por electrolisis. Indica cuáles son los reactivos y cuáles los productos (son dos).

SABER MÁS

La industria química en nuestra vida

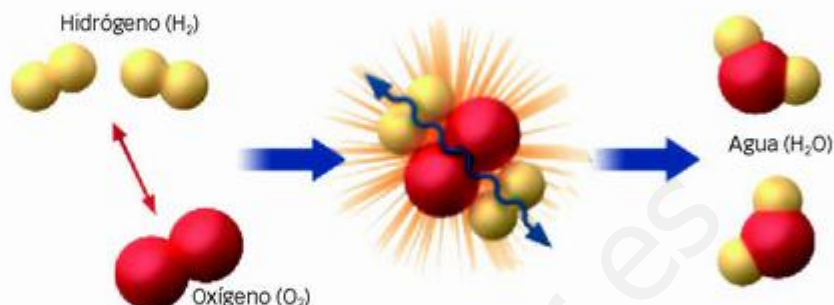
La fabricación de ciertos productos químicos contamina el medio ambiente debido a la emisión de gases tóxicos que se producen.

Pero, también gracias a los avances de investigación en química, se ha desarrollado un dispositivo, el catalizador, que reduce la emisión de gases contaminantes de los coches. Los gases que se producen en el motor de un automóvil pasan por el catalizador donde reaccionan químicamente con ciertos metales y se transforman en gases menos contaminantes, menos perjudiciales para el medio ambiente. Existen otros muchos ejemplos donde la industria química es esencial para controlar qué productos nocivos se pueden verter a un río o emitir a la atmósfera.

Como ves, la industria química genera sustancias contaminantes, pero también ayuda a proteger el medio ambiente.

3.2. ¿Cómo se produce una reacción química?

Cuando se produce una reacción química se destruyen las partículas de los reactivos y se forman las partículas de los productos. Observa el caso del agua:



La **teoría de las colisiones** dice que para que se produzca una reacción las partículas de los reactivos tienen que chocar de forma eficaz. Cuando eso sucede, se rompen los enlaces que unían sus átomos y se pueden formar los nuevos enlaces que los unirán en los productos.

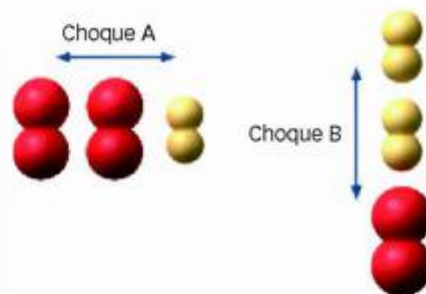
Se dice que un choque es **eficaz** cuando las partículas que lo realizan tienen energía suficiente y orientación adecuada.

- La energía debe permitir que el choque rompa las partículas de los reactivos.
- La orientación adecuada permite que, tras el choque, los átomos se puedan enlazar como van a estar en los productos.



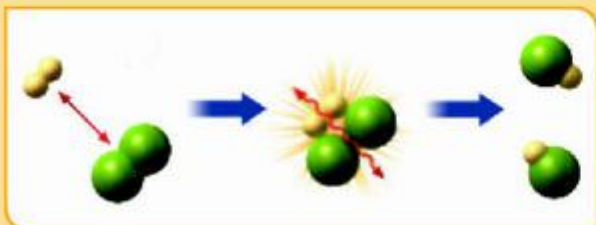
INTERPRETA LA IMAGEN

- Aunque los choques A y B tuviesen energía suficiente para romper las moléculas, no serían eficaces para la reacción de formación del agua. ¿Por qué?



ACTIVIDADES

- 15 El esquema siguiente muestra una reacción química según la teoría de las colisiones.



Supón que cada bola verde es un átomo de Cl, y cada bola amarilla, un átomo de H. Luego responde.

- Identifica cada una de las sustancias de la reacción e indica si son reactivos o productos.
- Escribe la fórmula de cada sustancia e indica si es una sustancia simple o un compuesto.
- Dibuja dos ejemplos de choques no eficaces, y explica, en cada caso, por qué no se va a formar el producto de reacción.

3.3. Factores que influyen en la velocidad de una reacción

Las reacciones químicas pueden ser muy rápidas o muy lentas. La teoría de las colisiones ayuda a elegir las condiciones más adecuadas para que una reacción química se produzca a la velocidad deseada.

La temperatura	La concentración de los reactivos
Cuanto mayor sea la temperatura, mayor será la energía de las partículas de los reactivos. En consecuencia, hay más posibilidades de que el choque entre ellas rompa los enlaces entre sus átomos y sea eficaz. • Un incremento de temperatura aumenta la velocidad de una reacción. • Un descenso de la temperatura disminuye la velocidad de una reacción.  Calentamos los alimentos para cocinarlos.  Congelamos los alimentos para que no se estropeen.	Si aumentamos la concentración de uno o los dos reactivos, favorecemos el contacto entre sus partículas y que se produzca la reacción. • Un aumento en la concentración de un reactivo eleva la velocidad de reacción. • Un descenso en la concentración de un reactivo disminuye la velocidad.  En manchas muy difíciles ponemos el detergente concentrado.  Muchos alimentos se estropean al reaccionan con el aire. Para conservarlos se envasan al vacío.
La superficie de contacto	Los catalizadores
Al aumentar la superficie de contacto, es más fácil que los reactivos interactúen. Esto se consigue haciendo que sus partículas sean más pequeñas o estén disueltas. • Disminuir el tamaño de las partículas de reactivo aumenta la velocidad de reacción. • Si el reactivo está en partículas grandes, la reacción es más lenta.  La carne picada se cocina muy rápido.  Cocinar una gran pieza requiere mucho tiempo.	Los catalizadores son sustancias que se añaden a una reacción para aumentar su velocidad. Actúan en una cantidad muy pequeña y son muy específicos. Es decir, cada reacción necesita su propio catalizador. Un ejemplo son las enzimas que se utilizan en la industria alimentaria o de detergentes. Nuestro cuerpo produce enzimas que facilitan la digestión.  La cerveza se obtiene por un proceso de fermentación catalizado por enzimas.  Los detergentes tienen enzimas (1%) para la limpieza de manchas de grasa y sangre, etc.

ACTIVIDADES

- 16** Señala qué factor se está aprovechando para modificar la velocidad de la reacción.
- Para hacer una compota troceamos las manzanas.
 - Para lavar ropa muy sucia hacemos una colada a alta temperatura.
 - Los frutos secos se venden envasados al vacío.
 - Para fabricar queso se añaden enzimas a la leche.



El libro que lees está elaborado con papel; el cristal de la ventana, de vidrio, y el marco, de madera, metal o PVC; un bolígrafo, de plástico; un jersey, de lana, y una sudadera, de algodón.

El papel, el vidrio, la madera, el metal, el plástico, la lana o el algodón son los materiales con los que se fabrican los objetos.

? INTERPRETA LA IMAGEN

- En su transformación de materia prima a material, ¿qué cambios ha experimentado la madera?
- ¿Ha cambiado su naturaleza?

- **Material:** es la materia preparada para fabricar los objetos. Por ejemplo, el papel que forma un cuaderno.
- **Materia prima:** es la materia de la que se obtienen los materiales. Por ejemplo, la madera de la que se obtiene el papel.

Las materias primas se pueden obtener directamente de la naturaleza, pero deben sufrir transformaciones hasta convertirse en materiales.

SABER MÁS

La madera: de materia prima a material



1. La madera se obtiene de los árboles de las plantaciones que se cultivan para este fin.



2. A veces basta con cortarla en planchas y secarla, trabajos que se realizan en una serrería.



3. Otras veces se tritura en astillas y, tras añadirle colas, se convierte en tablero aglomerado.



4. Por último se utiliza para fabricar objetos; por ejemplo, mesas, sillas, estanterías...

ACTIVIDADES

- 17 Busca la etiqueta de alguna prenda de vestir y escribe los materiales empleados en su fabricación. Identifícalos como naturales o sintéticos.
- 18 El tetrabrik es un material compuesto que se utiliza para envasar alimentos como la leche o el zumo. Busca información sobre los materiales que lo forman y razona por qué se han elegido. (Pista: ten en cuenta los factores que influyen en la velocidad de una reacción).

Otros materiales, como el vidrio o el plástico, no se obtienen de la naturaleza. Se fabrican sometiendo algunas sustancias a procesos químicos que dan lugar a la aparición de otras sustancias diferentes. Por ejemplo, a partir del petróleo se obtienen muchos plásticos.

Podemos clasificar los materiales según su origen:

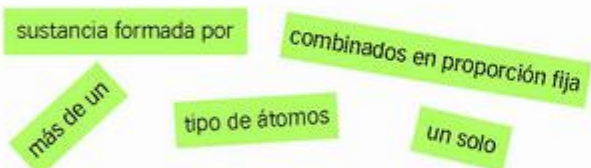
- **Materiales naturales:** son aquellos que se encuentran en la naturaleza. Para utilizarlos basta realizar cambios físicos sobre la materia prima. Ejemplos: madera, oro.
- **Materiales sintéticos:** son aquellos que no existen en la naturaleza. Se fabrican provocando cambios químicos en la materia prima. Ejemplos: plásticos, vidrio.

Para fabricar un objeto se elige el material con las propiedades más adecuadas. Por ejemplo, el vidrio transparente se utiliza para fabricar el cristal de las ventanas.

REPASA LO ESENCIAL

- 19 Utiliza las expresiones siguientes para escribir en tu cuaderno una definición de sustancia simple y de compuesto. Puedes usar cada expresión más de una vez.

- Sustancia simple: _____
- Compuesto: _____



- 20 En los cuadros siguientes se muestran las partículas que forman diversos sistemas materiales. Indica en tu cuaderno cuál es una sustancia simple, cuál una mezcla y cuál un compuesto.

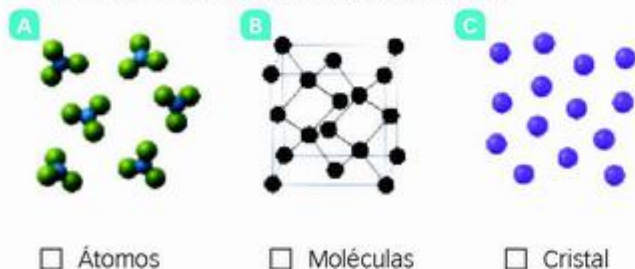


- 21 En el ejercicio anterior, las bolas grandes representan átomos de nitrógeno, de símbolo N, y las pequeñas, átomos de hidrógeno, de símbolo H. Escribe la fórmula de las sustancias que hay en A, B y C.

- 22 Copia en tu cuaderno y asocia cada una de las fórmulas de la columna de la izquierda con la frase más apropiada de la columna de la derecha.

- | | |
|--------------------|--|
| a) Cl_2 | ☐ Es una sustancia simple cuya molécula tiene 4 átomos. |
| b) CaCl_2 | ☐ Es una sustancia simple de cloro. |
| c) NH_3 | ☐ En esta sustancia hay 2 átomos de cloro por cada átomo de calcio. |
| d) P_4 | ☐ Es un compuesto cuya molécula tiene 4 átomos. |

- 23 Copia en tu cuaderno y coloca debajo de cada casilla la etiqueta apropiada a lo que representa.



- 24 Utiliza las expresiones siguientes para escribir en tu cuaderno una definición de cada uno de los tipos de cambios que puede sufrir la materia. Puedes usar cada expresión más de una vez.

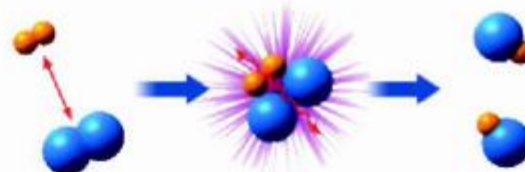
- _____
- _____



- 25 Razona en tu cuaderno cuáles de las frases siguientes se pueden aplicar a las reacciones químicas.

- Una reacción química es cualquier cambio que sufre la materia.
- En una reacción química desaparecen los reactivos y aparecen los productos.
- En una reacción química se añaden productos a los reactivos.

- 26 Utiliza el esquema siguiente para explicar en tu cuaderno cómo se produce una reacción química según la teoría de las colisiones.



- 27 Discute si las siguientes acciones aumentan o reducen la velocidad de una reacción química.

- Rebajar la temperatura.
- Triturar y poner en trozos pequeños las sustancias que van a reaccionar.
- Si las sustancias que reaccionan son gases, ponerlas en un recipiente más grande.
- Si una de las sustancias que reaccionan es oxígeno, hacer que llegue un chorro de aire.

- 28 En las frases siguientes se definen los conceptos: «materia prima», «material natural» y «material artificial». Relaciona en tu cuaderno cada frase con el concepto que le corresponde.

- Es una materia de origen natural con la que se pueden fabricar objetos.
- Es la materia con la que se fabrican los materiales.
- Es una materia obtenida por el ser humano con la que se pueden fabricar objetos.

ACTIVIDADES FINALES

PRACTICA

Los ladrillos de la materia

- 29 Utiliza el sistema periódico para completar la tabla siguiente en tu cuaderno con el nombre y el símbolo de los siguientes elementos químicos:

Sodio		Yodo		Aluminio
	S		Mg	

- 30 Completa la tabla siguiente en tu cuaderno como en el ejemplo. En cada caso, indica si es una sustancia simple o un compuesto y lee su fórmula.

Fórmula y nombre	Sustancia	Lectura
F_2 , flúor	Sustancia simple	2 átomos de F
SO_3 , trióxido de azufre	Compuesto	1 átomo de azufre 3 átomos de oxígeno
NH_3 , amoníaco		
C_8H_{18} , octano		
Kr, gas kriptón		
$C_{12}H_{22}O_{11}$, azúcar común		

- 31 En la tabla siguiente se muestran los elementos químicos más abundantes en los océanos. El número indica el porcentaje en átomos de cada uno de ellos.

Elemento	H	O	Mg	Cl	Na	S
Porcentaje	66,0	32,8	0,48	0,34	0,29	0,18

- Indica el nombre de estos elementos.
- Deduce la fórmula del compuesto químico más abundante en los océanos.

- 32 Identifica las siguientes sustancias simples como átomos, moléculas o cristales.

- A ℓ
- Xe
- Br $_2$
- C

- 33 En el dibujo, las bolas verdes representan átomos de nitrógeno, N, y las bolas naranjas, átomos de flúor, F. Obsérvales y responde.



- ¿Qué sustancias forman el sistema material A? ¿Y el B?
- ¿Qué diferencia hay entre el sistema material A y el B?

Cambios en la materia

- 34 Relaciona en tu cuaderno cada casilla de la izquierda con la correspondiente casilla de la derecha. En cada caso describe el cambio que sufre la materia e indica en tu cuaderno si es físico o químico.

Antes	Después	Cambio
		
		
		
		

4. EJEMPLO RESUELTO

Cuando se vierte levadura química sobre vinagre aparece un burbujeo a la vez que desaparece el polvo. Razona si es cierto que:

- Se ha producido un cambio físico, ya que el sólido se transformó en gas.
- Se ha producido un cambio químico. El gas es una nueva sustancia.

- Para que una sustancia pase de estado sólido a gas hay que calentarla. En este proceso no se calentó; por tanto, no es un cambio físico.
- El gas debe ser una nueva sustancia. Además, la levadura desapareció. Es un cambio químico.

Para comprobarlo realizamos la experiencia de manera que podamos recoger y analizar el gas.

El gas que se produce es dióxido de carbono.

El gas del globo puede apagar una vela.



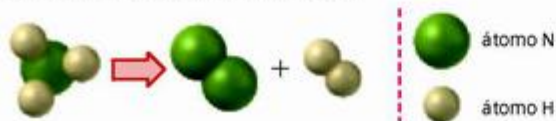
- 35 Indica si el cambio que sufre el alcohol en cada caso es físico o químico. ¿Cómo lo podrías comprobar?



Las reacciones químicas

5. EJEMPLO RESUELTO

En determinadas condiciones, el amoníaco se descompone dando gas nitrógeno y gas hidrógeno. Ten en cuenta la representación de cada molécula y responde.



- a) ¿Cuáles son los reactivos? ¿Y los productos?
b) Escribe la fórmula de cada sustancia e identifica las sustancias simples y los compuestos.

a) Reactivo: el amoníaco. Es la sustancia que se transforma (descompone).

Productos: nitrógeno e hidrógeno.
Son las sustancias que se obtienen.

b)

Amoníaco	Nitrógeno	Hidrógeno
NH_3	N_2	H_2
Compuesto. Hay dos tipos de átomos.	Sustancia simple. Cada sustancia tiene un solo tipo de átomos.	

- 36 Identifica los reactivos y los productos en la siguiente reacción: «El amoníaco se puede obtener haciendo reaccionar gas nitrógeno con gas hidrógeno».

- 37 El carbón arde cuando se le acerca una llama. El oxígeno del aire lo transforma en dióxido de carbono. Razona a qué se deben estos hechos.
- El polvo de carbón arde más rápido que los trozos grandes.
 - El carbón arde más rápido si soplamos con un fuelle.
 - Para apagar la llama podemos echarle agua.
 - Se puede apagar cubriendo todo con una manta.

Materia y materiales

- 38 Indica en tu cuaderno cuáles de estos sistemas materiales son materias primas y cuáles son materiales.

- Lana de oveja.
 - Aluminio.
 - Plástico.
 - Árbol.
 - Petróleo.
 - Vidrio.
 - Tejido de algodón.
 - Papel.
- ☐ Materia prima
- ☐ Material

- 39 En la etiqueta de una prenda de ropa se indica: algodón → 53 %, elastano → 2 %, seda → 20 % y lino → 25 %. Busca información que te permita señalar si estos materiales son naturales o sintéticos.

AMPLÍA

- 40 Dependiendo de las condiciones, el carbono (C) y el oxígeno (O) pueden reaccionar de dos formas:

- Un átomo de C se combina con una molécula de O para dar una molécula de dióxido de carbono.
- Dos átomos de C reaccionan con una molécula de O para dar dos moléculas de monóxido de carbono.

a) Identifica la fórmula de estas sustancias. Los átomos de C se han representado de negro, y los de O, de rojo.



- b) Para cada una de las reacciones, indica cuáles son los reactivos y cuál el producto.
c) Explica con un esquema basado en la teoría de las colisiones cómo sucede cada reacción.

- 41 Observa la materia de estas imágenes y clasifícalas en materia prima y material.





APLICA UNA TÉCNICA. Relacionar los cambios en la materia con la contaminación

Los productos que más contaminan son aquellos compuestos por sustancias que no se degradan, es decir, sustancias que no se descomponen en la naturaleza en poco tiempo.

Una cáscara de plátano, por ejemplo, se descompone en unos cuantos meses o años; sin embargo, una simple bolsa de plástico abandonada puede resistir hasta 450 años antes de desaparecer.

En el esquema se muestra el tiempo de vida de algunos residuos. Y en la tabla, las toneladas de envases consumidos y recuperados en España (2013).



42 Señala qué cambios se aprecian al cabo de poco tiempo en los siguientes desechos.

- a) Restos de frutas.
- b) Madera abandonada.
- c) Botellas de vidrio.
- d) Bolsa de plástico.
- e) Lata de bebida.

43 Clasifica los materiales que forman los residuos recogidos en el esquema. Completa una tabla como esta en tu cuaderno.

Materiales naturales	Materiales artificiales

44 Ordena los residuos en función del tiempo de vida. ¿Cuáles son los más contaminantes?

45 A la vista de la respuesta anterior, ¿cuáles crees que son los residuos que más contaminan?

46 ¿Cuántas toneladas de envases de plástico se consumieron en España en 2013?

47 ¿Ves asiduamente residuos como los que aparecen en el cartel abandonados en las calles, parques, etc.?

- a) ¿Cómo puedes evitarlo?
- b) ¿Qué opciones se te ocurren para mejorar el aspecto que tienen parques y otros espacios verdes liberándolos de residuos?



48 Explica qué significa la expresión «Piensa globalmente, actúa localmente» aplicada a la conservación del medio ambiente.

49 Explica por qué crees que el tiempo de vida de una botella de vidrio es mucho mayor que el de un pañuelo de papel.



50 USA LAS TIC. Busca imágenes en Internet y elabora una presentación en la que muestres de manera atractiva acciones concretas para la conservación del medio ambiente.

FORMAS DE PENSAR. Análisis ético. ¿Botellones ecológicos?

Los restos de un «botellón» pueden valer dinero

Cada día, en España, entran en el mercado 51 millones de envases de bebidas, ya sean latas, briks, botellas de plástico o de cristal. De ellos, se calcula que solo el 30 % acaban en el contenedor amarillo. El resto va al vertedero o a la incineradora, tras ser recogido de calles y parques, un gasto que pagan todos los ciudadanos.

Ahora, la asociación Retorna [...] quiere importar a España un sistema que triunfa en el norte de Europa y en un total de 32 países de todo el planeta: el Sistema de Depósito, Devolución y Retorno (SDDR) que recupera del pasado la posibilidad de llevar los envases de un solo uso adonde se compraron y recibir, a cambio, el dinero que se pagó previamente.

El sistema, que funciona de forma obligatoria en Alemania desde hace siete años, no solo ha logrado eliminar esta basura de las calles germanas, sino que paralelamente ha potenciado el mercado de envases de más de un uso. Ahora, el 80 % de los botellines de cerveza se reutilizan, frente al 17 % que había antes.

El ciclo del reciclaje es diferente al de los contenedores amarillos, donde hoy estos envases de bebidas [...] acaban mezclados con otros de productos tóxicos. Es la razón por la que el material

resultante es de muy mala calidad y no sirve para hacer nuevos envases.

Con el SDDR, el consumidor paga 25 céntimos de euros al comprar cada bebida y luego recupera esa cantidad cuando devuelve el envase vacío en cualquier establecimiento [...]. Si lo tira, no lo cobra, aunque alguien lo recogerá para hacerse con su dinero: personas de escasos recursos y niños se aprovechan de la dejadez de los contaminadores. Es la puesta en práctica del lema: quien contamina paga. [...]

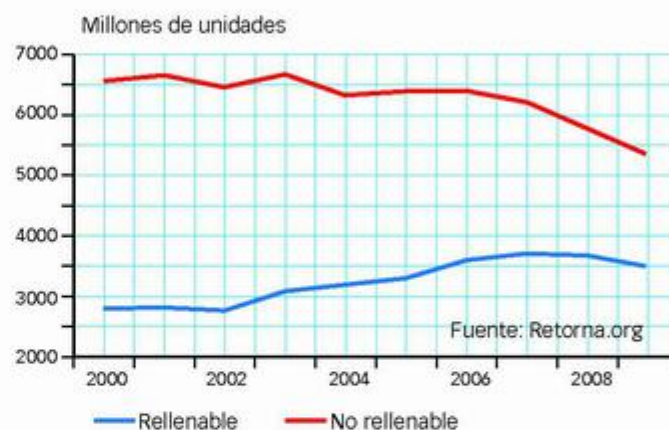
En Alemania, en siete años, se ha conseguido la recuperación del 98,5 % de los envases: un total de 16 000 millones de unidades al año. [...]

«Con el SDDR ya no se encuentra ni un envase en Alemania con el logotipo que indica que es retornable. Y se recicla el 100 % de lo que se recoge, sin gastar energía en limpiarlos o sin generar emisiones al quemarlos», insiste [María] Elander.

Quizás en unos meses, los restos de cualquier «botellón» coticen en las calles. En una noche se podrá sacar una pequeña fortuna limpiando las calles.

Fuente: Rosa M. Tristán, <http://www.elmundo.es>,
8 de diciembre de 2010

- 51 COMPRENSIÓN LECTORA.** Explica el título del artículo y qué quiere decir el texto.
- 52 COMPRENSIÓN LECTORA.** ¿Cuáles son las ventajas que se obtienen mediante el sistema SDDR?
- 53 COMPRENSIÓN LECTORA.** Explica las siguientes frases.
- El sistema paralelamente ha potenciado el mercado de envases de más de un uso.
 - Es la puesta en práctica del lema: quien contamina paga.
- 54** Mucha gente se queja de la presencia de botellones en su barrio. Haz una lista de medidas que participantes en botellones deberían tener en cuenta para comportarse de una manera «ecológica».
- 55** El gráfico muestra la evolución del uso de botellas de vidrio rellenables y las desechables comercializadas en España entre 2000 y 2009.



Señala la influencia que tiene sobre el gráfico:

- El precio del transporte de las botellas.
- El precio de la fabricación de las botellas desechables.

- 56 TOMA LA INICIATIVA.** ¿Te parece adecuado cobrar más a quienes no reciclan los envases?



CAMBIOS EN LA MATERIA

A. SUBLIMACIÓN DEL YODO

¿Qué necesitas?

- Vaso de precipitados.
- Cápsula de porcelana.
- Placa calefactora.
- Yodo.
- Espátula.



¿Cómo se hace?



1. Pon un poco de yodo en el vaso. Observa su color y aspecto. Tápalo con una cápsula y echa agua en su interior.



2. Calienta suavemente el vaso y observa cómo evoluciona la nube de gas de color morado en su interior.



3. Cuando desaparece la nube observa qué hay en el interior del vaso y también en el fondo de la cápsula.

ACTIVIDADES

- 57 ¿En qué estado físico estaba el yodo que colocaste dentro del vaso? ¿De qué color era?
- 58 ¿Qué es la nube que aparece cuando se va calentando el vaso? ¿De qué color es?
- 59 ¿Qué hay debajo de la cápsula?

- 60 ¿Por qué se colocó agua dentro de la cápsula de porcelana?
- 61 El cambio que ha experimentado el yodo en esta experiencia, ¿es físico o químico?
 - a) ¿Por qué lo sabes?
 - b) ¿Cómo se llama?

B. OXIDACIÓN DEL HIERRO. INFLUENCIA DEL TAMAÑO

¿Qué necesitas?

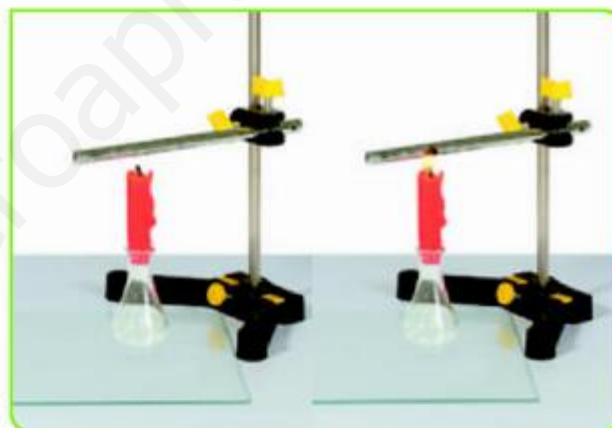
- Barra de hierro.
- Lana de hierro.
- Soporte.
- Pinzas.
- Vela.
- Mechero.



¿Cómo se hace?



1. Sujeta la lana de hierro con unas pinzas. Acércale un mechero encendido y apártalo cuando haya prendido. ¿Sigue ardiendo?



2. Pon la barra de hierro sobre el soporte y enciende la vela. Al cabo de quince segundos, apaga la vela. ¿Sigue ardiendo la barra?

ACTIVIDADES

- 62 ¿Por qué arde la lana de hierro y la barra no arde?

- 63 Contesta:

- a) ¿En qué se convierte el hierro cuando arde?
- b) ¿Sufre un cambio físico o químico?
- c) ¿Cómo lo podrías comprobar?

- 64 En las forjas, los artesanos calientan barras de hierro hasta temperaturas muy altas y luego le dan forma con un martillo. ¿De qué tipo es el cambio que sufre el hierro en la forja? Explicalo.



5

Fuerzas y movimientos

SABER

- ¿Qué es una fuerza?
- ¿Se mueve o no se mueve?
- La velocidad.
- El movimiento rectilíneo uniforme (MRU).
- El movimiento circular uniforme (MCU).
- La aceleración.
- El movimiento y las fuerzas.
- Las máquinas.

SABER HACER

- Medir fuerzas con un dinamómetro.

La **pantalla** muestra la masa, el precio de cada kg y el precio total del producto.

La **precisión** de la balanza es el intervalo mínimo capaz de medir. Habitualmente unos 10 g.



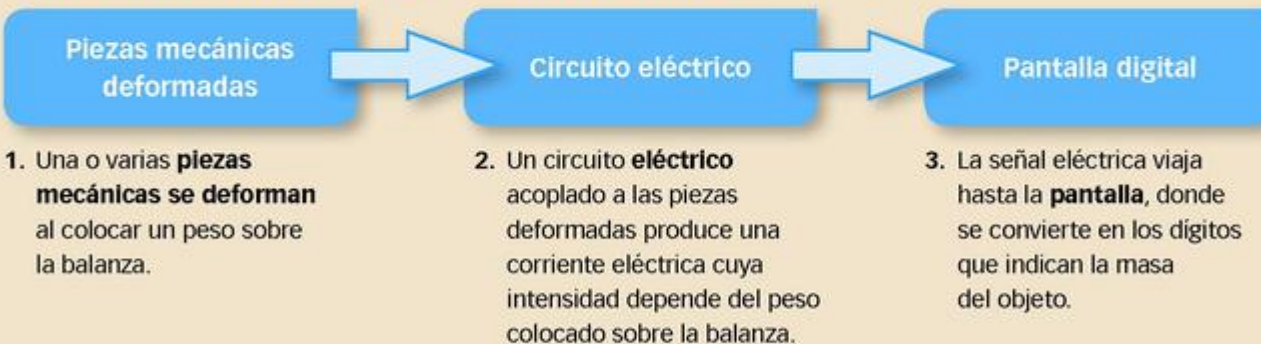
Todas las balanzas deben **calibrarse**. Para ello se usa como referencia algún objeto de masa conocida.

En esta balanza las teclas permiten introducir el **precio** de 1 kg de producto.

El **objeto a pesar** se coloca sobre la superficie de la balanza.

La **cota máxima** de estas balanzas suele variar entre 10 y 30 kg. Es la masa máxima que pueden medir.

FUNCIONAMIENTO DE UNA BALANZA DIGITAL



NOS HACEMOS PREGUNTAS. ¿Cómo funciona una balanza?

Casi a diario usamos una balanza o nos relacionamos con alguien que usa una balanza: en el supermercado, en el aeropuerto, en la farmacia, en la cocina...

El fundamento físico de una balanza es muy simple: un peso mayor origina una mayor deformación en un muelle, una chapa o algún objeto similar. Esta deformación se traslada a continuación a una escala, bien analógica o digital, donde leemos en una escala o en una pantalla la masa del objeto.

TIPOS DE BALANZAS

Cada balanza es capaz de medir un intervalo de masas determinado.

Una balanza de cocina, por ejemplo, debe ser capaz de detectar hasta los gramos y poder medir masas hasta unos pocos kilogramos, como mucho.

Sin embargo, una balanza empleada para comprobar la carga de un camión no tiene que ser tan precisa, pero debe medir masas de varias toneladas.



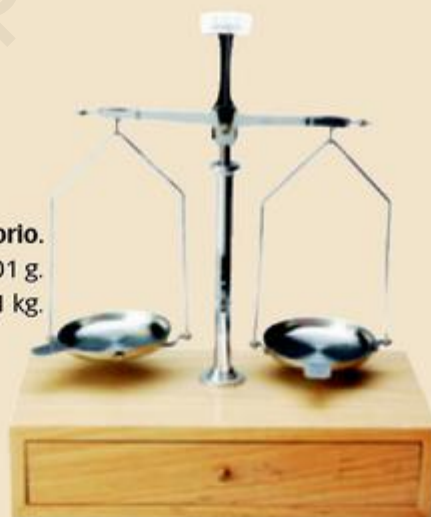
Balanza de camión.
Precisión: 1 kg.
Cota máxima: 50 toneladas.



Balanza de cocina.
Precisión: 25 g.
Cota máxima: 3 kg.



Balanza de baño.
Precisión: 100 g.
Cota máxima: 150 kg.



Balanza de laboratorio.
Precisión: hasta 0,001 g.
Cota máxima: 1 kg.



? INTERPRETA LA IMAGEN

- ¿De qué magnitud depende la deformación que se produce en el muelle?
- ¿Crees que una balanza de laboratorio como la de la imagen tiene algún muelle? ¿Cómo se determina entonces la masa?
- ¿Por qué todas las balanzas tienen una cantidad máxima que pueden medir?

CLAVES PARA EMPEZAR

- ¿Es lo mismo masa que peso? Pon algún ejemplo para apoyar tu respuesta.
- ¿Qué puede ocurrir cuando aplicamos una o varias fuerzas sobre un objeto?
- ¿Cómo se mueven los cuerpos? Pon ejemplos de los distintos tipos de movimientos que conozcas.

1

¿Qué es una fuerza?



Tenemos una idea intuitiva de lo que es una fuerza. Cuando se aplica a un objeto, se pueden conseguir dos tipos de efectos:

Una **fuerza** es cualquier acción que, al aplicarla sobre un cuerpo, puede lograr dos tipos de efectos:

- **Efecto estático:** deforma el cuerpo.
- **Efecto dinámico:** cambia su estado de movimiento; es decir, lo acelera, lo frena o hace que cambie de dirección.

En el Sistema Internacional, la fuerza se mide en **newton** (N).

El efecto de una fuerza no solo depende de su valor. Una fuerza suficientemente grande puede:



La fuerza es una **magnitud vectorial**, porque su efecto no solo depende de su valor, sino también de la dirección y el sentido en que actúa.

ACTIVIDADES

1 Teniendo en cuenta las imágenes que se muestran al comienzo de esta página, dibuja cómo tiene que ser la dirección y el sentido de una fuerza para que consiga:

- Tensar el arco.
- Moldear el barro.
- Poner en marcha el coche parado.
- Frenar un coche en movimiento.
- Devolver el saque de tenis.

2 Indica si las siguientes acciones son el resultado de un efecto estático o dinámico de una fuerza. En cada caso, dibuja la dirección y el sentido de la fuerza que actúa:

- Estirar un muelle.
- Devolver una volea.
- Aplastar la plastilina.
- Empujar el carro del supermercado.
- Inflar un globo.

1.1. El efecto deformador de las fuerzas

En todos los casos siguientes se ejerce una fuerza que intenta deformar los objetos. Observa su comportamiento:



Dependiendo de cómo se comporten frente a la deformación, los cuerpos pueden ser:

- **Rígidos:** no se deforman, como la piedra.
- **Elásticos:** se deforman cuando actúa la fuerza, pero recuperan su forma original cuando la fuerza desaparece, como el resorte.
- **Plásticos:** se deforman cuando actúa la fuerza y no recuperan su forma original cuando desaparece, como la resina.

No obstante, si la fuerza es muy fuerte, la piedra puede romperse o el resorte puede deformarse de manera permanente y no recuperar su forma original.

- Si aplicamos una fuerza deformadora muy grande a un cuerpo rígido, el cuerpo puede superar su **límite de rotura** y romperse.
- Si aplicamos una fuerza deformadora muy fuerte a un cuerpo elástico, el cuerpo puede superar su **límite de elasticidad** y quedar deformado permanentemente.

ACTIVIDADES

3 Observa las imágenes que siguen y asignales la frase que mejor explique lo que sucede:



- a) El objeto es plástico. c) El objeto ha superado el límite de rotura.
b) El objeto es elástico. d) El objeto ha superado el límite de elasticidad.

4 Indica un ejemplo en el que actúe una fuerza deformadora sobre un cuerpo que sea:

- a) Rígido. c) Plástico. e) Elástico que superó el límite de elasticidad.
b) Elástico. d) Rígido que superó el límite de rotura.

1.2. La ley de Hooke

Un muelle es un cuerpo elástico que se puede estirar o acortar al aplicarle una fuerza. Si no superamos el límite de elasticidad, el muelle recupera su tamaño cuando desaparece la fuerza.

En la siguiente experiencia vamos a deducir una ley física que relaciona la fuerza que aplicamos al muelle con el alargamiento.

SABER HACER

Obtener la ley física que relaciona la fuerza aplicada con el estiramiento de un muelle

1. Cuelga un muelle de un soporte y coloca un dinamómetro en su extremo inferior.

Coloca una regla que te permita medir la posición del extremo del resorte. Esa posición es L_0 .

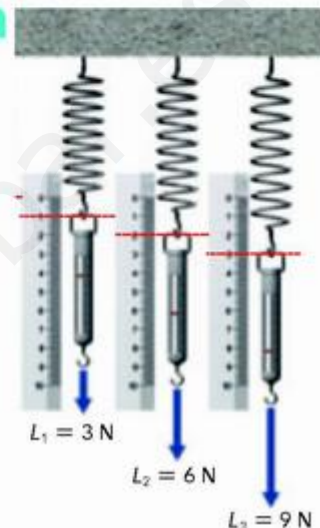


1

2. Tira con una fuerza (mide su valor con el dinamómetro) y anota la posición del extremo del muelle en la regla, L . La diferencia $L - L_0$ ($\Delta L = L - L_0$) es lo que se ha estirado por acción de esta fuerza. Anota los resultados en la tabla.

Repite el proceso hasta que tengas tres o cuatro valores de fuerza y su correspondiente estiramiento.

2

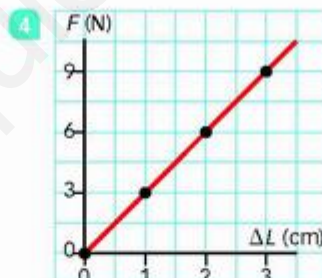


3. Construye una tabla con los resultados.

F (N)	ΔL (cm)
0	0
3	1
6	2
9	3

3

4. Representa los datos en una gráfica.



4

? INTERPRETA LA IMAGEN

- ¿Qué ocurre al aumentar la fuerza aplicada?
- Si duplicamos la fuerza, ¿cómo cambia el estiramiento?



Un resorte o muelle se puede estirar o acortar dependiendo del sentido de la fuerza.

La ley de Hooke es válida en ambos casos.

El resultado obtenido en la experiencia anterior se repite si usamos otros muelles. En todos los casos, cuando representamos la fuerza frente al estiramiento obtenemos una recta. Entonces se cumple la siguiente ley, llamada **ley de Hooke**.

Al deformar un muelle, la deformación producida es directamente proporcional al valor de la fuerza ejercida:

$$F = k \cdot \Delta L$$

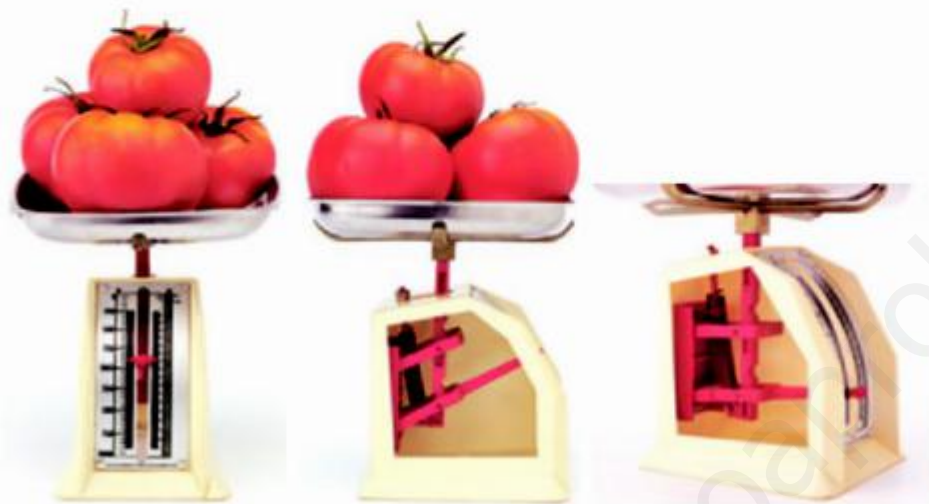
k es la constante de elasticidad y ΔL es el incremento de elasticidad, donde $\Delta L = L - L_0$. En el SI k se mide en N/m.

El dinamómetro

El **dinamómetro** es el instrumento que se utiliza para medir fuerzas.

Es un resorte calibrado que se estira o comprime proporcionalmente a la fuerza que se le aplica.

Las balanzas, ya sean de cocina o industriales, son una de las aplicaciones más comunes del dinamómetro.



Pesar objetos. Tanto las balanzas de cocina como las industriales tienen un resorte que se comprime al colocar el objeto sobre su plataforma.



Las fuerzas se miden con un instrumento llamado **dinamómetro**.

1. EJEMPLO RESUELTO

Un muelle, cuya longitud es 20 cm, se estira hasta 23 cm cuando tiramos de él con una fuerza de 1,5 N. Calcula:

- Su constante de elasticidad.
- La longitud del muelle cuando tiramos de él con una fuerza de 5 N.

a) Calcula lo que se ha estirado el muelle y utiliza la ley de Hooke para hallar la constante k :

$$\Delta L = L - L_0 = 23 \text{ cm} - 20 \text{ cm} = 3 \text{ cm}$$

$$F = k \cdot \Delta L \rightarrow k = \frac{F}{\Delta L} = \frac{1,5 \text{ N}}{0,03 \text{ m}} = 50 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

b) Ten en cuenta que la constante de elasticidad es una característica del muelle; calcula ΔL :

$$\Delta L = \frac{F}{k} = \frac{5 \text{ N}}{50 \frac{\text{N}}{\text{m}}} = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

Es lo que se ha estirado el muelle.

La longitud del muelle ahora es:

$$L = L_0 + \Delta L = 20 \text{ cm} + 10 \text{ cm} = 30 \text{ cm}$$

ACTIVIDADES

- Un muelle de 20 cm de longitud tiene una constante de elasticidad de 100 N/m. Calcula con qué fuerza hay que tirar para que mida 23 cm.
- Las balanzas de cocina tienen un resorte bajo la plataforma que se comprime cuando se coloca un objeto sobre su superficie. El resorte de una balanza mide 5 cm y tiene una constante de elasticidad de 800 N/m. Colocamos sobre él un objeto de 8 N.
 - ¿Cuánto mide el resorte?
 - Si la balanza tuviese cuatro resortes iguales, ¿qué peso deberíamos colocar sobre su plataforma para que el resorte midiese lo mismo que en el apartado anterior?

2

¿Se mueve o no se mueve?

El otro efecto que pueden causar las fuerzas es modificar el estado de movimiento de los cuerpos. Pero ¿cómo se mueve un cuerpo?

Decimos que un cuerpo se mueve cuando cambia su posición a medida que transcurre el tiempo. Al cuerpo que se mueve se le llama **móvil**.

El movimiento es relativo, pues depende de la referencia.

2.1. Sistema de referencia

Un **sistema de referencia** es un punto o conjunto de puntos que consideramos fijo.

Si la posición de un cuerpo cambia con respecto al sistema de referencia, decimos que el cuerpo se mueve.

El sistema de referencia lo elige el observador. Dos observadores diferentes pueden elegir sistemas de referencias diferentes de manera que un cuerpo puede estar en movimiento para un sistema de referencia y no estarlo para otro sistema de referencia.



En el sendero de montaña, la referencia son los puntos kilométricos.



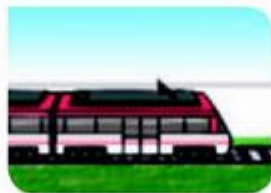
En la ciudad, la referencia son las calles y los números de las casas.

2.2. Trayectoria

Cuando un cuerpo se mueve, va pasando por una serie de puntos que dibujan un camino.

La **trayectoria** es la línea que describe el móvil en su movimiento.

La trayectoria puede tener cualquier forma. En algunos movimientos, la forma de la trayectoria es un tipo de línea y el movimiento se llama:



Movimiento rectilíneo.



Movimiento circular.



Movimiento parabólico.

En ocasiones, la forma de la trayectoria también depende del sistema de referencia.



(A) La chica que está en la orilla (3) advierte que la piragua, que antes estaba frente a ella, ahora está más cerca de la boya (B): la piragua y las dos personas que van en ella (1 y 2) se han movido.

Pero desde el punto de vista de una de las personas que van remando (1), la otra persona (2) no se ha movido de su lado. Por el contrario, la persona que está en la orilla (3) se ha movido, puesto que antes estaba cerca de la piragua y ahora está más lejos.

ACTIVIDADES

7 Imagina que estás sentado en un autobús que está aparcado en paralelo con otro autobús similar. De pronto, uno de los dos comienza a moverse.

- ¿Cómo puedes saber si es el tuyo o el otro el que se mueve?
- Explica que para un sistema de referencia fijo a tu autobús, el otro autobús se está moviendo.

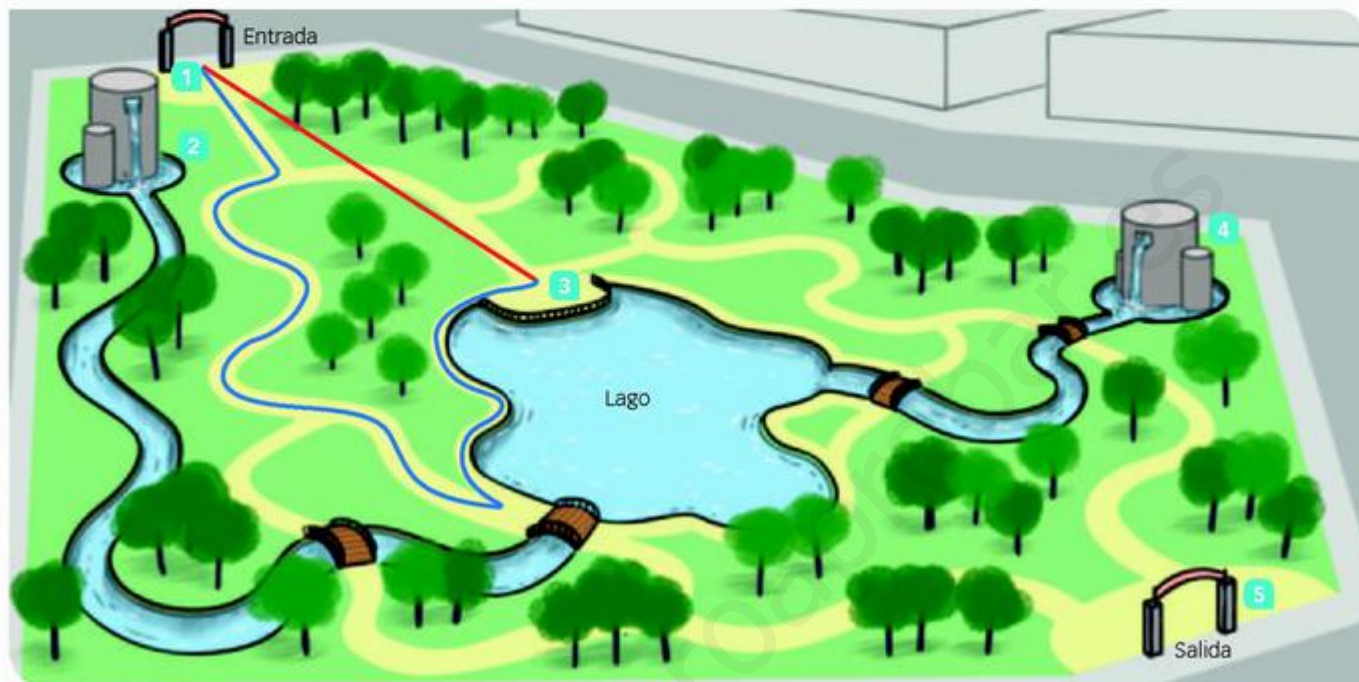
8 Imagina que decides dar la vuelta al mundo caminando alrededor de un camino imaginario, justo encima del ecuador terrestre.

- ¿Qué forma tendría la trayectoria desde tu punto de vista?
- ¿Qué forma tendría tu trayectoria para un satélite que te observase desde el espacio?

2.3. Posición y desplazamiento

El plano de un parque nos sirve para estudiar el movimiento.

Imagina que entras en el parque. Estás en la posición 1 del plano. Vas al lago y pasas a estar en la posición 3. Tu posición ha cambiado, lo que indica que te has movido.



1. Entrada.
2. Fuente de Plutón.
3. Lago.
4. Fuente de Venus.
5. Salida.

Para ir de la entrada a la salida puedes seguir distintas rutas y, según la que elijas, caminarás más o menos. En cualquier caso te habrás desplazado desde la entrada hasta la salida.

Conceptos útiles:

- **Posición:** es el lugar que ocupa el móvil en un instante. Se determina con respecto al sistema de referencia. La representamos con la letra x o s .
- **Desplazamiento:** es la distancia más corta existente entre la posición inicial y la final (la línea roja de la imagen).
- **Espacio recorrido:** es la distancia que recorre el móvil a lo largo de la trayectoria que sigue para un desplazamiento (la línea azul de la imagen).

El espacio recorrido no siempre coincide con el desplazamiento. Solo coinciden si la trayectoria es una línea recta y el móvil avanza siempre en el mismo sentido.

ACTIVIDADES

- 9 Para el desplazamiento entre la entrada (1) y el lago (3) que se muestra en la imagen, busca:
 - a) Un camino alternativo en el que el espacio recorrido sea mayor.
 - b) Un camino alternativo en el que el espacio recorrido sea menor.
- 10 Imagina que entras en el parque, das la vuelta al lago y vuelves a la entrada:
 - a) ¿Qué espacio has recorrido?
 - b) ¿Cuánto te has desplazado?
- 11 Localiza dos posiciones del plano para las que el desplazamiento coincida con el camino recorrido para ir de una a la otra.
 - ¿Cuál será el desplazamiento si vuelves al punto de partida?

2. EJEMPLO RESUELTO

En una carrera náutica, un barco batió su récord el día que se desplazó a una media de 23,5 nudos.

Datos: 1 nudo = 1 milla náutica a la hora; 1 milla náutica = 1852 m.

a) Calcula su velocidad en km/h y en m/s.

b) Calcula la distancia recorrida en ese día.

a) Utiliza el factor de conversión adecuado:

$$v = 23,5 \text{ nudos} = 23,5 \frac{\text{milla n.}}{\text{hora}} \cdot \frac{1,852 \text{ km}}{\text{milla n.}} = 43,52 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$v = 43,52 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 12,09 \text{ m/s}$$

b) Utiliza la velocidad como factor de conversión:

$$24 \text{ horas} \cdot \frac{43,52 \text{ km}}{1 \text{ h}} = 1044,5 \text{ km}$$

Para describir el movimiento de un cuerpo nos interesa conocer si es rápido o lento. Para ello medimos:

- El espacio que recorre.
- El tiempo que tarda en hacerlo.

La **velocidad** (v) es una magnitud que mide la rapidez de un movimiento.

Para conocer la **velocidad media** en un movimiento se divide el espacio recorrido entre el tiempo empleado.

$$v_{\text{media}} = \frac{\text{espacio recorrido}}{\text{tiempo empleado}}$$

En el Sistema Internacional, la velocidad se mide en metros por segundo (m/s). Según el movimiento que estemos analizando, es posible que la velocidad se exprese en otras unidades, como km/h, cm/s, mph (millas por hora), etc.

Con frecuencia, a lo largo del recorrido el móvil se moverá con velocidades mayores o menores que la media.

Velocidad instantánea es la velocidad que lleva el móvil en un instante de su recorrido.

La velocidad instantánea se suele medir con un velocímetro. Cuando un móvil se mueve con velocidad constante, su velocidad instantánea coincide con su velocidad media.



Cuando un vehículo arranca, su velocidad instantánea aumenta.

ACTIVIDADES

12 Indica qué animal va a mayor velocidad:

- Caracol de jardín: 14 mm/s.
- Tortuga: 19 km/h.

13 La velocidad de crucero de un avión comercial es 900 km/h. La velocidad máxima alcanzada en una carrera de Fórmula 1 fue 303,5 m/s. ¿Cuál es mayor?

3.1. Cambio de unidades de velocidad

Un coche circula a 90 km/h y otro a 30 m/s. ¿Cuál va más rápido?

Tenemos que expresar las dos velocidades en las mismas unidades, para ello necesitamos utilizar factores de conversión:

$$90 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$30 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

4

El movimiento rectilíneo uniforme (MRU)

Un móvil tiene movimiento rectilíneo uniforme si:

- La trayectoria es una línea recta.
- La velocidad es constante.

Aunque no es frecuente que un cuerpo se mueva siempre con MRU, sí se puede considerar así el movimiento en una parte del mismo, como cuando un avión vuela recto con velocidad de crucero. La luz y el sonido también se propagan con velocidad constante.



PRESTA ATENCIÓN

No confundas el término *móvil* empleado para describir un cuerpo que cambia de posición con el teléfono móvil.

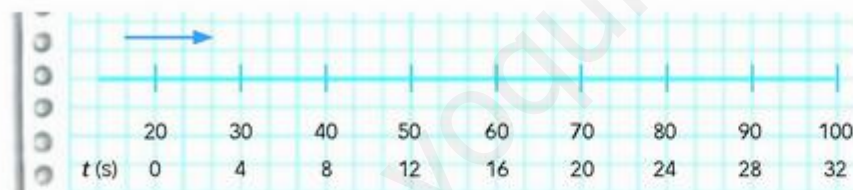


Observa el entrenamiento del atleta. Toma la salida y alcanza un ritmo constante a los 20 m. Desde ahí, avanza 10 m cada 4 s.

4.1. La posición frente al tiempo en el MRU

Móvil que se aleja del origen

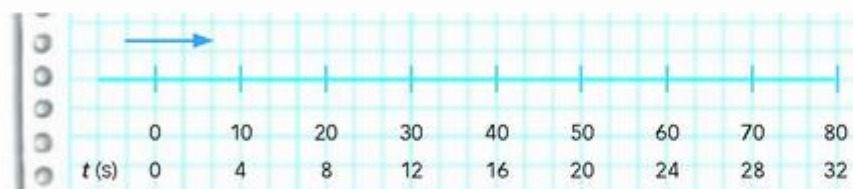
La gráfica muestra las posiciones que va ocupando el atleta:



Construimos una tabla con la posición del atleta en cada momento:

Tiempo (s)	0	4	8	12	16	20	24	28	32
Posición (m)	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Si tomamos como punto de referencia para la posición el momento en que pusimos el cronómetro en marcha, las posiciones y la tabla serían las siguientes:



Tiempo (s)	0	4	8	12	16	20	24	28	32
Posición (m)	0	10	20	30	40	50	60	70	80

ACTIVIDAD

- 14 En un MRU, un coche lleva una velocidad media de 60 mph (milla por hora) y otro de 30 m/s. ¿Cuál ganará?

Dato: 1 milla terrestre = 1609 m.

Elaborar una gráfica

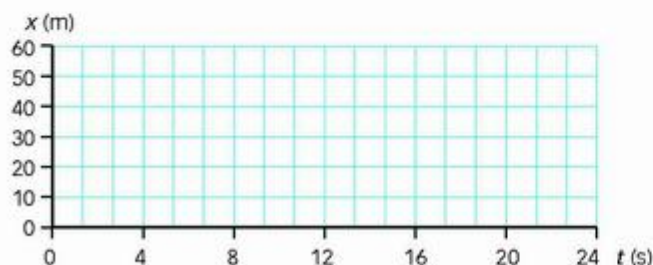
1. Dibuja dos ejes donde representar el tiempo, t (horizontal) y la posición, x (vertical).

2. Dibuja marcas en los ejes para los diferentes valores. Ten cuidado con la escala empleada.

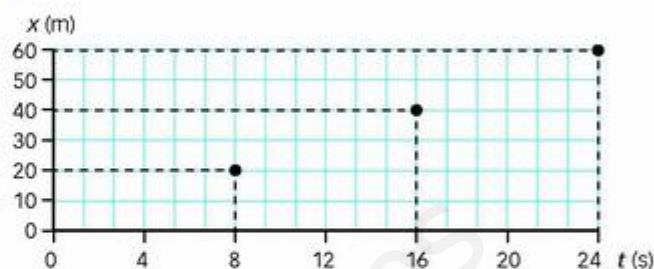
3. Dibuja las marcas de la escala en cada eje. Ten en cuenta los valores máximos.

La escala tiene que ser la misma en cada eje, pero la escala de un eje puede ser distinta a la del otro.

t (s)	x (m)
0	0
8	20
16	40
24	60



4. Representa cada fila de la tabla con un punto.



5. Une todos los puntos mediante una línea.



Representación gráfica de los datos posición-tiempo

MRU con posición inicial 0

Consideramos que el origen de la posición es el punto en que empezamos a estudiar el movimiento.

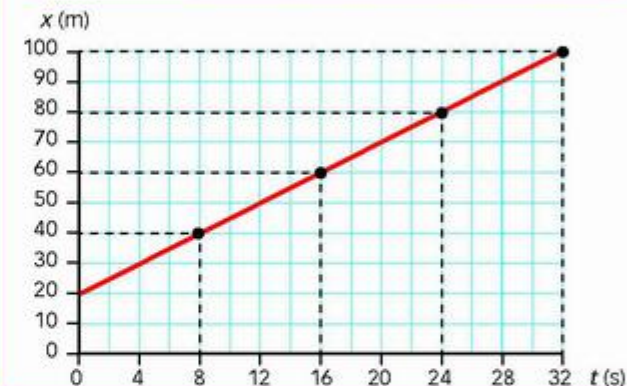
Tiempo (s)	0	8	16	24	32
Posición (m)	0	20	40	60	80



MRU con posición inicial distinta de 0

Empezamos a estudiar el movimiento cuando el móvil no está en el origen.

Tiempo (s)	0	8	16	24	32
Posición (m)	20	40	60	80	100

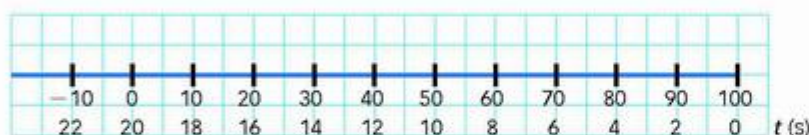


Interpretación:

- La gráfica posición-tiempo es una línea inclinada creciente, porque el móvil está cada vez más lejos del origen.
- La línea pasa por el punto $(0, 0)$ si el origen de la posición es el punto en que empezamos a estudiar el movimiento.
- La línea no pasa por el punto $(0, 0)$ si el móvil no está en el origen en el momento de empezar a estudiar el movimiento.

Móvil que se acerca al origen

Supongamos que, después de descansar unos segundos, el corredor realiza la carrera en sentido inverso. Ahora avanza 10 m cada dos segundos y ya tiene ese ritmo en la posición 100.



Construimos la tabla de datos y la representación posición-tiempo:

Tiempo (s)	0	4	8	12	16	20	22
Posición (m)	100	80	60	40	20	0	-10



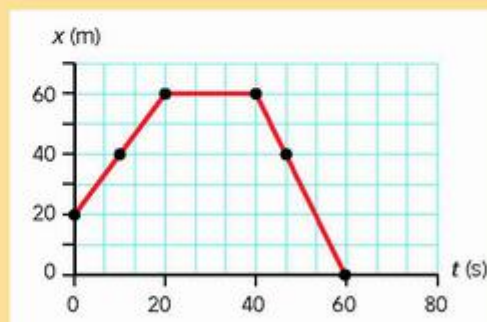
Interpretación:

- La gráfica posición-tiempo es una línea inclinada decreciente, porque el móvil está cada vez más cerca del origen.
- El punto en que se inicia el movimiento (x_0 , posición inicial) es el valor de x cuando $t = 0$.
- La línea de esta gráfica está más inclinada que la del movimiento anterior. Esto indica que la velocidad de esta carrera es mayor.
- La posición $x = -10$ m indica que el corredor ha rebasado la posición 0 y continúa moviéndose a la izquierda de este punto.

ACTIVIDADES

- 15** Una niña juega con un coche teledirigido en una pista. La gráfica siguiente representa el movimiento del coche.

- Construye una tabla que recoja la posición del coche cada cinco segundos.
- Haz un esquema con las posiciones del coche en la pista.
- Explica cómo ha sido el movimiento del coche.
- Razona si la velocidad ha sido la misma durante todo el movimiento.



4.2. La velocidad en el movimiento rectilíneo uniforme

Podemos calcular el valor de la velocidad de un MRU a partir de los datos de dos puntos cualesquiera de la tabla o la gráfica.

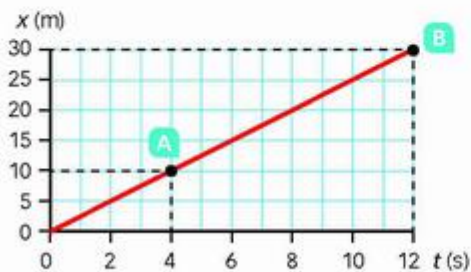
SABER HACER

Calcular la velocidad de un MRU a partir de la tabla o la gráfica posición-tiempo

1. Localiza dos puntos en los que puedas leer el valor de la posición y el tiempo (A y B).
2. Anota los valores en una tabla.
3. Calcula la velocidad para el desplazamiento A $\rightarrow$ B.

$$v = \frac{\text{espacio recorrido}}{\text{tiempo empleado}}$$

Movimiento 1

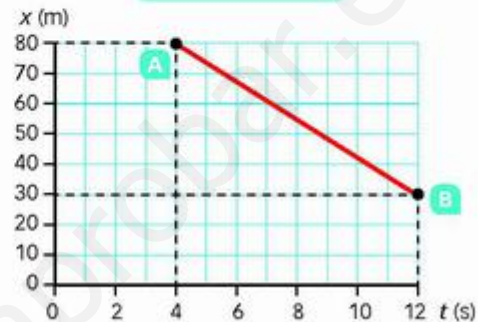


Punto	Tiempo (s)	Posición (m)
A	4	10
B	12	30

$$v = \frac{30 \text{ m} - 10 \text{ m}}{12 \text{ s} - 4 \text{ s}} = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Interpretación: cuando el móvil se aleja del origen, la velocidad es positiva.

Movimiento 2



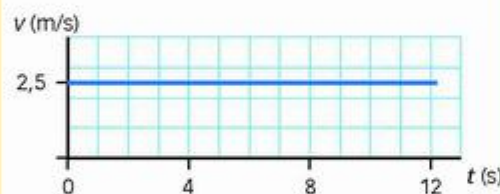
Punto	Tiempo (s)	Posición (m)
A	4	80
B	12	40

$$v = \frac{40 \text{ m} - 80 \text{ m}}{12 \text{ s} - 4 \text{ s}} = \frac{-40 \text{ m}}{8 \text{ s}} = -5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

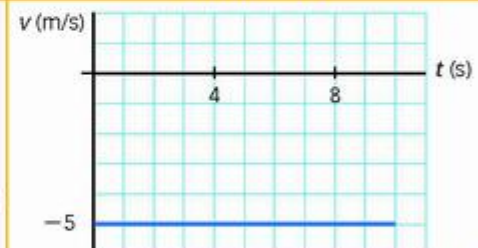
Interpretación: cuando el móvil se acerca al origen, la velocidad es negativa.

Cuando un móvil se mueve con MRU, su velocidad es constante. La representación de la velocidad frente al tiempo es una línea horizontal.

Movimiento 1



Movimiento 2



ACTIVIDADES

- 16 Representa una gráfica de un coche teledirigido que se mueve en una pista según los siguientes datos

(tiempo, s - espacio, m): 0-10, 10-30, 20-30 y 30-0. Calcula la velocidad en cada tramo del recorrido.

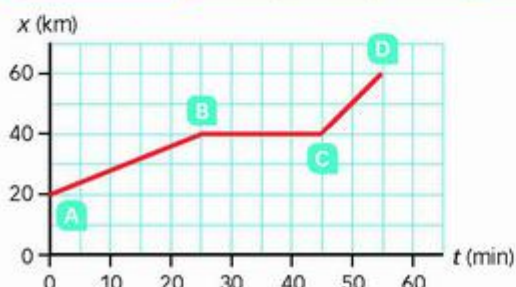
3. EJEMPLO RESUELTO

Un ciclista, que se mueve con velocidad constante, pasa por delante del punto kilométrico 20 cuando pone el cronómetro en marcha. Avanza al mismo ritmo durante 25 minutos y llega hasta el punto kilométrico 40. Allí se toma un descanso de veinte minutos y luego prosigue su marcha, con velocidad constante, recorriendo los siguientes 10 km en 10 minutos.

- Construye la gráfica posición-tiempo para el movimiento del ciclista.
- Calcula la velocidad del ciclista en cada tramo del recorrido.
- Dibuja la gráfica velocidad-tiempo para el movimiento del ciclista.
- Calcula la velocidad media para todo el recorrido.

- Construye una tabla con los datos del enunciado. Luego elabora la gráfica posición-tiempo:

Posición (km)	20	40	40	60
Tiempo (min)	0	25	45	55



- Identifica los tres tramos del movimiento:

- Tramo 1: desde $t = 0$ min hasta $t = 25$ min.
- Tramo 2: desde $t = 25$ min hasta $t = 45$ min.
- Tramo 3: Desde $t = 45$ min hasta $t = 55$ min.

Ahora calcula la velocidad en cada tramo.

- Velocidad en el tramo 1.

Lee los datos de posición y tiempo de A y B.

Punto	Posición (km)	Tiempo (min)
A	20	0
B	40	25

$$v_1 = \frac{x_B - x_A}{t_B - t_A} = \frac{40 \text{ km} - 20 \text{ km}}{25 \text{ min} - 0 \text{ min}} = 0,8 \frac{\text{km}}{\text{min}}$$

- Velocidad en el tramo 2.

La posición no cambia con el tiempo. $v = 0$.

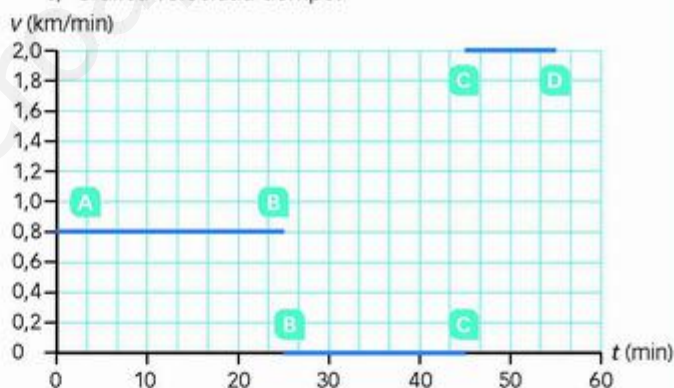
- Velocidad en el tramo 3.

Lee los datos de posición y tiempo de C y D.

Punto	Posición (km)	Tiempo (min)
C	40	45
D	60	55

$$v_3 = \frac{x_D - x_C}{t_D - t_C} = \frac{60 \text{ km} - 40 \text{ km}}{55 \text{ min} - 45 \text{ min}} = 2 \frac{\text{km}}{\text{min}}$$

- Gráfica velocidad-tiempo:



- $v_{\text{media}} = \frac{\text{espacio total recorrido}}{\text{tiempo empleado}} \rightarrow$

$$\rightarrow v_{\text{media}} = \frac{x_D - x_A}{t_D - t_A} = \frac{60 \text{ km} - 20 \text{ km}}{55 \text{ min} - 0 \text{ min}} = 0,73 \frac{\text{km}}{\text{min}}$$

Observa que en el tiempo empleado en el recorrido se incluye el periodo que estuvo parado.

ACTIVIDADES

- Una persona sale de casa y camina medio kilómetro en cuatro minutos. Luego descansa durante cinco minutos y emprende el camino de vuelta a casa a un ritmo que le permite recorrer 300 m en un minuto y medio.

- Haz la gráfica posición-tiempo para este movimiento.

- Si en el camino de vuelta la persona continúa su recorrido al mismo ritmo, ¿dónde se encontrará tres minutos después de iniciarlo?

- Calcula la velocidad de la persona en los distintos tramos de su recorrido.

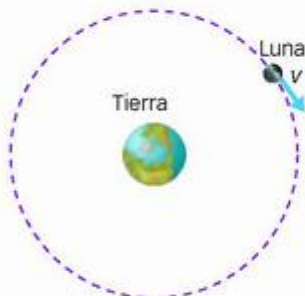
- Haz la gráfica velocidad-tiempo para este movimiento.

- Calcula la velocidad media para todo el recorrido.

La aguja horaria completa una vuelta cada 12 horas.
El minutero: 1 vuelta/hora.
El segundero: 1 vuelta/minuto.



La Luna da una vuelta alrededor de la Tierra cada 27,3 días.



5

El movimiento circular uniforme (MCU)

Observa en las imágenes de la izquierda los movimientos de las agujas del reloj y de la Luna.

Estos cuerpos tienen un movimiento circular uniforme.

Movimiento circular uniforme (MCU) es el que tiene un cuerpo que describe una trayectoria circular con velocidad de valor constante.

El movimiento circular uniforme se repite cada cierto tiempo. Se dice que es un movimiento periódico.

- El **periodo** (T) es el tiempo que tarda en repetirse el movimiento, es decir, en completar una vuelta.
- La **frecuencia** (f) es el número de veces que se repite el movimiento en la unidad de tiempo.

Cuanto mayor es el periodo, menor es la frecuencia, y viceversa.

PRESTA ATENCIÓN

MCU

En el movimiento circular uniforme:

- La trayectoria es una circunferencia.
- La velocidad es un valor constante.

4. EJEMPLO RESUELTO

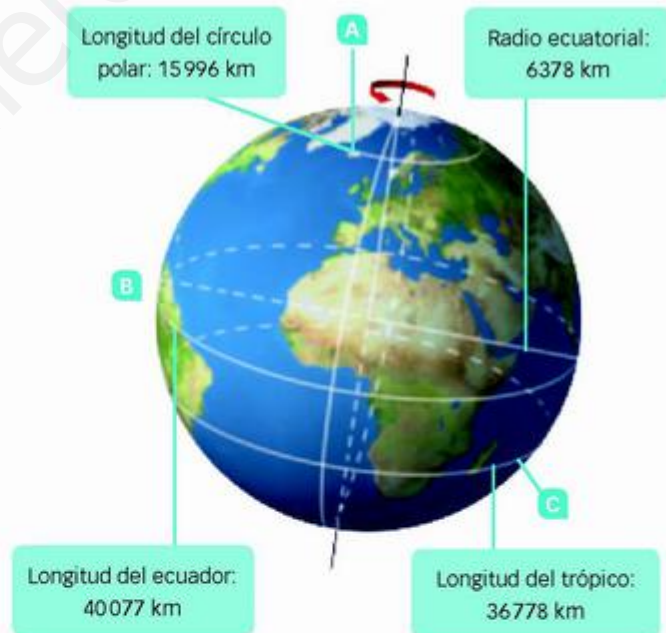
La Tierra se considera aproximadamente una esfera y da una vuelta alrededor de su eje cada día. Calcula, en km/h, la velocidad con que gira una persona que esté sobre el ecuador y otra que esté sobre el círculo polar. ¿Cuál tiene mayor periodo? ¿Y mayor frecuencia? Lee los datos en el dibujo del margen.

Las dos personas dan una vuelta completa cada día, pero la longitud de la circunferencia que describen es diferente:

$$v_A = \frac{15\,996 \text{ km}}{24 \text{ h}} = 666,5 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$v_B = \frac{40\,077 \text{ km}}{24 \text{ h}} = 1670 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Las dos personas tienen el mismo periodo y la misma frecuencia, pues completan una vuelta cada día.



ACTIVIDADES

- 18 Ordena las agujas del reloj, horaria, minutero y segundero, según su periodo. Escribe la respuesta en tu cuaderno.

- 19 Calcula la velocidad de giro de una persona que se encuentra sobre la línea del círculo polar. Cálculala en vueltas por hora y en km/h.

6

La aceleración

¿Te parece que en un recorrido en coche la velocidad es constante? Evidentemente, no. La velocidad no permanece constante, sino que aumenta o disminuye según las circunstancias: curvas, rectas, semáforos...

La **aceleración** (a) es una magnitud que mide lo que varía la velocidad por unidad de tiempo.

$$a_{\text{media}} = \frac{\text{variación de velocidad}}{\text{tiempo empleado}}$$

La aceleración es positiva si la velocidad aumenta, y es negativa si la velocidad disminuye. En una frenada, la aceleración es negativa.

En general, la aceleración no es constante, aunque en este curso solo estudiamos el movimiento rectilíneo con aceleración constante (MRUA).

Si la velocidad de un coche pasa de 5 m/s a 25 m/s en 4 segundos:

$$a = \frac{v_{\text{final}} - v_{\text{inicial}}}{\text{tiempo empleado}} = \frac{25 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{4 \text{ s}} = \frac{20 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{4 \text{ s}} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

En el Sistema Internacional, la aceleración se mide en m/s^2 .

- Si la aceleración es 5 m/s^2 , la velocidad aumenta 5 m/s cada s .
- Si la aceleración es -5 m/s^2 , la velocidad disminuye 5 m/s cada s .

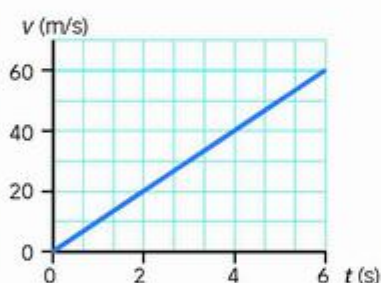
6.1. Gráfica velocidad-tiempo para el MRUA

Observa las tablas que representan la velocidad de un móvil en distintos momentos y la representación correspondiente:

MRUA con aceleración positiva

Para un coche que arranca con aceleración de 10 m/s^2 :

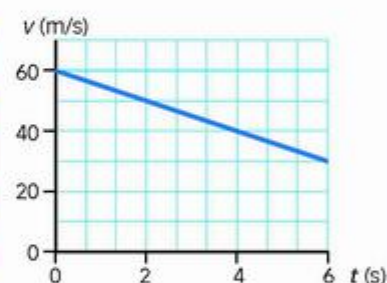
Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
0	0
2	20
4	40
6	60



MRUA con aceleración negativa

Para un coche que circula a 60 m/s y frena con $a = -5 \text{ m/s}^2$:

Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
0	60
2	50
4	40
6	30



Interpretación:

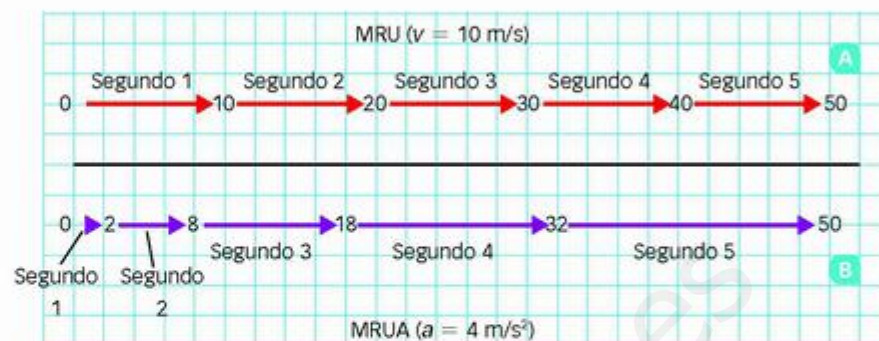
- Cuando la aceleración es positiva, la gráfica velocidad-tiempo es una recta creciente.
- Cuando la aceleración es negativa, la gráfica velocidad-tiempo es una recta decreciente.
- La inclinación de la recta es mayor cuanto mayor es el valor de la aceleración.

ACTIVIDADES

- 20** Una moto arranca y mantiene una aceleración de 8 m/s^2 en los cinco primeros segundos. Completa la tabla y dibuja la gráfica velocidad-tiempo para los cinco segundos.
- 21** Un coche que circula a 90 km/h se encuentra un obstáculo y se ve obligado a frenar en 10 s . ¿Cuál ha sido su aceleración?

6.2. El espacio recorrido en un MRUA

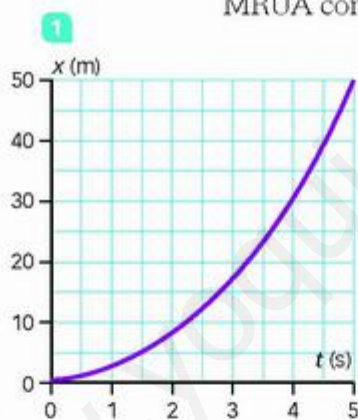
A diferencia de lo que sucede con el MRU, en el MRUA, el móvil no recorre el mismo espacio en el mismo intervalo de tiempo.



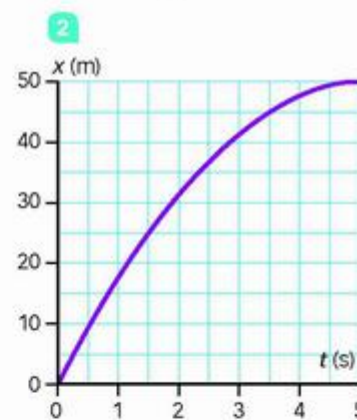
- El móvil A tiene MRU y avanza 10 m cada segundo.
- El móvil B arranca con aceleración de 4 m/s^2 . En el primer segundo recorre una distancia menor que en el segundo siguiente. La distancia que recorre en cada segundo aumenta cada vez porque su velocidad aumenta cada segundo.

La gráfica 1 siguiente representa la posición frente al tiempo para el móvil B, que arranca con MRUA. La gráfica 2 corresponde a un MRUA con aceleración negativa.

Tiempo (s)	Posición (m)
0	0
1	2
2	8
3	18
4	32
5	50



Tiempo (s)	Posición (m)
0	0
1	18
2	32
3	42
4	48
5	50



ACTIVIDADES

- 22** Escribe en tu cuaderno la frase siguiente eligiendo la palabra adecuada de las dos opciones que se ofrecen:
- «Cuando un móvil lleva un movimiento decelerado, cada segundo recorre *más/menos* espacio que en el segundo siguiente.
- La razón es que la velocidad del móvil cada segundo es *mayor/menor* que la velocidad del móvil en el segundo siguiente».

- 23** Observa en el esquema de arriba las posiciones del móvil A y calcula su velocidad media en:
- El primer segundo.
 - Los tres primeros segundos.
 - Los cinco primeros segundos.
- 24** Observa la tabla posición-tiempo del móvil B y calcula su velocidad media en:
- El primer segundo.
 - Los tres primeros segundos.
 - Los cinco primeros segundos.

7

El movimiento y las fuerzas

Al comienzo de esta unidad vimos el efecto dinámico de las fuerzas. Es necesaria una fuerza para que un cuerpo que está parado se ponga en movimiento y para que un cuerpo en movimiento se pare o se mueva con otra velocidad o en otra dirección.

Si no actúa una fuerza neta sobre un cuerpo, su movimiento no varía:

- Si estaba en reposo, seguirá en reposo.
- Si estaba en movimiento, seguirá haciéndolo en la misma dirección y con la misma velocidad.

Podemos relacionar el movimiento de un cuerpo con las fuerzas que actúan sobre él:

Un cuerpo tiene un...	Cuando sobre él...
MRU	No actúa ninguna fuerza neta.
MRUA	Actúa una fuerza que hace que aumente o disminuya el valor de su velocidad de manera uniforme.
MCU	Actúa una fuerza que solo cambia la dirección del movimiento, pero no altera el valor de su velocidad.



Durante el ascenso, el valor de la velocidad de la pelota disminuye de manera uniforme. Es un ejemplo de MRUA. Esto ocurre porque actúa una fuerza sobre la pelota, la gravedad terrestre.

7.1. Fuerzas que tiran o empujan

Para que un objeto se ponga en movimiento hay que ejercer fuerzas que lo empujen o tiren de él. Las características de las fuerzas cambian si el cuerpo que se mueve está apoyado o no:

Fuerzas que tiran	Fuerzas que empujan
A  B  Tiramos mediante una cuerda, la cual propaga la fuerza que actúa sobre el objeto. Fuerza de tensión.	C  D  Aplicamos directamente la fuerza al objeto para levantarlo o moverlo sobre el suelo.

ACTIVIDADES

- 25** El dibujo representa un vehículo que se desplaza tirando de un remolque. Dibuja la flecha responsable del movimiento de cada uno y explica si tira o empuja.



7.2. La fuerza de rozamiento y el movimiento

? INTERPRETA LA IMAGEN

- Señala por qué ocurre lo que aparece en las imágenes.



La bola de billar que se desplaza sobre la mesa se acaba parando.



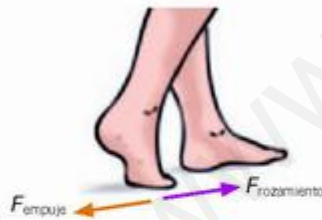
Es más fácil mover un mueble arrastrándolo sobre una alfombra.



Los monos de los motoristas de competición llevan joroba.



La fuerza de rozamiento siempre tiene **sentido opuesto al movimiento**.



Cuando un cuerpo se mueve en contacto con otro cuerpo o superficie, aparecen fuerzas de rozamiento que dificultan el movimiento.

La **fuerza de rozamiento** siempre se opone al movimiento. Aparece siempre que un cuerpo se mueve en contacto con otro cuerpo o superficie.

El valor de la fuerza de rozamiento depende del peso del cuerpo que se desplaza y de la rugosidad de las superficies de contacto. Para que el cuerpo se mueva hay que aplicarle una fuerza neta que compense el rozamiento.

- Si el cuerpo está parado y la fuerza motora es menor que la fuerza de rozamiento, el cuerpo sigue parado.
- Si el cuerpo está en movimiento y la fuerza motora es menor que la fuerza de rozamiento, el cuerpo acaba parándose.

¿Sobre qué superficie caminamos mejor?

Al caminar ejercemos una fuerza de empuje hacia atrás, contra el suelo. La fuerza de rozamiento con el suelo nos impulsa hacia adelante.

En una superficie muy lisa, como el hielo, la fuerza de rozamiento es muy pequeña. Es difícil caminar porque nos vamos hacia atrás.

Y sobre la arena la fuerza de rozamiento es muy grande y tenemos que realizar un gran esfuerzo (empuje) para caminar.

ACTIVIDADES

- 26 En la imagen de al lado vemos un coche que circula hacia adelante y otro que avanza marcha atrás.

Dibuja, en cada caso:

- La fuerza que ejerce el motor.
- La fuerza de rozamiento.



8

Las máquinas

Las **máquinas** son utensilios que nos permiten ahorrar tiempo y esfuerzo al realizar distintas actividades.

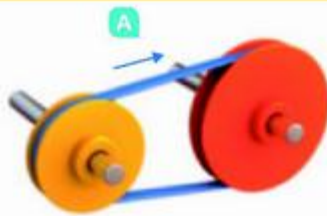
Existen distintos tipos de máquinas. En este apartado vamos a estudiar máquinas mecánicas que facilitan la realización de un trabajo porque transforman movimientos o transforman fuerzas.

8.1. Máquinas que transforman movimientos

Algunas máquinas incluyen elementos que amplían o reducen la velocidad en un movimiento, transforman un giro horizontal en un giro vertical o un movimiento circular en un movimiento rectilíneo.

Las correas (o cadenas) de transmisión y los engranajes son los elementos de las máquinas que transforman movimientos.

Correa o cadena de transmisión



- La correa transmite el movimiento de una rueda a la otra, haciendo que giren en el mismo sentido.
- La rueda de mayor diámetro gira a menor velocidad (da menos vueltas por minuto) que la de menor diámetro.
- La transmisión es más fácil si los bordes exteriores de las ruedas y el interior de la correa son dentados (cadena, B).

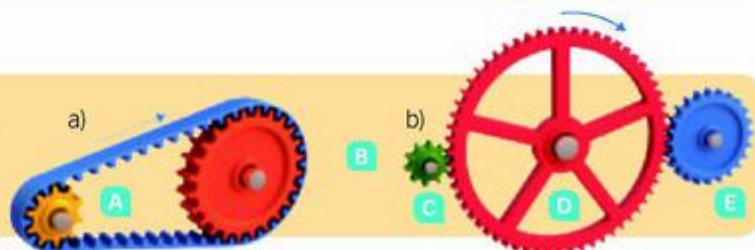
Engranajes



- Cuando las ruedas son dentadas, pueden encajar sus dientes de modo que transmitan el movimiento directamente.
- Se pueden encajar dos o más ruedas que giran en el mismo plano (A y B) o en planos perpendiculares (C).
- Las ruedas que están en contacto giran en sentidos opuestos.
- Si las ruedas tienen distinto tamaño, la más grande gira a menor velocidad que la pequeña.
- El mecanismo piñón-cremallera (D) permite transformar un movimiento circular en un movimiento rectilíneo.

ACTIVIDADES

- 27 En cada uno de los siguientes engranajes, razona en qué sentido gira cada rueda y cuál lo hace más rápido.



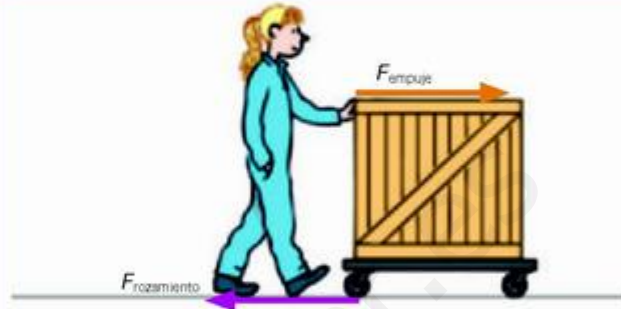
8.2. Máquinas que transforman fuerzas

Otras máquinas transforman fuerzas. En la mayoría de las ocasiones, amplían la fuerza que ejercemos, aunque a veces la reducen.

La rueda



Si arrastramos un objeto directamente contra el suelo, la fuerza de rozamiento es muy grande. Necesitaremos ejercer una fuerza intensa para moverlo.



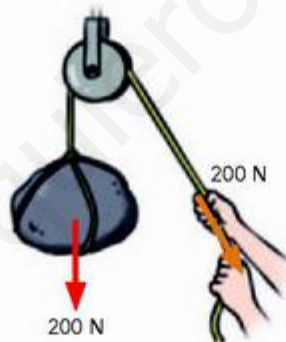
Si ponemos ruedas entre el objeto y el suelo, la fuerza de rozamiento se reduce mucho y podremos desplazar el objeto ejerciendo una fuerza bastante menor.

La polea

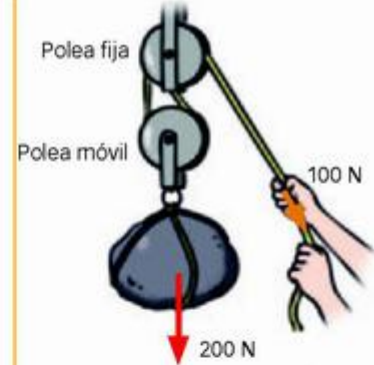
Una **polea** es una rueda que gira en torno a un eje.



Podemos levantar un objeto de 200 N de peso tirando de él hacia arriba con una fuerza de 200 N.

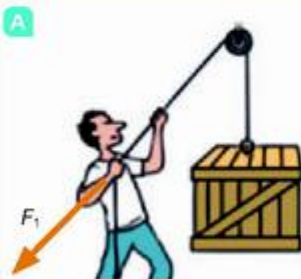


Una **polea fija** permite ejercer la misma fuerza pero tirando hacia abajo. El esfuerzo es más fácil, pues nos ayudamos de nuestro propio peso.



Si se añade una **polea móvil** a una polea fija, se reduce a la mitad la fuerza que hay que aplicar.

El plano inclinado



Un plano inclinado o rampa nos permite reducir el valor de la fuerza necesaria para subir un cuerpo cierta altura.



Una rampa con menos pendiente permite subir el objeto con menor esfuerzo.

La llave de tuercas

Facilita aplicar la fuerza necesaria para apretar o aflojar tornillos o tuercas.



La fuerza a aplicar es menor cuanto mayor es la distancia r .



Hay muchos tipos. La llave inglesa tiene la boca ajustable.

La palanca

Una **palanca** es una máquina cuya finalidad consiste en transformar una fuerza en otra de distinto valor.

En todas las palancas hay:

- Un punto de apoyo, llamado **fulcro**.
- La fuerza que queremos vencer, denominada **resistencia**, R .
- La fuerza que aplicamos, llamada **potencia**, P .
- El **brazo** de cada fuerza es la distancia desde el punto en que se aplica esa fuerza al fulcro.

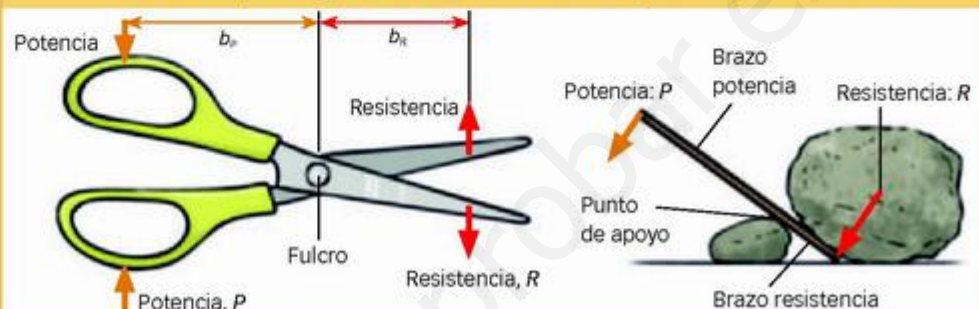
En todas las palancas se cumple la **ley de la palanca**:

$$P \cdot b_p = R \cdot b_R$$

Consecuencia: cuanto mayor es el brazo, menor es la fuerza y al revés.

- En las palancas de primer y segundo grado la potencia es menor que la resistencia.
- En la palanca de tercer grado sucede al revés: la potencia es mayor que la resistencia.

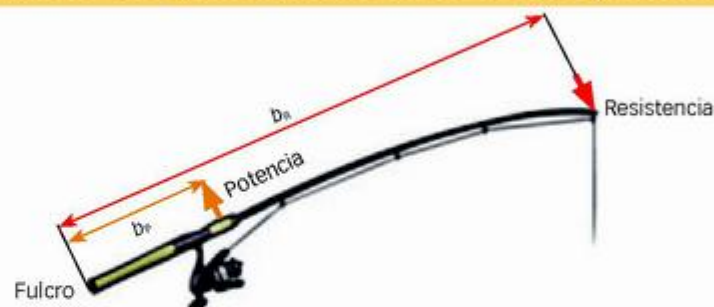
Palanca de primer grado: el fulcro está entre la potencia y la resistencia



Palanca de segundo grado: la resistencia está entre la potencia y el fulcro



Palanca de tercer grado: la potencia está entre el fulcro y la resistencia



ACTIVIDADES

- 28** Para sacar un tornillo de 2 cm de diámetro necesitamos aplicar una fuerza de 5 N con una llave de tuercas cuyo brazo mide 25 cm. ¿Qué fuerza tendríamos que aplicar para sacarlo con los dedos?

- 29** Un saco de 60 kg de patatas pesa 590 N. Para levantarlo utilizamos una barra de 2 m y colocamos el fulcro a 50 cm del extremo que se coloca bajo el saco. ¿Qué fuerza debemos realizar en el otro extremo de la barra?

ACTIVIDADES FINALES

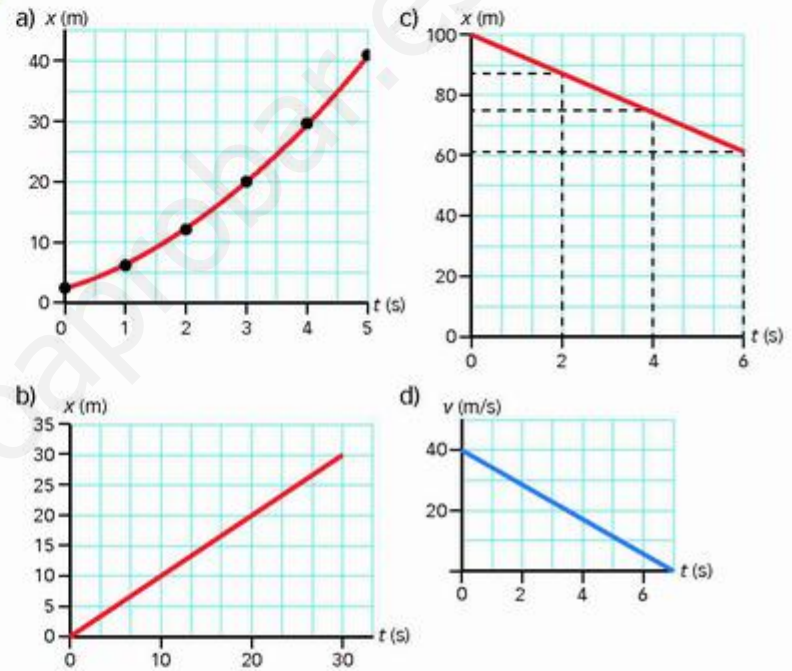
REPASA LO ESENCIAL

- 30** Indica en tu cuaderno cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones, referidas a una fuerza, son ciertas:
- Una fuerza puede cambiar la forma de un objeto.
 - Siempre que se mueve un objeto, actúa una fuerza.
 - Siempre que actúa una fuerza de 8 N sobre un objeto, produce el mismo efecto.
 - El efecto de una fuerza puede ser permanente.
 - El efecto de una fuerza puede desaparecer cuando desaparece la fuerza.
 - Una fuerza puede fundir un metal.
- 31** La ley de Hooke relaciona el estiramiento que sufre un muelle con la fuerza que se le aplica. Escribe la fórmula matemática que representa esta ley y enúnciala.
- 32** Indica la unidad adecuada del Sistema Internacional para cada una de las siguientes magnitudes: fuerza, desplazamiento, velocidad y aceleración.
- 33** Explica para qué sirve un dinamómetro y cómo funciona.
- 34** Escribe en tu cuaderno las palabras correspondientes a las siguientes definiciones y que aparecen en la sopa de letras.
- Se llama así a un cuerpo que se mueve.
 - Línea que describe el cuerpo cuando se mueve.
 - Movimiento que sigue un corredor de 100 m lisos.
 - Movimiento que tiene una moto cuando arranca.
 - Nombre del tipo de movimiento de la Luna alrededor de la Tierra.
 - Distancia más corta entre dos posiciones de un cuerpo que se mueve.
 - Espacio recorrido por unidad de tiempo.
 - Aumento o disminución de la velocidad por unidad de tiempo.



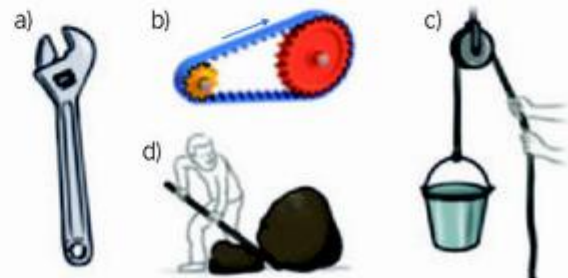
- 35** Elige las características de la lista que se pueden aplicar a la velocidad media y cuáles a la velocidad instantánea (algunas podrán aplicarse a las dos). Completa una tabla en tu cuaderno.
- En el Sistema Internacional se mide en m/s.
 - A veces no coincide con la velocidad real del móvil.
 - Para calcularla se divide el espacio recorrido entre el tiempo empleado.
 - No se puede calcular, solo medir con un velocímetro.

- 36** Asocia en tu cuaderno cada gráfica con el rótulo apropiado.



☐ MRU. Empieza en el origen	☐ MRU. Avanza hacia el origen
☐ MRUA	☐ MRUA de frenada

- 37** ¿Qué tipo de movimiento lleva un cuerpo sobre el que no actúa ninguna fuerza?
- 38** Explica el aparente contradictorio de estas frases:
- El rozamiento es una fuerza que se opone al movimiento.
 - Es imprescindible que exista rozamiento para que podamos caminar de forma controlada.
- 39** Indica el nombre de cada máquina y señala cuáles transforman fuerzas y cuáles movimientos.



PRACTICA

¿Qué es una fuerza?

40 Indica en tu cuaderno cuáles de los siguientes pueden ser efectos (estático o dinámico) de una fuerza:

- a) Estirar una goma.
- b) Fundir una vela.
- c) Frenar un coche.
- d) Esculpir una estatua.
- e) Girar una peonza.
- f) Quemar madera.
- g) Moldear una figura de vidrio.

41 Una de las expresiones siguientes no representa la ley de Hooke. Elígela y explica por qué.

- a) La longitud de un muelle es directamente proporcional a la fuerza que se le aplica.
- b) La fuerza que se aplica a un muelle es directamente proporcional al estiramiento que le provoca.
- c) Cuando una fuerza estira un muelle, el cociente entre el valor del estiramiento y el de la fuerza es constante.

5. EJEMPLO RESUELTO

La tabla siguiente muestra la longitud de un muelle cuando se tira de él con distintas fuerzas:

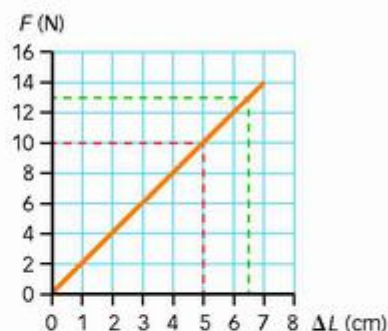
F (N)	0	2	6	8	14
L (cm)	20	21	23	24	27

- a) Representa gráficamente la fuerza frente al estiramiento del muelle.
- b) Lee en la gráfica qué fuerza hace que el muelle mida 25 cm.
- c) Calcula la fórmula matemática que relaciona la fuerza con el estiramiento para este muelle.
- d) Calcula cuánto mide el muelle si se tira de él con una fuerza de 13 N. Compruébalo en la gráfica.

- a) Completa una gráfica con el estiramiento del muelle para cada fuerza:

F (N)	0	2	6	8	14
L (cm)	20	21	23	24	27
$\Delta L, (L - L_0)$ (cm)	0	1	3	4	7

Para representar la gráfica dibuja los ejes con la escala adecuada. En el eje horizontal (abscisas) se representa el estiramiento. Traza la recta que une los puntos.



- b) Cuando el muelle mida 25 cm, se ha estirado 5 cm. Lee en la gráfica (línea roja) el valor de la fuerza: **10 N**.

- c) Hay que conocer la constante de elasticidad:

$$F = k \cdot \Delta L \rightarrow k = \frac{F}{\Delta L}$$

Sustituye valores en cualquier pareja de datos:

$$k = \frac{F}{\Delta L} = \frac{6 \text{ N}}{0,03 \text{ m}} = 200 \frac{\text{N}}{\text{m}} \rightarrow F = 200 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot \Delta L$$

- d) Cuando se aplica una fuerza de 13 N, el muelle se estira:

$$\Delta L = \frac{F}{k} = \frac{13 \text{ N}}{200 \text{ N/m}} = 0,065 \text{ m} = 6,5 \text{ cm}$$

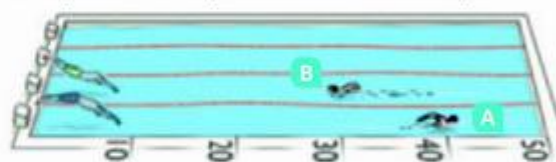
El muelle mide: 20 cm + 6,5 cm = **26,5 cm**.

42 Un muelle de 30 cm de largo tiene una constante de elasticidad de 250 N/m:

- a) Haz una tabla que muestre la longitud del muelle cuando se le apliquen fuerzas de 5, 10, 15 y 20 N.
- b) Representa gráficamente la fuerza frente al estiramiento.
- c) Lee en la gráfica qué fuerza hay que aplicar para que el muelle mida 40 cm.

¿Se mueve o no se mueve?

43 A y B son dos nadadores entrenándose en una piscina de 50 m. Saltan a la vez y, al cabo de 40 s, su posición en la piscina es la que se indica en el dibujo:

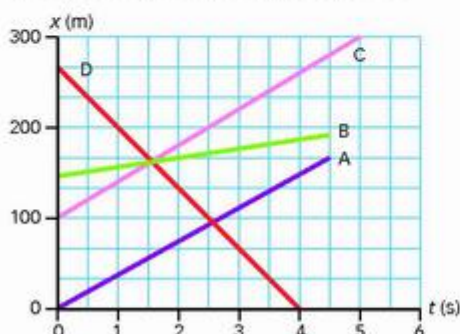


- a) Determina la posición de A y B respecto a la salida.
- b) ¿Cuál es el espacio recorrido por cada nadador?
- c) Calcula su velocidad media hasta este momento.
- d) ¿Cuál es el desplazamiento de B al completar los 100 m?

ACTIVIDADES FINALES

Movimiento rectilíneo uniforme

- 44 Imagina que estás en una carretera recta, delante de la marca que indica 50 m. Pasa un coche con $v = 15 \text{ m/s}$ y pones el cronómetro en marcha:
- Haz una tabla que muestre dónde estará el coche en los próximos 20 s (toma datos cada 5 s).
 - Haz las gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo.
 - ¿Dónde estará el coche al cabo de 1 minuto?
- 45 El gráfico muestra la posición de cuatro automóviles en función del tiempo. Observa y responde:



- ¿Cuál comienza su movimiento en el origen del sistema de referencia?
 - ¿Cuál se mueve con una velocidad menor? ¿Y mayor?
 - ¿Qué móvil avanza hacia el origen?
 - ¿Qué móviles se desplazan con parecida velocidad?
- 46 María pone el cronómetro en marcha al salir de casa. Va al parque, donde llega 2 min después. Lee durante un rato y decide ir a casa de Andrés, donde llega 1 min después. El gráfico muestra el movimiento de María.



- Haz una tabla posición-tiempo del movimiento de María. Haz la gráfica correspondiente.
- Calcula el desplazamiento total y el camino recorrido.
- Calcula su velocidad en cada tramo y su velocidad media durante todo el recorrido.

Movimiento circular uniforme

- 47 En la atracción del dibujo se dan 30 vueltas en 2 minutos. Imagina que subes con un amigo, tú en el asiento A y él en el B. Razona en tu cuaderno si es cierto que:
- Los dos os movéis a la misma velocidad.
 - Al final del recorrido, tú has dado más vueltas.
 - Tú recorres más distancia.



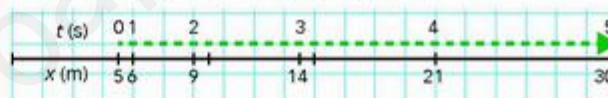
La aceleración

- 48 En una pista de pruebas, un coche es capaz de pasar de 0 a 108 km/h en 10 segundos.
- ¿Cuál es su aceleración?
 - Anota en una tabla su velocidad cada dos segundos.
 - Dibuja la gráfica velocidad-tiempo.
- 49 Un coche que va a 90 km/h frena con $a = -2 \text{ m/s}^2$.
- Completa en tu cuaderno una tabla con la velocidad del coche cada 2 s. ¿Cuánto tarda en parar?
 - Dibuja la gráfica velocidad-tiempo.
- 50 Compara las gráficas velocidad-tiempo de las actividades 48 y 49. ¿En qué se parecen? ¿En qué se diferencian?

MRUA

6. EJEMPLO RESUELTO

El gráfico siguiente muestra la posición de un móvil en distintos instantes:



- ¿Es un MRUA? ¿En qué posición se encuentra cuando empiezas a contar el tiempo?
- Razona si la velocidad y la aceleración son positivas o negativas.
- Calcula la velocidad media en los primeros dos segundos y entre el segundo 3 y el 5.
- Explica la diferencia entre los dos valores de velocidad media.

- El espacio que recorre el móvil en cada segundo va aumentando, lo que indica que su velocidad también va aumentando. La posición inicial es 5 m.
- La velocidad es positiva, pues el móvil se aleja del origen. La velocidad es cada vez mayor; por tanto, la aceleración es positiva.

- c) v_{media} entre $t = 0$ y $t = 2$ s.

$$v_{\text{media } 0 \rightarrow 2 \text{ s}} = \frac{\text{desplazamiento}}{\text{tiempo empleado}} = \frac{9 \text{ m} - 5 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- v_{media} entre $t = 3$ s y $t = 5$ s.

$$v_{\text{media } 3 \text{ s} \rightarrow 5 \text{ s}} = \frac{\text{desplazamiento}}{\text{tiempo empleado}} = \frac{30 \text{ m} - 14 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- d) Como el movimiento es acelerado, la velocidad media va aumentando.

- 51 La tabla siguiente representa la posición de un móvil en distintos momentos:

Tiempo (s)	0	1	2	3	4	5
Posición (m)	5	13	21	25	29	30

- Representa las posiciones en la trayectoria y razona si es un MRUA.
- Razona si la aceleración es positiva o negativa.
- Calcula la velocidad media en los dos primeros segundos.
- Calcula la velocidad media entre el segundo 3 y el 5.
- Explica la diferencia entre los dos valores de velocidad media.

El movimiento y las fuerzas

- 52 Teniendo en cuenta el papel de la fuerza de rozamiento en el movimiento, explica por qué para patinar sobre hielo se utilizan patines de cuchilla y para caminar sobre carreteras heladas nos recomiendan botas con crampones en la base.



- 53 La fuerza de rozamiento es imprescindible para que un coche pueda circular de forma controlada. Razona en tu cuaderno cuáles de estos factores afectan al valor del rozamiento:

- El peso del coche.
- El dibujo de las ruedas.
- El consumo de combustible.
- El tipo de pavimento.
- La anchura del vehículo.

Las máquinas

- 54 En las máquinas se utiliza el mecanismo piñón-cremallera para transformar movimientos. Suponiendo que el piñón se mueve como se indica en el dibujo, indica:



- ¿Qué tipo de movimiento tiene el piñón?
- ¿Qué tipo de movimiento tiene la cremallera? Indica en qué sentido se mueve.
- Supón que el piñón tiene 10 cm de diámetro y da una vuelta cada segundo. ¿Cuánto avanza la cremallera en cada segundo?

- 55 Queremos levantar un cuerpo de 200 N de peso. Dibuja en tu cuaderno la fuerza que tenemos que aplicar y razona si su valor será mayor o menor en los siguientes casos:

- Con una cuerda.
- Con una polea fija.
- Con una rampa.
- Con una palanca de primer grado (una barra).
- Con una palanca de tercer grado (similar a una caña de pescar).

AMPLÍA

- 56 Un muelle mide 20 cm cuando se tira de él con una fuerza de 5 N y 23 cm si la fuerza es de 10 N.

- ¿Cuál es la constante de elasticidad del muelle?
- ¿Cuánto medirá el muelle si no está estirado?

- 57 La rueda delantera del tractor de la figura tiene 60 cm de diámetro y la rueda trasera, 110 cm. Avanza de manera que recorre 100 m en 50 segundos. Calcula:

- Las vueltas que da la rueda trasera cuando el tractor recorre 100 m.
- Las vueltas que da la rueda delantera cuando el tractor recorre 100 m.
- Razona si unas ruedas del tractor van a más velocidad que las otras.



- 58 Un coche se mueve a una velocidad de 10 m/s. En un momento dado, pisa el freno de manera que le comunica una aceleración de -3 m/s^2 .

- Completa una tabla en tu cuaderno que represente la velocidad del móvil durante los cinco segundos siguientes al inicio de la frenada.
- Dibuja la gráfica velocidad-tiempo.
- Explica cómo es el movimiento del móvil durante los cinco segundos. ¿Se aleja del origen? ¿Se acerca? ¿Depende del instante?

- 59 Observa el mecanismo del dibujo y explica en tu cuaderno si:

- Los ejes de las ruedas A y B son paralelos.
- Las ruedas A y B avanzan el mismo número de dientes cada segundo.
- Las ruedas A y B dan el mismo número de vueltas en un minuto.



APLICA UNA TÉCNICA. Trabajar con animaciones sobre el movimiento

El uso del ordenador para estudiar los movimientos o las fuerzas está cada vez más extendido. Hoy día existen herramientas sencillas que permiten elaborar animaciones que simulan el movimiento de un objeto en la pantalla.

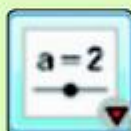
Te proponemos el uso de una aplicación potente, pero a la vez sencilla de manejar: GeoGebra. Aunque esta herramienta se usa principalmente en el ámbito de las matemáticas, también resulta muy útil para aclarar conceptos de física.

Puedes descargar esta herramienta gratuita desde <https://www.geogebra.org>.

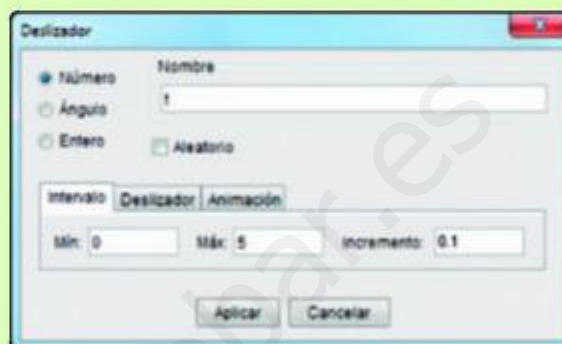


Existen versiones para ordenador y tableta.

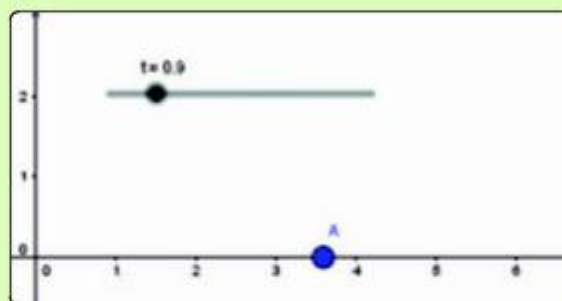
1. Entra en el apartado **Descargas** y haz clic para descargar el archivo instalador en tu ordenador.
2. Después de descargar la animación, instálala en tu ordenador.
3. Abre la aplicación.
4. A continuación dibuja un punto. Para ello haz clic en este icono y luego pulsa sobre cualquier lugar de la pantalla.
5. Para poder animar el movimiento del punto crea lo que en GeoGebra se denomina **deslizador**. Haz clic sobre este icono:



6. Pulsa en cualquier lugar de la pantalla y completa la ventana que aparece. Por ejemplo, representa el deslizador con la letra **t** y haz que varíe entre 0 y 5, con un incremento de 0,1.



7. Aparecerá una barra en la pantalla y un cursor que puedes deslizar.
8. Elige el menú **Vista** ► **Vista algebraica**. Aparecerá entonces una zona donde verás qué objetos contiene la animación. Por el momento, el punto que has dibujado y el deslizador. Haz clic en la letra **t** que representa al deslizador con el botón derecho del ratón y en la pestaña **Básico** marca la opción **Animación**. En la pestaña **Deslizador**, en el apartado **Repite** elige la opción **Incrementando**.
9. Ahora haz doble clic en el punto A y escribe para las coordenadas (x, y) la expresión $(4 \cdot t, 0)$. Así conseguirás que al ir cambiando la variable **t** varíe la posición del punto.



- 60 Modifica la velocidad a la que se mueve el punto. Por ejemplo, puedes cambiar el número que multiplica a la variable **t** en la coordenada x del punto.
- 61 Ahora haz que el deslizador varíe entre 1 y 10, por ejemplo.

- 62 Existe una extensa comunidad de usuarios de GeoGebra, estudiantes y profesores, que suben animaciones a la Red para que cualquier internauta pueda visualizarlas e interactuar con ellas. Visita el sitio de GeoGebra (<https://tube.geogebra.org>) y busca alguna animación sobre el movimiento circular uniforme.

FORMAS DE PENSAR. Análisis científico. ¿Te parece buena idea apurar los neumáticos?

Los neumáticos se apuran más debido a la crisis económica

Un 9 % de los conductores españoles saben que los neumáticos de su coche están gastados y necesitan cambiarlos por razones de seguridad, pero, aun así, siguen circulando con ellos obligados por la crisis.

Esta es la principal conclusión de un estudio elaborado por los más importantes fabricantes de neumáticos, y el dato tiene su traslación en los ingresos de estas compañías, cuya facturación ha disminuido en lo que va de año un 10 % para turismos y un 40 % para vehículos industriales.

Es cierto que también ha descendido el kilometraje medio, por la crisis y sobre todo por la menor carga de trabajo de los vehículos industriales, pero los datos demuestran que el recorte en el gasto de los usuarios afecta a la seguridad.

Por ejemplo, **una rueda en buen estado reduce la distancia de frenado hasta un 50%** y disminuye la posibilidad de sufrir el temido *aquaplaning*. Aparte de que la ley establece un límite de 1,6 milímetros en la profundidad del dibujo. Por debajo de esa cifra, el conductor puede ser sancionado y se pone en riesgo incluso el control del vehículo. En un neumático nuevo, el dibujo tiene unos 8 milímetros de profundidad.

Pese a la exigencia legal, el estudio revela que el 35 % de los conductores no comprueban la profundidad del dibujo de las cubiertas y el 31 % desconocen que pueden ser sancionados. Además, **3,5 millones de neumáticos circulan con un desgaste mayor del legal**, sobre todo en los vehículos más antiguos.

Fuente: Ana Montenegro, www.elmundo.es, 6/12/2009

El 54 % de los neumáticos no cumplen el límite de profundidad

Un **54 %** de los neumáticos circulan **por debajo del límite máximo de profundidad de 1,6 milímetros**, de acuerdo con el informe del Centro de Desarrollo e Innovación de **Confortauto**.

Esta entidad ha analizado **3000 neumáticos en 60 talleres** diferentes de toda España para llegar a este resultado.

La investigación realizada revela que la **media general** de profundidad de los 3000 neumáticos analizados era de **1,8 milímetros**, prueba de que las cubiertas son apuradas al límite por los usuarios, cuando organizaciones como **ROAD SAFE** y **TIRE SAFE** en Reino Unido **recomiendan** por seguridad **el cambio** cuando esa profundidad esté en los **3 milímetros**.

En España, según la normativa, la **profundidad mínima** de dibujo permitida es de 1,6 milímetros,

y por debajo de este umbral se asumen **riesgo contra la seguridad vial**, pues el neumático deja de cumplir su función, sobre todo en carretera mojada.

Ello es así porque la evacuación del agua empeora y **alarga la distancia de frenado** y su comportamiento se vuelve impreciso, con un aumento considerable de **pérdida de control y aquaplaning**.

Confortauto apela a un estudio de **MIRA**, una entidad de investigación del motor del Reino Unido, en el que se constata que un neumático con la profundidad del límite legal de **1,6 milímetros** necesita **39,5 metros para frenar** a 80 kilómetros por hora sobre mojado.

La distancia se reduce a 31,7 metros (7,8 metros de diferencia) si la profundidad es de **3 milímetros** y a **29,5 metros** si es un **neumático nuevo** con 8 milímetros de profundidad (10 metros de diferencia).

Fuente: EFE y www.elmundo.es, 19 de diciembre de 2012



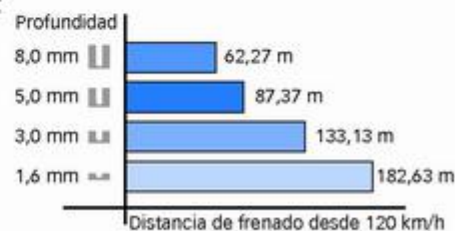
63 EXPRESIÓN ESCRITA. Resume cada uno de los textos en unas pocas líneas.

64 ¿Qué es la distancia de frenado? ¿De qué variables depende? Explicalo con un esquema en tu cuaderno.

65 Investiga qué es el *aquaplaning* y explica por qué es un peligro para los ocupantes de un vehículo.

66 Observa el gráfico:

¿qué influencia tiene la profundidad del dibujo sobre la distancia de frenado?





MÁQUINAS QUE TRANSFORMAN FUERZAS

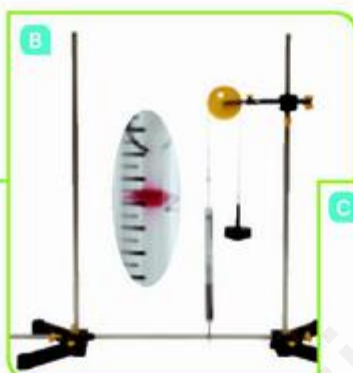
Comprobamos que la polea y la rampa son máquinas que transforman fuerzas.

A. LA POLEA Y LAS FUERZAS

¿Qué necesitas?

- Soporte con barra.
- Dinamómetros.
- Poleas (2).
- Portapesas y pesas.

¿Cómo se hace?



1. Con el dinamómetro, pesa el cuerpo que vas a levantar (A).
2. Haz el montaje con una polea fija.
3. De un extremo de la cuerda coloca una pesa, y del otro, el dinamómetro. Deja que caiga vertical y mide la fuerza (B).
4. Sujeta el dinamómetro al segundo soporte y desplázalo en altura. Comprueba el valor de la fuerza con distintas inclinaciones (C).
5. Cuelga la polea de manera que esté móvil. Con el dinamómetro, mide la fuerza que necesitas para soportar el mismo peso (D).

ACTIVIDADES

- 67 En el montaje que se representa en A, ¿qué relación hay entre el peso del cuerpo y la fuerza que ejerce la polea?
- 68 Cuando se tira de la cuerda de la polea con distinta orientación, ¿cómo cambia el valor de la fuerza con que hay que tirar?
- 69 Si utilizamos una polea móvil, ¿qué relación hay entre el peso del cuerpo que queremos levantar y el valor de la fuerza con que hay que tirar?
- 70 Explica en qué facilita la operación de levantar el objeto el montaje D con respecto al montaje C.

B. LA RAMPA Y LAS FUERZAS

¿Qué necesitas?

- Soporte con riel para plano inclinado.
- Dinamómetros.
- Portapesas y pesas.

¿Cómo se hace?



1. Con el dinamómetro, pesa el cuerpo que vas a levantar (A).
2. Haz el montaje del plano inclinado (B).
3. Sujeta el dinamómetro de manera que pueda medir la fuerza que sujeta al cuerpo.
4. Mide la fuerza que hay que realizar para sujetar el cuerpo.
5. Cambia la inclinación del plano inclinado y mide nuevamente la fuerza (C).

ACTIVIDADES

- 71 Compara el peso que ejerce el dinamómetro cuando el objeto cuelga verticalmente y cuando está apoyado sobre el plano inclinado. ¿Cuál es mayor?
- 72 Cuando el plano está más inclinado (forma un ángulo mayor con la horizontal). ¿Qué le ocurre a la fuerza que marca el dinamómetro?
- 73 Cuando el plano está menos inclinado (forma un ángulo menor con la horizontal). ¿Qué le ocurre a la fuerza que marca el dinamómetro?
- 74 Para levantar un cuerpo hasta una determinada altura, conviene utilizar una rampa larga o corta. ¿Por qué?

6

Las fuerzas en la naturaleza

SABER

- Las fuerzas en la naturaleza.
- El universo.
- La fuerza de gravedad.
- Cuerpos y agrupaciones en el universo.
- Los inicios de la electricidad.
- La fuerza eléctrica.
- El magnetismo.

SABER HACER

- Realizar experimentos con imanes.
- Construir una brújula.

La electrónica estudia cómo funcionan los dispositivos por los que pasa una corriente de electrones. Los circuitos electrónicos se utilizan para controlar aparatos y para procesar información.

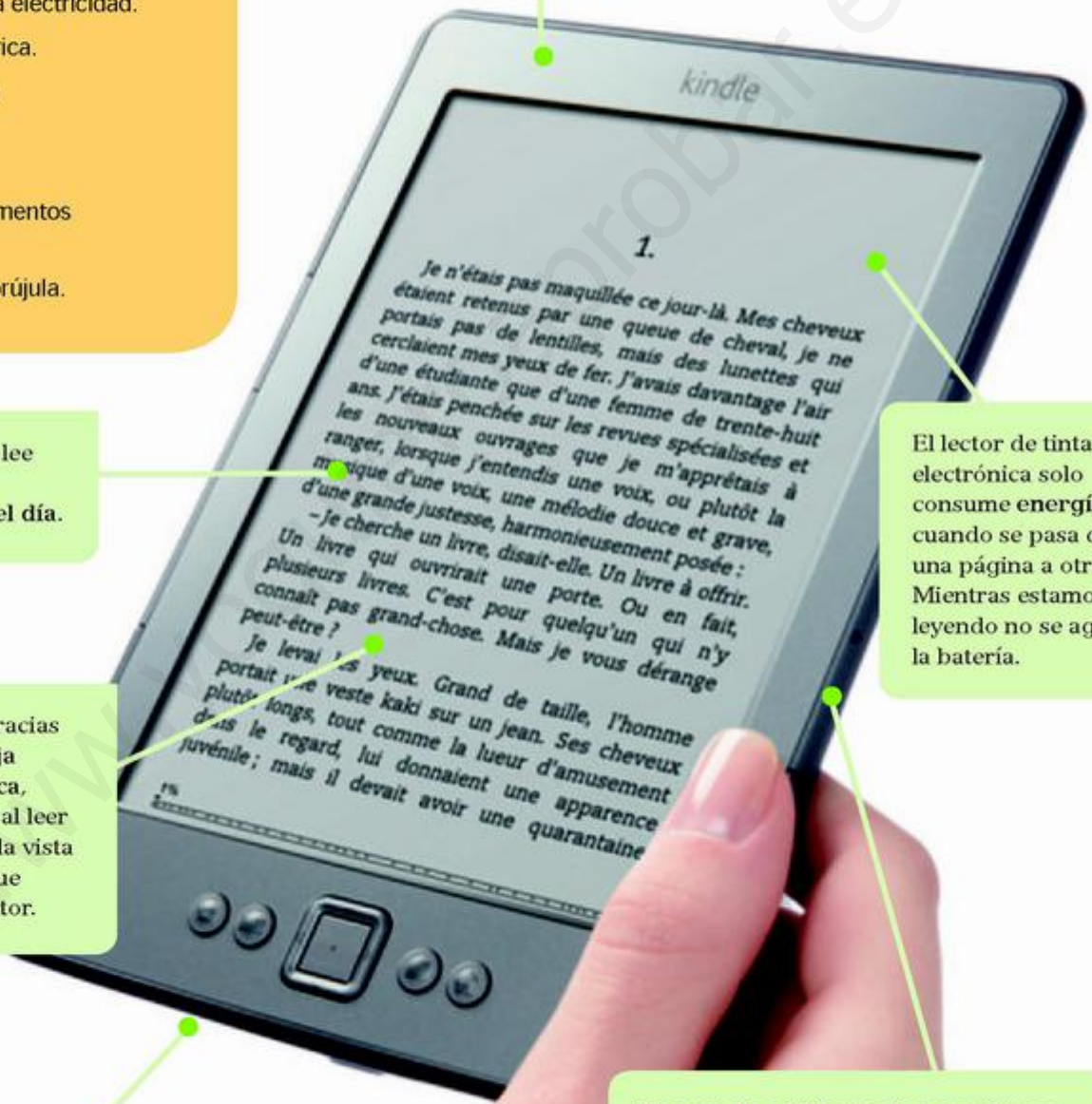
La pantalla se lee bien incluso a plena luz del día.

Leemos el texto gracias a la luz que refleja la tinta electrónica, tal y como ocurre al leer en papel. Por eso la vista se cansa menos que al leer en un monitor.

En un dispositivo podemos almacenar cientos de libros.

El lector de tinta electrónica solo consume energía cuando se pasa de una página a otra. Mientras estamos leyendo no se agota la batería.

La pantalla está formada por millones de microcápsulas que contienen partículas con carga eléctrica positiva y otras con carga eléctrica negativa con libertad para moverse y formar los caracteres.



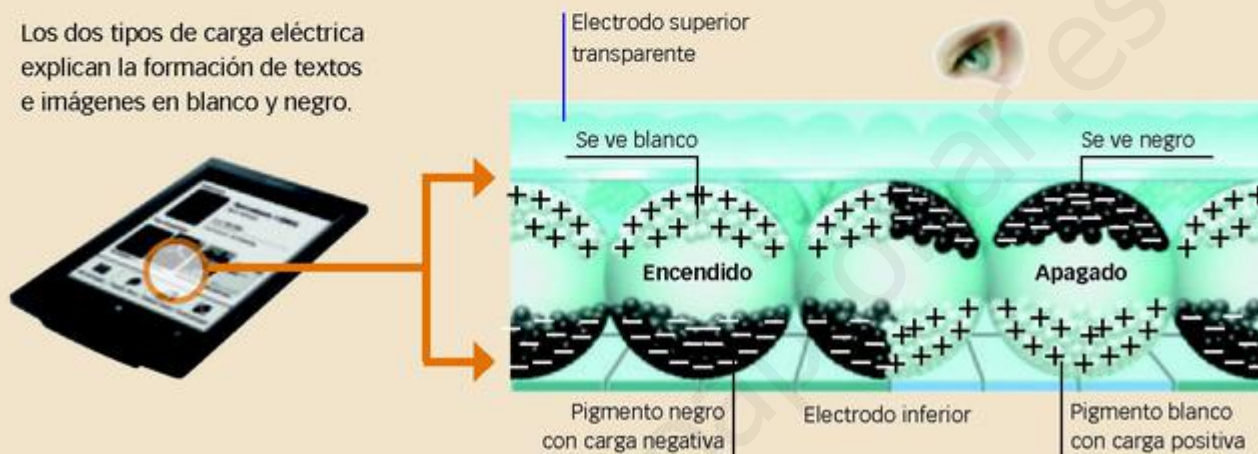
NOS HACEMOS PREGUNTAS. ¿Cómo se muestra la información en un libro electrónico?

El papel ha sido un invento clave en la historia de la humanidad. Lleva utilizándose siglos y siglos, y parece que nada puede sustituirlo.

En los últimos años, sin embargo, la tinta electrónica ha entrado en escena y en poco tiempo los lectores de libros electrónicos que la emplean (e-readers) han aparecido por todas partes. La clave para comprender cómo funciona es la existencia de **cargas eléctricas** positivas y negativas en la materia.

FORMACIÓN DEL TEXTO

Los dos tipos de carga eléctrica explican la formación de textos e imágenes en blanco y negro.



¿Cómo se forma la letra A?

Una señal eléctrica sobre los electrodos permite ordenar las cápsulas para formar el texto en la pantalla.



INTERPRETA LA IMAGEN

- ¿Cómo se forman los caracteres en una pantalla de tinta electrónica? ¿Qué tipo de carga eléctrica hay dentro de las microcápsulas?
- ¿Cómo se formaría el número 7 con tinta electrónica? Explícalo con un esquema.



CLAVES PARA EMPEZAR

- ¿Qué otras fuerzas existen en la naturaleza? ¿Cómo influyen en tu vida? Pon ejemplos para aclarar tu respuesta.
- Pon ejemplos de aparatos electrónicos que utilices a diario.

Es probable que, en más de una ocasión, hayas observado u oído hablar de hechos como estos:



Los objetos que dejan de estar sujetos caen al suelo.



En las tormentas se producen rayos que pueden llegar al suelo.

- Los objetos caen al suelo debido a la fuerza de atracción gravitatoria que ejerce la Tierra. Aunque con distinta rapidez, también caerían en la Luna, en Marte o en cualquier otro planeta.
- Algunos objetos pueden adquirir carga eléctrica por frotamiento. En una tormenta, las nubes se pueden cargar por rozamiento, y la carga eléctrica acumulada puede ser atraída por el suelo, que tiene carga de distinto tipo.

La **fuerza gravitatoria** y la **fuerza eléctrica** son dos tipos de fuerzas que existen en la naturaleza. Son las responsables de la mayor parte de los fenómenos que observamos.

Ambas son **fuerzas de acción a distancia**, pues sus efectos se manifiestan sin que los cuerpos lleguen a estar en contacto.

En la naturaleza existen otras dos fuerzas responsables de fenómenos que no podemos observar: la **fuerza nuclear débil** y la **fuerza nuclear fuerte**. Estas fuerzas son las responsables de las interacciones entre las partículas más pequeñas que forman el universo. En cursos sucesivos veremos que se manifiestan en algunos fenómenos radiactivos y que tienen un papel fundamental en la formación del universo que conocemos.

Todos los fenómenos relacionados con fuerzas que existen en la naturaleza se deben a una o más de estas fuerzas:

- Fuerza gravitatoria.
- Fuerza eléctrica.
- Fuerza nuclear débil.
- Fuerza nuclear fuerte.

ACTIVIDADES

1 Analiza la trayectoria de un balón de fútbol cuando se da un saque largo. El futbolista levanta el balón con el pie, lo impulsa y luego el balón...

- Explica por qué el balón sube hasta una cierta altura y luego acaba cayendo al campo.
- Describe qué ocurriría si no existiese la fuerza gravitatoria.

2 Cuando tienes el pelo recién lavado es probable que al peinarlo, se levante o que se vaya tras el peine, como si estuviese atraído.

- Explica por qué sucede esto.
- ¿Se te ocurre algún otro modo de que el pelo se levante sin utilizar un peine?

2

El universo

La fuerza gravitatoria, que es la causante de que los cuerpos caigan, también es la responsable de que los cuerpos celestes se mantengan en el firmamento tal y como los vemos.

Conocer el universo es uno de los temas de mayor interés científico desde el principio de los tiempos.

2.1. El universo que observamos

Si observamos el cielo de día o de noche, podemos ver puntos más o menos luminosos cuyo brillo y posición pueden cambiar según el momento del día y según la época del año.

De día podemos observar:

- El **Sol**. Sale por el este y se pone por el oeste.
- La **Luna**. Se observa por la mañana cuando está en fase de cuarto menguante y por la tarde cuando está en fase de cuarto creciente.
- **Planetas**. Venus se ve al amanecer o al atardecer. Se le llama lucero del alba. Otros planetas también pueden observarse a simple vista en ciertas épocas del año.

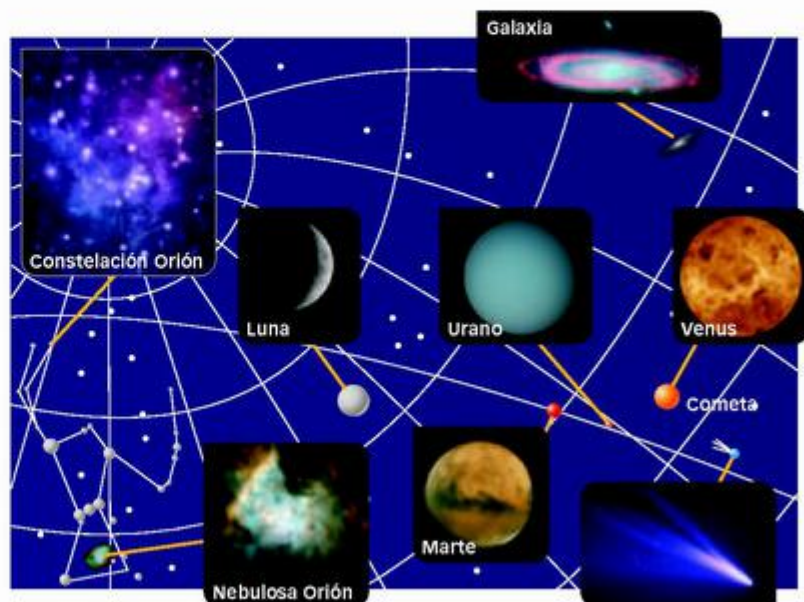
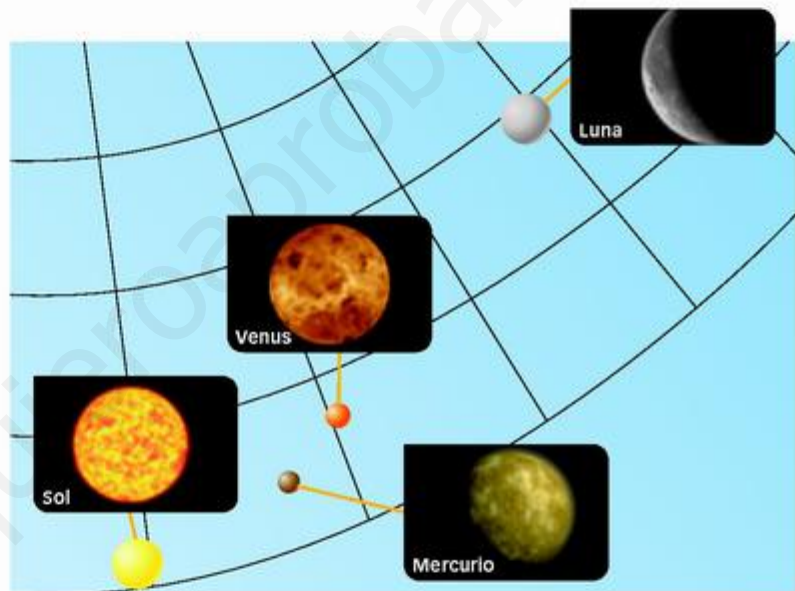
En una noche clara se puede observar:

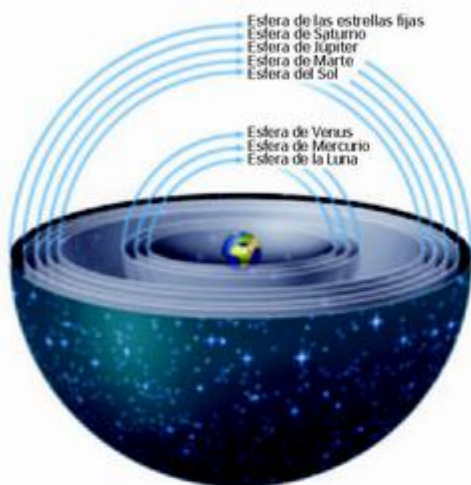
- La **Luna**. En distinta posición, tamaño y forma, según la fase.
- **Planetas**. A simple vista se ven Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno.
- **Estrellas**. Algunas forman constelaciones, como la Osa Mayor o la constelación de Orión.
- **Estrellas fugaces**. Realmente son meteoritos que se queman al entrar en la atmósfera a gran velocidad.
- **Cometas**. Son astros brillantes con una estela luminosa. Los más brillantes se ven a simple vista cuando se aproximan al Sol.
- **Galaxias**. La Vía Láctea es una banda blanquecina de estrellas pertenecientes a la galaxia en que nos encontramos.
- **Nebulosas**. La nebulosa de Orión es una mancha blanquecina que se ve en la constelación de Orión.

Además, se pueden ver las estelas o las luces de aviones o satélites.

ACTIVIDADES

- 3 Escribe el nombre de los planetas que conozcas.
- 4 Nombra otros cuerpos celestes que conozcas: estrellas, cometas, galaxias...





Modelo de Aristóteles. La bóveda de las estrellas fijas da una vuelta completa cada día alrededor de la Tierra.

2.2. Los modelos de universo

Desde la Antigüedad, las personas observaron el movimiento de los astros e idearon modelos para explicar lo que veían.

Modelo geocéntrico

Lo idearon los antiguos sabios griegos hace más de 2000 años como consecuencia de sus propias observaciones.

El modelo **geocéntrico** supone que la Tierra permanece fija en el centro del universo y todos los demás astros giran a su alrededor.

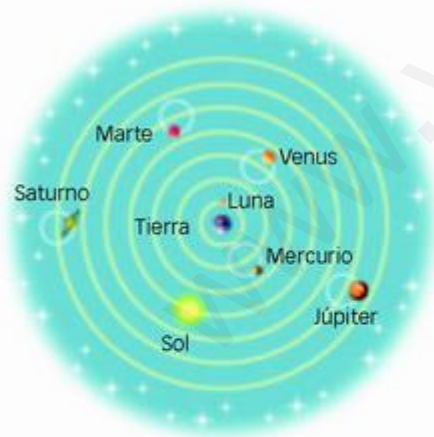
Aristóteles (384 a.C.-322 a.C.) supuso que el universo estaba formado por 27 **esferas concéntricas** que giraban alrededor de la Tierra. En cada esfera había un astro. La esfera más exterior era la bóveda celeste, donde estaban las estrellas ocupando posiciones fijas.

En las observaciones, el Sol y la Luna tenían un movimiento regular, avanzando siempre de este a oeste. Pero a veces el movimiento de los planetas era irregular, ya que parecían retroceder. Este movimiento se denomina **movimiento retrógrado**.



Observa el movimiento de **Marte**.

En la imagen, entre julio y septiembre, parece que retrocede en su órbita. A partir de octubre, vuelve a recuperar su movimiento de avance.



Modelo de Ptolomeo. Según este modelo, la Tierra está en el centro del universo.

A su alrededor giran la Luna, el Sol y las estrellas describiendo órbitas circulares. Los planetas describen órbitas más complejas, con epiciclos y deferentes.

El modelo de las esferas de Aristóteles no explicaba el **movimiento retrógrado** de los planetas.

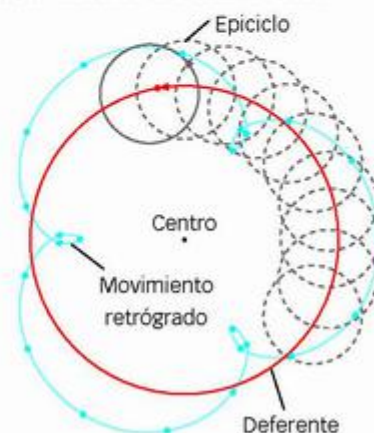
Entre los años 85 y 165 de nuestra era vivió en Alejandría (actual Egipto) el astrónomo Claudio Ptolomeo, que ideó un modelo que explicaba el movimiento retrógrado de los planetas.

Ptolomeo imaginó que los planetas giraban alrededor de la Tierra describiendo una órbita espiral, centrada en una circunferencia.

Definió dos elementos:

- **Epiciclo:** cada una de las circunferencias de la espiral.
- **Deferente:** la circunferencia más grande que forma el centro de todos los epiciclos.

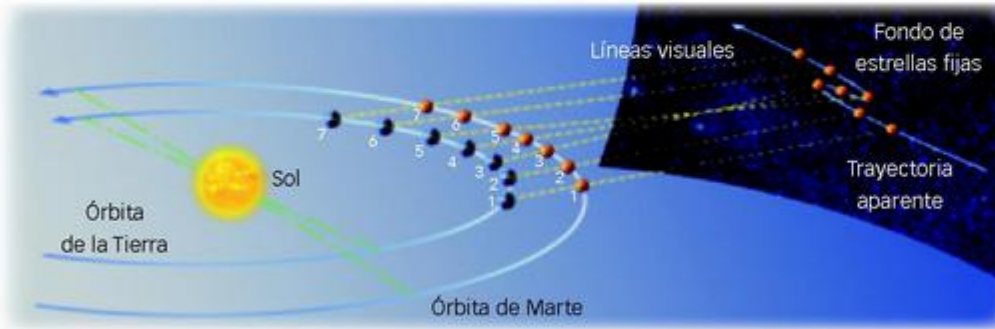
Siguiendo el movimiento del planeta, parece que en una parte de los epiciclos se mueve hacia atrás (movimiento retrógrado) y luego sigue avanzando.



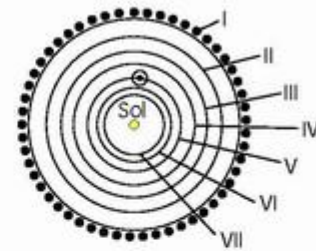
Modelo heliocéntrico

En el siglo XVI, el astrónomo polaco Nicolás Copérnico (1473-1543), ideó un modelo de universo con el Sol en el centro y en el que todos los planetas giran a su alrededor.

El modelo **heliocéntrico** sitúa al Sol en el centro del universo. A su alrededor giran la Tierra y todos los planetas describiendo órbitas circulares. Cada planeta gira con una velocidad diferente.



Copérnico explicó el movimiento retrógrado de Marte como un efecto óptico, al ver la imagen de Marte proyectada contra el fondo de estrellas. Siguiendo las líneas visuales se construye la trayectoria aparente.



- I. Esfera de estrellas (inmóvil).
- II. Saturno, giro en 30 años.
- III. Júpiter, giro en 12 años.
- IV. Marte, giro en 2 años.
- V. Tierra, giro en 1 año, con la órbita de la Luna.
- VI. Venus, giro en 9 meses.
- VII. Mercurio, en 80 días.

El universo según **Copérnico**.

Leyes de Kepler

Un poco más adelante, el astrónomo y matemático alemán Johannes Kepler (1571-1630) dedujo las leyes del movimiento de los astros.

Se conocen como las **leyes de Kepler**, y permiten predecir la posición de un planeta en cualquier instante.

1.ª ley de Kepler	2.ª ley de Kepler	3.ª ley de Kepler
Los planetas giran alrededor del Sol describiendo órbitas elípticas, casi circulares. El Sol está en uno de los focos de la elipse. El punto de la órbita más lejano del Sol es el afelio, y el más próximo, el perihelio.	La línea que une el planeta con el Sol barre áreas iguales en tiempos iguales. En el esquema, el planeta tarda el mismo tiempo en pasar de A a B que de C a D.	Los planetas más alejados del Sol se mueven más lentamente y tardan más tiempo en completar sus órbitas que los más cercanos. Para todos los planetas la relación d^2/T^3 es constante.

ACTIVIDADES

5 Imagina que subes a un tióvivo y Aristóteles va contigo. Él cree que los astros giran en torno a la Tierra. Explicale por qué, cuando está en marcha, parece que giran las farolas del parque.

6 En España, el invierno dura seis días menos que el verano. Razona entonces si el invierno de España coincide con la época en que la Tierra está próxima al afelio o al perihelio.

Las leyes de Kepler permiten conocer el movimiento de los astros, pero ¿por qué se mueven de ese modo? El científico británico Isaac Newton (1642-1727) dedujo que el movimiento de los astros es consecuencia de la atracción que el Sol ejerce sobre ellos.



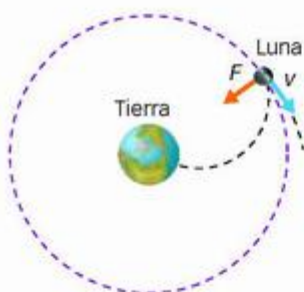
Si se suelta un objeto, este cae atraído por la Tierra.



Si lanzamos un objeto paralelo al suelo, la atracción de la Tierra hace que caiga a cierta distancia.



Si la velocidad de partida fuese mucho mayor, el objeto podría dar la vuelta completa. La atracción terrestre causa su movimiento.



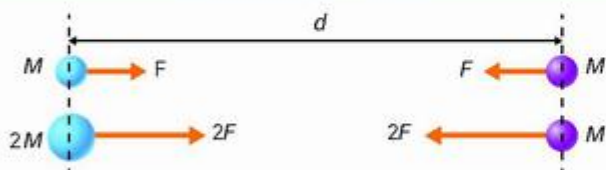
La Tierra ejerce una fuerza gravitatoria sobre la Luna y la atrae. La Luna no cae porque se está moviendo continuamente alrededor de nuestro planeta. A una velocidad menor, la Luna caería sobre la Tierra. A una velocidad mayor, escaparía y no permanecería en órbita.

Según Newton, el Sol atrae a los planetas y esto provoca que giren a su alrededor. De forma similar, los planetas atraen a los satélites que giran a su alrededor, como hace la Luna en su movimiento alrededor de la Tierra.

Partiendo de las leyes de Kepler, Newton dedujo la **ley de la gravitación universal**, llamada así porque es válida para todos los cuerpos del universo.

Todos los cuerpos se atraen con una fuerza cuyo valor es directamente proporcional a sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa. La dirección de la fuerza está en la línea que une los centros de los cuerpos.

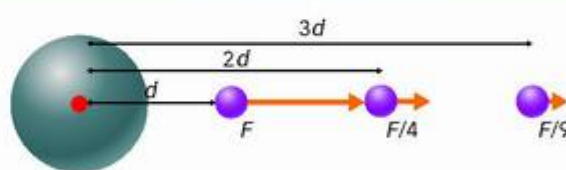
Depende de la masa



Si no cambia la distancia, cuanto mayor es la masa, mayor es la fuerza de atracción gravitatoria.

Si la masa de uno de ellos se duplica, la fuerza se duplica.

Depende de la distancia



La fuerza de atracción gravitatoria es menor cuanto mayor es la distancia que los separa.

Si la distancia se duplica, la fuerza se reduce a la cuarta parte.

3.1. La fuerza gravitatoria y el peso

Llamamos peso de un cuerpo a la fuerza con que la Tierra lo atrae. Pero si el cuerpo está en otro lugar, por ejemplo la Luna, la fuerza con que es atraído es diferente y su peso cambia. Esto se debe a:

- La masa de la Luna es distinta de la masa de la Tierra.
- La Luna es más pequeña que la Tierra. Así, la distancia entre el centro de la Luna y el objeto situado en su superficie es distinta que en el caso de un objeto situado sobre la superficie de la Tierra.

El **peso** de un cuerpo es la fuerza de atracción gravitatoria que se ejerce sobre él. El peso de un cuerpo en un lugar es igual a su masa multiplicada por un factor que depende del lugar. Por ejemplo, en la Tierra es 9,8 N/kg.

En el SI el peso se mide en newton y varía de un lugar a otro. Un cuerpo de 1 kg de masa pesa 9,8 N en la Tierra y solo 1,6 N en la Luna.

La masa de un cuerpo es constante. En el SI se mide en kg.



RECUERDA

La masa se mide en kilogramos, kg, en el Sistema Internacional.

El peso es una fuerza. Por tanto, se mide en newton, N, en el SI.

EJEMPLOS RESUELTOS

1. Calcula cuánto pesa un objeto de 10 kg en la Tierra y en la Luna.

Utiliza para cada astro el factor que relaciona la masa y el peso.

- En la Tierra: $P_{\text{Tierra}} = m \cdot 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 10 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = \mathbf{98 \text{ N}}$
- En la Luna: $P_{\text{Luna}} = m \cdot 1,6 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 10 \text{ kg} \cdot 1,6 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = \mathbf{16 \text{ N}}$

2. ¿Cuánto pesará en la Luna un cuerpo que pesa 100 N en la Tierra?

Calcula la masa del cuerpo, que es la misma dondequiera que esté:

$$P_{\text{Tierra}} = m \cdot 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \rightarrow m = \frac{100 \text{ N}}{9,8 \text{ N/kg}} = 10,2 \text{ kg}$$

Calcula el peso en la Luna, utilizando el factor adecuado. Como 1 kg pesa 1,6 N en la Luna:

$$P_{\text{Luna}} = m \cdot 1,6 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 10,2 \text{ kg} \cdot 1,6 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = \mathbf{16,3 \text{ N}}$$

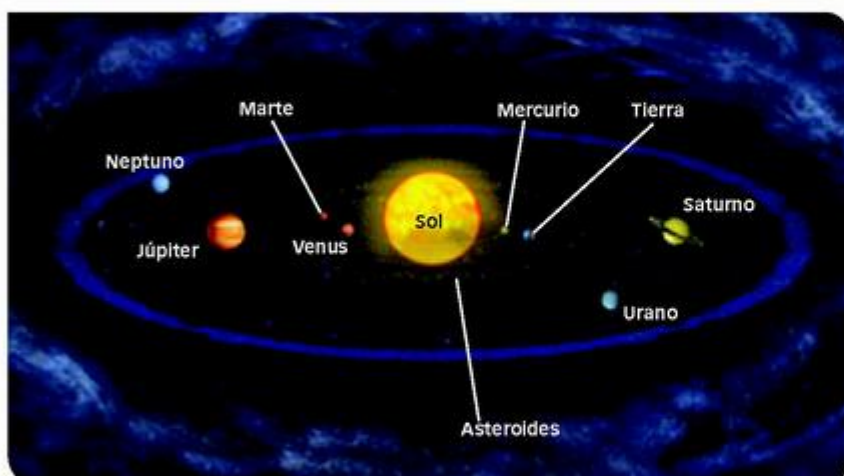


La Tierra es 3,65 veces mayor que la Luna.



ACTIVIDADES

- Imagina que lanzas una pelota hacia arriba, hacia abajo, horizontalmente o de cualquier otra forma. Dibuja la trayectoria que seguirá la pelota y explica por qué la pelota acaba en el suelo.
- Un cuerpo cuya masa es 20 kg se lleva primero a la Luna y luego a Marte. Teniendo en cuenta el factor que liga masa y peso en Marte, 3,8 N/kg:
 - Calcula su masa y su peso en Marte.
 - Calcula su masa y su peso en la Luna.
- Los Meteosat son satélites de información meteorológica. Orbitan la Tierra en el plano del ecuador a una velocidad tal que tardan el mismo tiempo que ella en dar una vuelta completa. Por eso parece que están siempre en el mismo punto.
 - Dibuja la órbita de un satélite Meteosat.
 - ¿Por qué gira el satélite alrededor de la Tierra y no la Tierra alrededor del satélite? Dibuja las fuerzas sobre la Tierra y sobre el satélite.



4.1. El sistema solar

El Sol es una estrella situada en el centro del sistema solar. A su alrededor giran los planetas describiendo órbitas con forma de elipse, pero casi circulares. En cada órbita solo hay un planeta, pero muchos planetas tienen satélites girando a su alrededor.

Sistema solar. Las órbitas de todos los planetas están casi en el mismo plano.

Los planetas interiores

Son los más próximos al Sol. Están dentro del cinturón de asteroides. Su superficie es rocosa. Tienen un núcleo metálico.

Mercurio	Venus	Tierra	Marte
No tiene satélites. No tiene atmósfera.	No tiene satélites. Su atmósfera es de CO_2 .	Tiene 1 satélite: la Luna. Su atmósfera es de N_2 y O_2 .	2 satélites: Deimos y Fobos. Su atmósfera de CO_2 es poco densa.

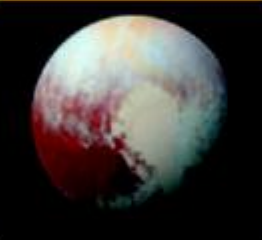
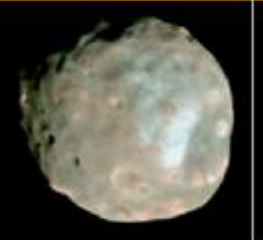
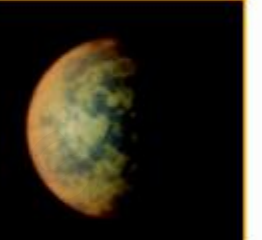
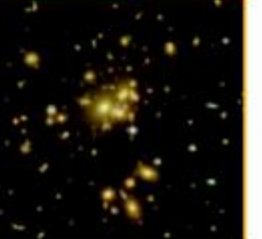
Los planetas exteriores

Son los más alejados del Sol. Su tamaño es mayor que el de los planetas interiores. Son gaseosos.

Júpiter	Saturno	Urano	Neptuno
Es el mayor planeta del sistema solar. Tiene más de 60 satélites. Galileo descubrió: Ío, Calisto, Ganimedes y Europa.	Está rodeado de anillos de hielo, polvo y rocas. Tiene más de 60 satélites. Titán es el mayor.	Se le conocen 27 satélites. También tiene anillos. Su tamaño es similar al de Neptuno.	Tiene 14 satélites. Sus anillos son muy tenues. Es el planeta más alejado del Sol. Fue descubierto por predicciones matemáticas.

4.2. Los diversos cuerpos celestes

El sistema solar es solo una pequeña parte del universo. Gracias a los modernos telescopios sabemos que existe una gran variedad de cuerpos celestes, muchos de los cuales forman agrupaciones.

Planetas	Planetas enanos	Cometas y asteroides	Satélites	Exoplanetas
				
Giran alrededor de una estrella y tienen forma más o menos esférica.	Giran alrededor del Sol, pero en su órbita hay restos de otros astros.	Giran alrededor del Sol. Los cometas muestran una cola al acercarse al Sol.	Giran alrededor de un planeta, planeta enano, cometa o asteroide.	Giran alrededor de otras estrellas. Se conocen unos 2000.
Estrellas	Cúmulos de estrellas	Nebulosas	Galaxias	Cúmulos de galaxias
				
Son grandes bolas de gases incandescentes que emiten una gran cantidad de luz y calor, como el Sol. Las agrupaciones de estrellas en el cielo se llaman constelaciones.	Son conjuntos de decenas, cientos o miles de estrellas atraídas entre sí por su gravedad mutua. Pueden ser cúmulos globulares o cúmulos abiertos.	Son nubes de polvo y gas. En algunas de ellas nacen estrellas. Sin embargo, otras se forman cuando una estrella envejece y expulsa sus capas más externas.	Son gigantescas agrupaciones de estrellas y gases. En cada galaxia hay decenas o cientos de miles de estrellas. Nuestra galaxia se llama Vía Láctea.	Son grupos de decenas o cientos de galaxias. Se unen por sus extremos y forman enormes cadenas. Nuestra galaxia, la Vía Láctea, pertenece al cúmulo de Virgo.

ACTIVIDADES

- 10 Busca información y elabora en tu cuaderno una tabla con la masa y el diámetro de los planetas. Ordénalos según su masa y según su tamaño.
- 11 Los descubrimientos astronómicos realizados parecen indicar que la Tierra es el único planeta donde hay vida tal como la conocemos.
 - a) Repasa la información de los planetas y da una razón para ello.
 - b) Discute si sería posible la vida en un exoplaneta.



- 12 **USA LAS TIC.** El Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) se dedica al estudio de los cuerpos celestes y a la divulgación científica. Busca información sobre las investigaciones que allí se realizan, elabora una presentación multimedia y exponla a tus compañeros en clase.



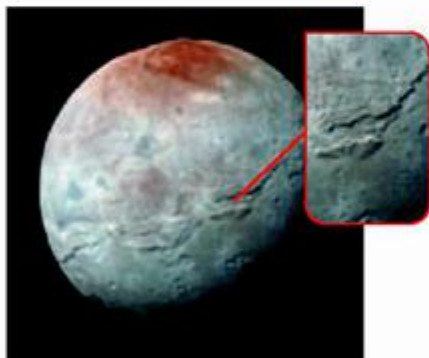
PRESTA ATENCIÓN

Las estrellas emiten luz propia. Los planetas, satélites, cometas y asteroides reflejan la luz del Sol. Por eso podemos verlos.



RECUERDA

- $1 \text{ ua} = 150 \cdot 10^6 \text{ km}$.
- $1 \text{ año luz} = 9,5 \cdot 10^{12} \text{ km}$.



Detalle de la superficie de **Caronte**, un satélite del planeta enano Plutón. Fue tomada en 2015 por la nave *New Horizons*, que llegó a las cercanías del planeta enano, situado a unas 32 ua. La señal de radio enviada tardaba 4 horas y 25 minutos en llegar a la Tierra.



PRESTA ATENCIÓN

Algunas estrellas están tan lejos de la Tierra que la luz que emiten tarda días o años en llegar hasta nosotros.

Se dice, por ello, que observar galaxias lejanas equivale a mirar al pasado.



RECUERDA

Los números muy grandes se escriben con potencias de 10:

$$\frac{1000}{3 \text{ ceros}} = 10^3$$

$$\frac{1000000}{6 \text{ ceros}} = 10^6$$

$$\frac{1000000000}{9 \text{ ceros}} = 10^9$$

4.3. Las distancias y los tamaños en el universo

El Sol se encuentra a unos 150 millones de kilómetros de la Tierra. El centro de la Vía Láctea está a 263 000 billones de km de distancia. Y nuestra galaxia mide más de un trillón de km de diámetro.

Es decir, el tamaño de los cuerpos celestes y las distancias que los separan son enormes. Por eso se emplean las siguientes unidades para referirnos a tamaños o a distancias en el universo:

- **Unidad astronómica (ua o UA):** distancia de la Tierra al Sol, 150 millones de kilómetros.
- **Año luz:** distancia que recorre la luz en un año.

Para determinar la distancia equivalente a 1 año luz debes saber que, en el vacío, la luz se propaga a una velocidad de 300 000 km/s.

$$1 \text{ año luz} = 1 \text{ año} \cdot \frac{365 \text{ días}}{1 \text{ año}} \cdot \frac{24 \text{ horas}}{1 \text{ día}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ hora}} \cdot \frac{300000 \text{ km}}{1 \text{ s}}$$

$$1 \text{ año luz} = 9,5 \cdot 10^{12} \text{ km} = 9,5 \text{ billones de kilómetros}$$

3. EJEMPLO RESUELTO

La estrella polar, Polaris, es la más brillante de la constelación Osa Menor. Su diámetro es de 63 millones de kilómetros y se encuentra a 4100 billones de kilómetros de la Tierra.

- Calcula estas distancias en unidades astronómicas, ua.
- ¿Cuánto tarda la luz que emite Polaris en llegar a la Tierra?

a) Utiliza el factor de conversión entre km y ua:

$$\text{diámetro} = 63 \cdot 10^6 \text{ km} \cdot \frac{1 \text{ ua}}{150 \cdot 10^6 \text{ km}} = 0,42 \text{ ua}$$

$$\text{distancia} = 4100 \cdot 10^{12} \text{ km} \cdot \frac{1 \text{ ua}}{150 \cdot 10^6 \text{ km}} = 2,73 \cdot 10^7 \text{ ua} = \mathbf{27,3 \cdot 10^6 \text{ ua}}$$

b) Utiliza la velocidad de la luz como factor de conversión:

$$4100 \cdot 10^{12} \text{ km} \cdot \frac{1 \text{ s}}{300000 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \cdot \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ h}} \cdot \frac{1 \text{ año}}{365 \text{ días}} = 433 \text{ años}$$

La luz que sale de Polaris tarda 433 años en llegar a la Tierra.

Polaris se encuentra a **433 años luz** de la Tierra.

ACTIVIDADES

- ¿A cuántas unidades astronómicas equivale un año luz?
- La tabla siguiente muestra la distancia al Sol de la Tierra, del planeta más próximo y del más alejado. Calcula estas distancias en ua y determina el tiempo que tarda la luz del Sol en llegar a cada planeta.

	Mercurio	Tierra	Neptuno
Distancia al Sol (km)	$57,9 \cdot 10^6$	$150 \cdot 10^6$	$4500 \cdot 10^6$

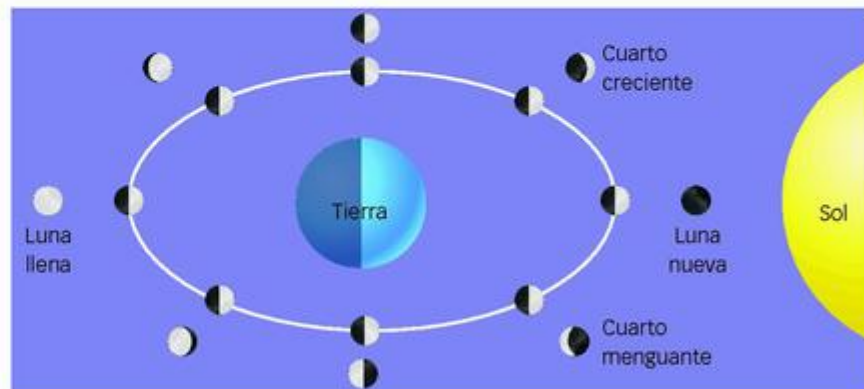
4.4. Años y días en el sistema solar

Todos los planetas y satélites del sistema solar tienen dos tipos de movimientos: traslación y rotación.

Traslación	
Es el giro de un astro alrededor de otro siguiendo una trayectoria denominada órbita. En su recorrido alrededor del Sol, la Tierra describe un plano que se llama ecliptica. El periodo de traslación es el tiempo que tarda un astro en completar la órbita. Es un año del astro. La Tierra da una vuelta completa alrededor del Sol cada 365,24 días. Como son 365 días y un cuarto, cada cuatro años se añade un día al año, año bisiesto, para que las estaciones comiencen siempre en las mismas fechas.	
Rotación	
Es el giro del astro sobre sí mismo. El periodo de rotación es el tiempo que tarda un astro en completar una vuelta alrededor de sí mismo. Es un día del astro. Para la Tierra es 23 horas, 56 minutos y 4 segundos. El eje de rotación de la Tierra no es perpendicular al plano de la eclíptica, sino que está inclinado unos 23°. Esta inclinación del eje, junto con la traslación alrededor del Sol, provoca la sucesión de estaciones en nuestro planeta. En verano, los rayos del Sol llegan más perpendiculares. En invierno llegan más inclinados.	

Podemos decir lo siguiente:

- El movimiento de la Tierra alrededor del Sol determina las distintas **estaciones**.
- El movimiento de la Luna alrededor de la Tierra determina las diferentes **fases lunares**: luna llena, cuando está completamente iluminada, luna nueva, si está completamente oscura. Entre ellas, la Luna pasa por las fases de **cuarto menguante** y **cuarto creciente**.



El periodo de rotación de la Luna coincide con su periodo de traslación (27,32 días). Por eso **siempre vemos la misma cara de la Luna**.



Los objetos con carga eléctrica pueden atraer objetos ligeros, como plumas o pequeños trozos de papel.

SABER MÁS

Los **isótopos** son átomos que tienen el mismo número de protones y distinto número de neutrones.



PRESTA ATENCIÓN

La unidad de carga eléctrica en el Sistema Internacional se denomina culombio (C). Es la carga que llevan $6,24 \cdot 10^{18}$ electrones.

Desde la época de los griegos se conoce otro fenómeno natural que hoy sabemos que se debe a un tipo de fuerza llamada eléctrica.

Hacia el 600 a.C., el filósofo griego Tales de Mileto (624 a.C.-546 a.C.) relata que el ámbar frotado con piel de gato atrae objetos ligeros.

En 1600, William Gilbert (1544-1603) descubrió que había otros materiales, como el vidrio, que adquirirían una propiedad similar al ámbar al frotarlos. Gilbert llamó a este fenómeno **electricidad**. Y en 1733, el francés Charles du Fay (1698-1739) encontró que los cuerpos se podían electrizar de dos formas:

- Unos se comportaban como el vidrio frotado con seda.
- Otros se comportaban como el ámbar frotado con piel.

Du Fay estableció que había dos tipos de electricidad. Comprobó, además, lo siguiente:

- Si se acercan cuerpos con el mismo tipo de electricidad, se repelen.
- Si se acercan cuerpos con distinto tipo de electricidad, se atraen.



Dos trozos de vidrio electrizados se repelen.



Dos trozos de ámbar electrizados se repelen.

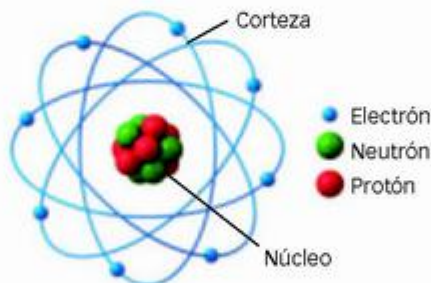


El vidrio y el ámbar electrizados se atraen.

En 1747, Benjamin Franklin (1706-1790) supuso que la electricidad era un fluido que pasaba de unos cuerpos a otros cuando se frotaban. Los cuerpos que ganaban fluido tenían electricidad positiva, y los que lo perdían, negativa.

En los últimos años del siglo XIX y los primeros del XX se descubrieron partículas con carga eléctrica dentro del átomo. En 1897, el británico J. J. Thomson (1856-1940) descubrió los electrones, partículas con carga negativa, y en 1918 el científico británico de origen neozelandés Ernest Rutherford (1871-1937) descubrió los protones, partículas con carga positiva.

El estudio de los fenómenos eléctricos y la estructura de la materia permitió desarrollar un modelo para los átomos.



- En el centro de los átomos hay partículas con carga positiva, llamadas **protones**, y partículas sin carga eléctrica, llamadas **neutrones**.
- Alrededor del núcleo giran partículas con carga negativa, los **electrones**.

Los electrones son mucho más ligeros que los protones y los neutrones. Son las partículas que se ganan o se pierden cuando un cuerpo se electriza. Los átomos son **neutros**: tienen tantas cargas positivas como negativas, pero cuando se frota un objeto, sus átomos pueden ganar o perder electrones, y, con ello, adquirir carga negativa o positiva.

5.1. Cómo se electrizan los cuerpos

Los cuerpos pueden adquirir carga eléctrica de tres formas: por **frotamiento**, por **contacto** o por **inducción**.

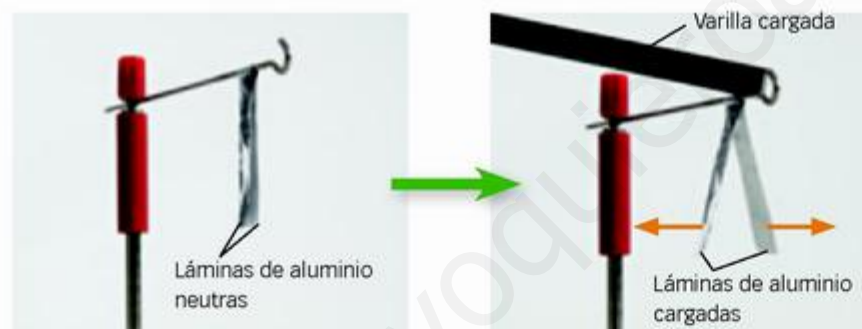
Electrización por frotamiento

Si frotamos un globo con un paño, pasan cargas eléctricas de un objeto a otro y ambos quedan cargados. Cuando acercamos dos globos cargados de la misma manera vemos que se repelen.



Electrización por contacto

Si tocamos unas láminas de papel de aluminio inicialmente neutras con una varilla cargada, la carga pasa de la varilla a las láminas. Ambas quedan cargadas con carga del mismo tipo. Entonces aparece una fuerza de repulsión entre las láminas y tienden a separarse.



Electrización por inducción

Si acercamos una varilla cargada a una bolita neutra sin tocarla, las cargas eléctricas de la bolita se reordenan y las que tienen signo opuesto a las de la varilla se sitúan más cerca de esta. De esta manera se produce una atracción entre la varilla y la bolita (1).

Si ahora tocamos la parte de la bolita más alejada de la varilla con otro objeto, pueden pasar a este las cargas, de manera que entonces la bolita adquiere carga eléctrica. Si luego acercamos la varilla, la bolita se verá atraída por ella (2).



ACTIVIDADES

- 15** Un átomo tiene 10 protones y 10 electrones.
- ¿Qué carga adquiere si pierde 2 electrones?
 - ¿Qué carga adquiere si gana 2 electrones?
- 16** Teniendo en cuenta la explicación de la electricidad que resulta del conocimiento del átomo, responde:
- Cuando se frota ámbar con un trozo de piel, ¿qué tipo de electricidad adquiere la piel, igual que el ámbar u opuesta?
 - Cuando se frota vidrio con un trozo de seda, ¿qué tipo de electricidad adquiere la seda, igual que el vidrio u opuesta?
 - ¿Qué ocurrirá si acercamos la piel del apartado a), con carga positiva, a la seda del apartado b), con carga negativa?

ACTIVIDADES

- 17 Dos cuerpos, A y B, tienen la misma carga Q y están separados una distancia d , ¿se atraen o se repelen? Discute cómo varía la fuerza entre ellos si:
- La carga de A cambia de signo.
 - La carga de A y la de B cambian de signo.
 - La carga de A es igual que la inicial, pero la de B se duplica.
 - La carga de A y B es la misma que la inicial, pero la distancia entre ambas se duplica.
 - ¿Cambian los resultados anteriores si las cargas de A y B son positivas o si son negativas?

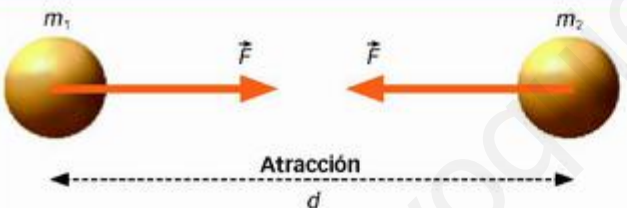
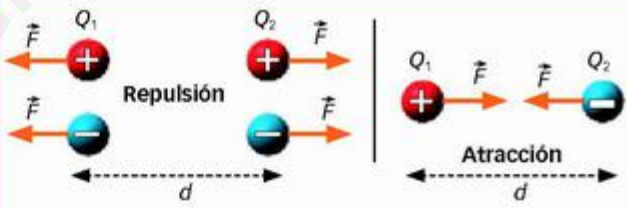
Dos cuerpos con carga eléctrica se atraen o se repelen dependiendo de que ambos tengan carga del mismo tipo o de tipo contrario.

Ello se debe a que entre los cuerpos cargados aparece una fuerza que actúa a distancia y cuya dirección es la de la línea que une los cuerpos.

El físico francés Charles-Augustin Coulomb (1736-1806) estudió esta fuerza electrostática y comprobó que su intensidad aumenta al aumentar la carga de los cuerpos y disminuye al aumentar la distancia entre ellos.

Ley de Coulomb: los cuerpos con carga eléctrica se atraen o se repelen con una fuerza cuyo valor es directamente proporcional a sus cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa. La dirección de la fuerza reside en la línea que une el centro de los cuerpos.

Comparemos la fuerza gravitatoria y la fuerza electrostática.

Fuerza gravitatoria	Fuerza electrostática
 Fuerza de atracción entre cuerpos debido a su masa. - Se da en todos los cuerpos (todos tienen masa). - Siempre es de atracción. - Los cuerpos están a distancia (no en contacto).	 Fuerza de atracción o repulsión entre cuerpos debido a su carga eléctrica. - Solo se da en algunos cuerpos (los que tienen carga). - Puede ser de atracción (cuerpos con carga de tipo contrario) o de repulsión (cuerpos con carga del mismo tipo). - Los cuerpos están a distancia.
Ley de la gravitación universal (propuesta por Newton): $F = G \cdot \frac{M_1 \cdot M_2}{d^2}$ La fuerza es directamente proporcional a la masa de los cuerpos e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa. G es la constante de gravitación universal (siempre el mismo valor). $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$ Como el valor de G es muy pequeño, para que la fuerza gravitatoria sea notoria, al menos uno de los dos cuerpos debe tener masa muy grande (Sol, Tierra, etc.).	Ley de Coulomb: $F = K \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$ La fuerza es directamente proporcional a la carga de los cuerpos e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa. K es la constante de Coulomb, que depende del medio. Para el aire: $K = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$ Como el valor de K es muy grande, la fuerza entre cargas eléctricas es importante aunque los cuerpos tengan una carga pequeña.

6.1. Fenómenos cotidianos debidos a la electricidad estática

Si un cuerpo adquiere carga eléctrica y la mantiene, se dice que tiene electricidad estática. Para ello ha de ser de material aislante (como plástico o vidrio) o estar aislado (como una jaula metálica aislada).

Los cuerpos con electricidad estática pueden sufrir fuerzas eléctricas.

Tormentas y pararrayos

Durante una tormenta pueden formarse rayos que van de una nube a otra o hasta el suelo.

En una tormenta, las nubes adquieren carga eléctrica por rozamiento. Si acumulan mucha carga, se puede llegar a producir una descarga entre nubes, **relámpago**. O de la nube al suelo, **rayo**.

Un rayo puede producir graves daños, como incendios o la muerte de animales o personas. El **pararrayos** lo puede evitar al conseguir que el rayo se descargue de forma controlada.

6.2. Circuitos eléctricos: ley de Ohm

En un circuito eléctrico las cargas eléctricas se mueven.

Podemos definir las siguientes magnitudes:

- **Intensidad (I)**. Carga eléctrica que pasa por una sección de un conductor en una unidad de tiempo. En el SI se mide en **amperios (A)**.
- **Resistencia (R)** de un elemento. Oposición que ofrece al paso de la corriente. En el SI se mide en **ohmios (Ω)**. Los elementos de un circuito pueden ser, por ejemplo, una bombilla o una estufa.
- **Diferencia de potencial** o voltaje (ΔV) entre dos puntos de un circuito. Energía que gana o pierde la unidad de carga cuando pasa de un punto a otro punto. En el SI se mide en **voltios (V)**.

El físico alemán George Simon Ohm (1789-1854) descubrió una relación entre estas magnitudes en un circuito eléctrico, la llamada ley de Ohm.

La **ley de Ohm** dice:

La diferencia de potencial entre los extremos de un elemento en un circuito es igual a la intensidad que lo atraviesa multiplicada por su resistencia:

$$\Delta V = I \cdot R$$

4. EJEMPLO RESUELTO

En un circuito tenemos una bombilla conectada a 230 V por la que pasa una corriente de intensidad 0,2 A. Calcula la resistencia que tiene la bombilla.

Calcula la resistencia aplicando la ley de Ohm:

$$\Delta V = I \cdot R \rightarrow R = \frac{\Delta V}{I} = \frac{230 \text{ V}}{0,2 \text{ A}} = 1150 \Omega$$



Al peinarnos el pelo seco y liso, se intercambian cargas entre el peine o cepillo y el pelo. Esto quiere decir que pelo y cepillo quedan cargados con cargas eléctricas de diferente tipo. Por eso al acercar el cepillo al pelo este se ve atraído.



Un pararrayos atrae al rayo, de manera que la carga eléctrica pasa desde el pararrayos al suelo de forma controlada. De este modo se evitan daños producidos cuando el rayo cae sobre una persona, un animal o una instalación eléctrica.



La **magnetita** es un mineral capaz de atraer a los objetos elaborados con hierro, acero y otros materiales metálicos.

Hace muchos siglos que se conocen los efectos de las «rocas magnéticas», capaces de atraer objetos metálicos. Los antiguos griegos ya conocían el fenómeno denominado magnetismo. Y hace varios milenios los chinos empleaban una aguja imantada a modo de brújula para guiarse en sus incursiones en el mar, aprovechando el magnetismo existente en nuestro planeta. Esto les permitía, por ejemplo, orientarse por la noche o en días con mucha niebla.

Esas rocas magnéticas estaban compuestas de **magnetita**, un mineral de hierro capaz de atraer a ciertos metales.

7.1. Los imanes

Un **imán** es un objeto capaz de atraer a ciertos materiales metálicos, como aquellos elaborados con hierro, por ejemplo.

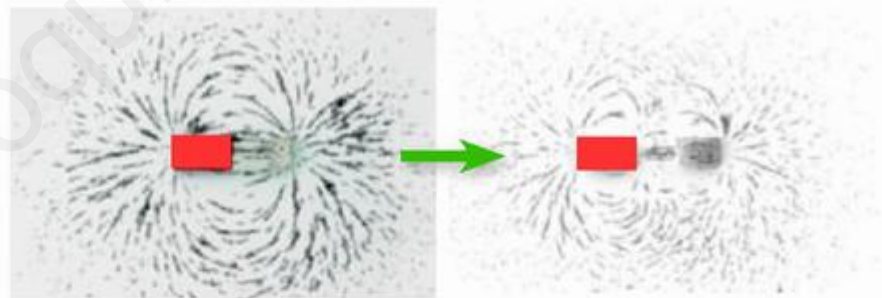
Los imanes que usamos habitualmente contienen hierro o materiales denominados ferromagnéticos, como el níquel, el cobalto o aleaciones formadas por estos metales.

En un imán existen dos polos, llamados **polo norte** y **polo sur** del imán, donde el magnetismo es más intenso.

- En un imán de barra los polos están en los extremos.
- En un imán de herradura los polos están en los extremos.



Cuando un imán atrae a un objeto metálico, dicho objeto puede convertirse de manera temporal en un nuevo imán y atraer a otros objetos metálicos. Es lo que ocurre con los clips metálicos en esta fotografía.



Si rompemos un imán por la mitad, no separamos los polos, sino que se forman dos imanes, cada uno con sus polos norte y sur. Es imposible separar los polos de un imán. Un imán siempre tiene dos polos.

Esto se explica suponiendo que un imán está formado internamente por muchos imanes muy pequeños orientados de la misma manera. Por eso no podemos separar los polos de un imán.

ACTIVIDADES

18 Imagina que rompes un imán de herradura por la mitad. Haz un esquema que muestre los polos magnéticos presentes en cada una de las mitades.

19 Haz un esquema de un imán representando los pequeños imanes que lo forman internamente y explica con este esquema cómo se forman dos imanes cuando se rompe un imán en dos.

7.2. Fuerzas de atracción y repulsión entre imanes

Un **imán** es un objeto capaz de atraer a ciertos materiales metálicos, como aquellos elaborados con hierro, por ejemplo.

Pero los imanes, además de atraer a ciertos objetos metálicos, también ejercen fuerzas sobre otros imanes.

Entre dos imanes pueden presentarse dos tipos de fuerzas:

- Si enfrentamos los dos polos norte de dos imanes, incluso sin que se toquen, aparece una **fuerza de repulsión** entre ellos. Lo mismo ocurre si enfrentamos dos polos sur.



- Si enfrentamos un polo norte de un imán con el polo sur de otro imán, aparece una **fuerza de atracción** que tiende a unir ambos imanes. Esta fuerza de atracción es muy intensa. De hecho, la fuerza ejercida por un imán es capaz de vencer al peso, la fuerza gravitatoria ejercida por todo un planeta.



Las fuerzas magnéticas entre imanes son fuerzas a distancia. Pero siguen estando presentes aun cuando dos polos diferentes están en contacto. Estas fuerzas entre imanes se usan a menudo en cierres de armarios, fundas de teléfonos móviles...

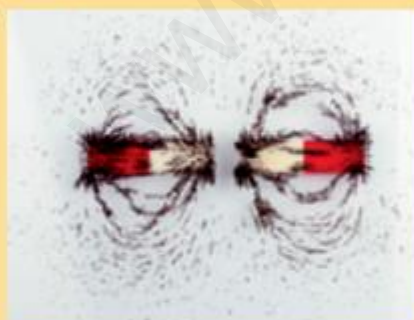


Las **fuerzas entre imanes** facilitan también el cierre de puertas colocando un imán en la puerta y otro en el marco.

ACTIVIDADES

- 20** Dibuja un esquema en tu cuaderno indicando las fuerzas existentes en los siguientes casos:

a)



b)



- 21** El «globo terráqueo» de la imagen contiene imanes en su interior. Haz un esquema en tu cuaderno mostrando la disposición de los polos norte y sur de los imanes que deben estar presentes en el soporte y la esfera que representa la Tierra. ¿Por qué puede girar esta Tierra alrededor de un eje vertical si le damos un pequeño impulso, pero no alrededor de un eje horizontal?





La **brújula**, el «GPS» de la Antigüedad.

La brújula permitió a los navegantes orientarse en el mar, lejos de la costa. Esto posibilitó el establecimiento de nuevas rutas marítimas y también el descubrimiento de nuevas tierras.

? INTERPRETA LA IMAGEN

- ¿Hacia dónde señalan las agujas de las brújulas de la imagen?
- ¿Nos orientará de manera correcta una brújula si navegamos por el mar Mediterráneo (A)?
- ¿Y si nos encontramos en Alaska (B)?

Justifica tus respuestas.

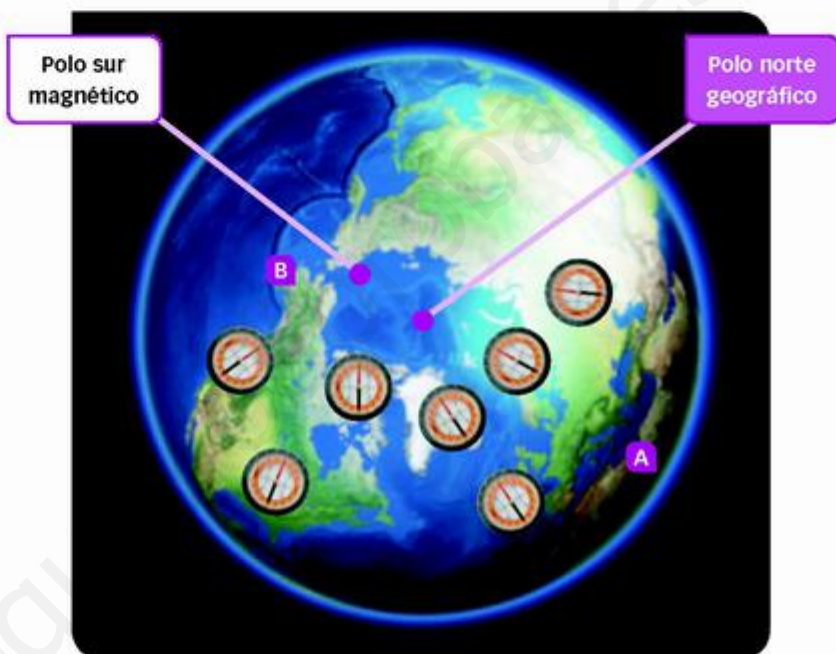


Las **auroras polares** se observan cerca de los polos, aunque excepcionalmente se pueden ver en otras latitudes.

7.3. La Tierra es un imán. La brújula

Una **brújula** es una aguja imantada que gira libremente.

El polo norte de la brújula es el extremo que apunta al polo norte geográfico. Esto se debe a que la Tierra se comporta como un gran imán. El polo sur del imán terrestre está cerca del polo norte geográfico, y el polo norte del imán terrestre, cerca del polo sur geográfico. La brújula fue inventada en China, donde se utilizaba para orientar a los navegantes en mar abierto. Era una aguja imantada que flotaba en una vasija de agua. Observa cómo se orienta una brújula en diferentes regiones.



Las auroras polares

En los días del invierno, en regiones más cercanas al polo norte y al polo sur se pueden observar luces de colores en el cielo en forma de arcos, espirales o cortinas. Son las **auroras polares**. Las observadas en el hemisferio norte se llaman **auroras boreales**, y las observadas en el hemisferio sur, **auroras australes**.

Se producen cuando llegan a la atmósfera terrestre partículas con carga eléctrica procedentes del Sol. Las partículas cargadas son desviadas por el imán terrestre y se acumulan en los polos geográficos porque ahí se encuentran los polos magnéticos del imán terrestre.

ACTIVIDADES

- 22 ¿Por qué se recomienda mantener las brújulas alejadas de imanes?
- 23 Piensa en cómo se forman las auroras polares y explica por qué no las vemos en España.

7.4. Electricidad y magnetismo

La corriente eléctrica es una de las aplicaciones más comunes de la electricidad. Consiste en el movimiento de cargas eléctricas a través de un hilo conductor. La energía de las cargas en movimiento puede hacer funcionar diversos aparatos, como una bombilla, una cocina, etc.

Durante mucho tiempo se pensaba que los fenómenos eléctricos y los magnéticos eran completamente independientes, pero en el siglo XIX se llevaron a cabo dos experimentos que mostraron su relación.

Una corriente eléctrica se comporta como un imán

En 1819, el físico danés Hans Christian Oersted (1777-1851) descubrió que una corriente eléctrica se comporta como un imán:



1. Construyó un circuito eléctrico y colocó una brújula orientada en línea con el cable.



2. Al cerrar el interruptor, la aguja de la brújula se orientaba perpendicular al cable.



3. Si la corriente iba en sentido contrario, la brújula se orientaba en sentido contrario.

? INTERPRETA LA IMAGEN

Decimos que el hilo conductor de la corriente se comporta como un imán.

- ¿Al cambiar el sentido de la corriente, se cambian los polos magnéticos?

Un imán en movimiento genera corriente eléctrica

El científico Michael Faraday (1791-1867) pensó que si una corriente eléctrica se puede comportar como un imán, entonces un imán debe ser capaz de generar una corriente eléctrica.

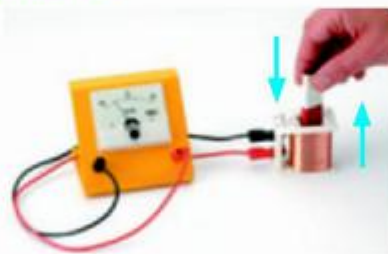
Para comprobarlo realizó varias experiencias que en 1831 le permitieron producir una corriente eléctrica por medio de imanes.

➔ SABER HACER

Generar una corriente eléctrica con imanes



1. Conecta los dos extremos de una bobina a un amperímetro. La aguja del aparato sigue en medio, lo que indica que no hay corriente.



2. Acerca y aleja el imán a la bobina. Mientras el imán se mueve, la aguja de la bobina va de un lado a otro indicando el paso de corriente.

? INTERPRETA LA IMAGEN

Cuando se mueve un imán dentro de una bobina se produce una corriente eléctrica.

- ¿La corriente solo circula cuando el imán está en movimiento?

ACTIVIDADES FINALES

REPASA LO ESENCIAL

- 24 Escribe en tu cuaderno cuáles son las fuerzas fundamentales de la naturaleza.

- a) Peso, rozamiento, tensión y eléctrica.
- b) Gravitatoria, nuclear fuerte, eléctrica y nuclear débil.
- c) Rozamiento, nuclear, gravitatoria y peso.
- d) Gravitatoria, tensión, eléctrica y nuclear.

- 25 Para explicar el movimiento aparente de los astros se han establecido modelos que se agrupan en dos tipos. Asocia en tu cuaderno cada frase con el modelo al que se refiere.

Heliocéntrico

- a) El Sol es el centro del universo.
- b) El límite del universo es una esfera de estrellas.
- c) El movimiento retrógrado de los planetas es un efecto óptico.
- d) Los planetas giran describiendo epiciclos y deferentes.

Geocéntrico

- e) La Tierra es el centro del universo.
- f) Los planetas giran describiendo órbitas casi circulares.
- g) Lo defendía Ptolomeo.
- h) Lo defendía Copérnico.

- 26 Copia estas frases en tu cuaderno completando las palabras que faltan en los huecos.

- a) El famoso astrónomo _____ encontró las leyes que rigen el movimiento de _____.
- b) Los _____ giran alrededor _____ describiendo _____ elípticas.
- c) Los _____ giran con velocidad _____ constante.
- d) Cuanto más lejos del _____ está un planeta, _____ tiempo tarda en completar _____.

- 27 Coloca los siguientes fragmentos en el orden adecuado para construir una definición de la ley de la gravitación universal.

- a) la distancia que los separa
- b) fuerza cuyo valor es
- c) a sus masas
- d) todos los cuerpos del universo se atraen con una
- e) e inversamente proporcional al cuadrado de
- f) directamente proporcional

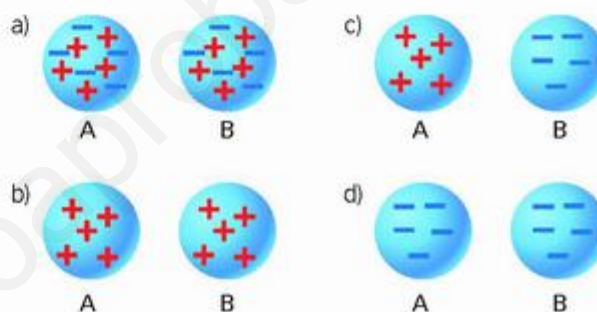
- 28 Define con tus palabras algunos términos relacionados con el estudio del universo.

- a) Galaxia.
- b) Planeta enano.
- c) Estrella.
- d) Satélite.

- 29 De los tipos de astros citados en la actividad anterior, (galaxia, estrella, planeta enano y satélite) nombra los que pueden encontrarse en el sistema solar.

- 30 Teniendo en cuenta nuestros conocimientos actuales, indica cuántos tipos de cargas hay y cómo se ha deducido su presencia.

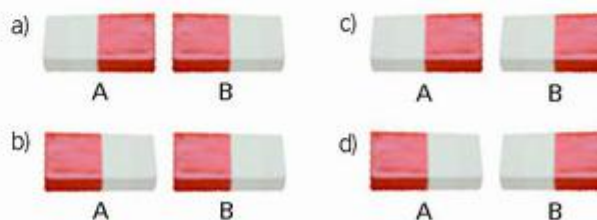
- 31 Explica qué le va a ocurrir a los cuerpos A y B, en función de los signos que presentan (+) o (−) si dejamos que se muevan libremente.



- 32 Completa una tabla en tu cuaderno colocando en cada columna las características que se pueden aplicar a las fuerzas gravitatorias y a las fuerzas electrostáticas. Algunas se pueden aplicar a ambas.

- a) Son fuerzas de atracción.
- b) Son fuerzas de repulsión.
- c) Tienen la dirección de la línea que une los centros de los cuerpos.
- d) Se mide en N.
- e) Su valor es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia.
- f) Se manifiestan en todos los cuerpos.
- g) Si la carga de uno de los cuerpos se triplica, la fuerza entre ellos también se triplica.

- 33 Razona qué le va a ocurrir a los imanes A y B si dejamos que se muevan libremente.



PRACTICA

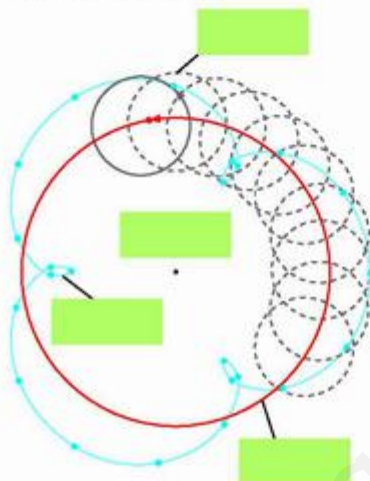
Las fuerzas en la naturaleza

34 Indica qué fuerza de la naturaleza es responsable de los siguientes fenómenos:

- a) La descarga de un relámpago.
- b) La rotación de la Luna.
- c) El funcionamiento de una linterna.
- d) Una cascada de agua.

El universo

35 El gráfico siguiente representa uno de los modelos que se han utilizado históricamente para explicar lo que observamos en el cielo.



- a) ¿Cómo se llama el modelo?
- b) Copia el esquema en tu cuaderno y escribe el rótulo correspondiente en cada recuadro.
- c) Explica el movimiento retrógrado de Marte.

36 En el siglo XVI, Nicolás Copérnico ideó un modelo más sencillo para explicar el movimiento de los astros.

- a) ¿Cómo se llama ese modelo?
- b) Dibuja, de acuerdo con él, cómo están el Sol, la Tierra y Marte, y cómo es el movimiento de estos cuerpos.
- c) Explica, de acuerdo con lo anterior, por qué vemos el movimiento retrógrado de Marte.

37 Kepler estudió las leyes que gobiernan el movimiento de los planetas:

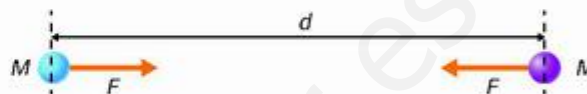
- a) Dibuja la órbita de la Tierra en su movimiento alrededor del Sol. Señala en ella el afelio y el perihelio.
- b) Teniendo en cuenta la posición de Marte y de Venus con respecto a la Tierra, indica si el año de estos planetas tiene una duración mayor, menor o igual que el año terrestre.

La fuerza de gravedad

5. EJEMPLO RESUELTO

Dos cuerpos de masa M están separados una distancia d y se atraen con una fuerza F . Calcula el valor de la fuerza entre los cuerpos si la masa de uno de ellos se duplica y la distancia entre ellos también se duplica.

Haz un esquema que represente la situación inicial:



La fuerza entre los cuerpos es directamente proporcional a la masa. Por tanto, si la masa de uno de los cuerpos se duplica, la fuerza entre ellos también se duplica:

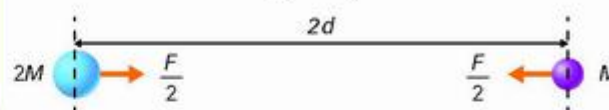


La fuerza es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. Si se mantienen las masas y la distancia se duplica, la fuerza se reduce a la cuarta parte.

Si además se duplica la masa de uno de los cuerpos la fuerza entre los cuerpos es la mitad de la fuerza inicial.

Por tanto,

$$\frac{2F}{4} = \frac{F}{2}$$



38 Dos cuerpos de masa M están separados una distancia d y se atraen con una fuerza F . Calcula el valor de la fuerza entre los cuerpos si:

- a) La masa de los dos cuerpos se duplica y la distancia entre ellos permanece constante.
- b) La masa de los dos cuerpos se duplica y la distancia entre ellos también se duplica.

39 En las últimas misiones Apollo los astronautas se desplazaron usando un vehículo de 210 kg de masa. Razona en tu cuaderno cuál de estas afirmaciones es verdadera:

- a) El cuerpo tiene 210 kg en la Tierra, pero menos de 210 kg en la Luna.
- b) El cuerpo pesa 210 N en la Tierra y más de 210 N en la Luna.

ACTIVIDADES FINALES

Cuerpos y agrupaciones en el universo

40 Repasa la información sobre los planetas y responde en tu cuaderno.

- Los planetas que no tienen satélites son _____.
- Los planetas que no tienen atmósfera son _____.
- Los planetas que tienen anillos son _____.
- Los planetas rocosos son _____.
- Los planetas que están más allá del cinturón de asteroides son _____.

6. EJEMPLO RESUELTO

El sistema solar se puede considerar como un disco de unos doce mil millones de kilómetros de diámetro.

- Calcula su tamaño en unidades astronómicas.
- Calcula el tiempo que tarda la luz en cruzar el sistema solar.

Datos: $1 \text{ ua} = 150 \text{ millones de km}$;

$v_{\text{luz}} = 300\,000 \text{ km/s}$.

- Utiliza el factor de conversión adecuado:

$$12\,000 \cdot 10^6 \text{ km} \cdot \frac{1 \text{ ua}}{150 \cdot 10^6 \text{ km}} = 80 \text{ ua}$$

- Utiliza la velocidad de la luz como factor de conversión:

$$12\,000 \cdot 10^6 \text{ km} \cdot \frac{1 \text{ s}}{300\,000 \text{ km}} = 40\,000 \text{ s} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 11,1 \text{ h}$$

La luz tardaría **11 h y 6 minutos** en atravesar el sistema solar.

41 El sistema solar está en uno de los brazos de la Vía Láctea, una galaxia espiral cuyo tamaño se estima en unos cien mil años luz. Teniendo en cuenta la información del ejemplo resuelto 6, determina cuántas veces es mayor la Vía Láctea que el sistema solar.

42 Las distancias y los tamaños en el universo son tan grandes que, con frecuencia, se determinan con relación a un objeto conocido. En la tabla se muestra el diámetro (D) de algunos cuerpos celestes.

Calcula su tamaño con relación a la Tierra.

	Mercurio	Tierra	Luna	Júpiter
$D \text{ (km)}$	4800	12756	3474	143800
D/D_T		1		

Los inicios de la electricidad

43 Observa la fotografía y explica el método por el que un cuerpo puede adquirir carga eléctrica.



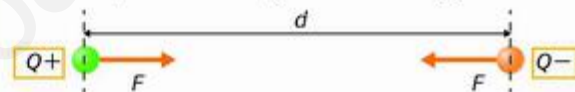
La fuerza eléctrica

7. EJEMPLO RESUELTO

Dos cuerpos tienen la misma carga Q , pero uno positiva y otro negativa. Están separados una distancia d , y entre ellos hay una fuerza F .

- Di si la fuerza es de atracción o de repulsión.
- Calcula el valor de la fuerza entre los cuerpos si la carga de uno de ellos se duplica y la distancia entre ellos también se duplica.
- Dibuja la fuerza entre los cuerpos si la carga de uno de ellos cambia de signo.

- Dibuja un esquema que represente la situación inicial. La fuerza es de atracción porque los cuerpos tienen cargas de distinto signo:



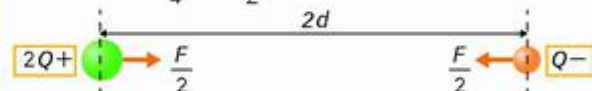
- La fuerza entre los cuerpos es directamente proporcional a la carga. Por tanto, si la carga de uno de los cuerpos se duplica, la fuerza entre ellos también se duplica:



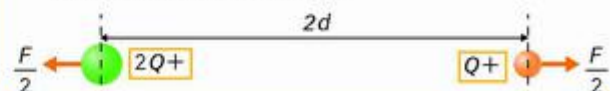
La fuerza es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. Si se mantienen las cargas y la distancia se duplica, la fuerza se reduce a la cuarta parte.

Por tanto, si se duplica la carga de uno de los cuerpos (sin que varíe el signo) y la distancia que los separa, la fuerza entre los cuerpos es la mitad de la fuerza inicial.

$$\text{Es decir: } \frac{2 \cdot F}{4} = \frac{F}{2}$$



- Si la carga de uno de los cuerpos cambia de signo, la fuerza cambia de sentido:



- 44 Dos cuerpos tienen la misma carga Q positiva. Están separados una distancia d , y entre ellos existe una fuerza F .

- Dibuja la fuerza, indicando si es de atracción o repulsión.
- Calcula el valor de la fuerza entre los cuerpos si la carga de cada uno de ellos se duplica y la distancia entre ellos también se duplica.
- Dibuja la fuerza entre los cuerpos si la carga de uno de ellos cambia de signo.

El magnetismo

- 45 Explica por qué un cuerpo puede tener carga positiva o negativa, pero un imán no puede tener solo polo norte o polo sur.
- 46 Con los imanes ocurren algunos hechos sorprendentes. Recordando cómo están organizadas las partículas que forman internamente un imán, explica cómo es posible que ocurran los hechos siguientes:
- Cuando se rompe un imán de barra se obtienen dos imanes.
 - Cuando se unen dos imanes el efecto del conjunto es el mismo que el obtenido con un único imán.

- 47 Coloca estos imanes de manera que estén los tres unidos. Debes hacerlo, al menos, de dos formas diferentes.



AMPLÍA

- 48 Denominamos año al tiempo que tarda un planeta en completar su órbita alrededor del Sol. Para la Tierra es 365,24 días. Habitualmente el calendario divide el año en 12 meses con un total de 365 días. Pero cada cuatro años el mes de febrero tiene un día más y se dice que es año bisiesto.
- ¿Por qué existen los años bisiestos?
 - ¿Se solventa por completo el problema estableciendo un año bisiesto cada cuatro años? Razona tu respuesta.
- 49 Un día es el tiempo que tarda la Tierra en dar una vuelta alrededor de su eje. Dura 23 horas, 56 minutos y 4 segundos. ¿Por qué decimos que en invierno los días son más cortos que en verano?

8. EJEMPLO RESUELTO

Dos cuerpos iguales de 1 kg de masa y cargados con una carga positiva de 1 C, están separados una distancia de 1 m.

Las siguientes expresiones permiten calcular el valor de la fuerza gravitatoria, F_g , y la fuerza eléctrica, F_e , existente entre ellos.

$$\bullet F_g = G \cdot \frac{M_1 \cdot M_2}{d^2}; G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$$

$$\bullet F_e = K \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2}; K = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$$

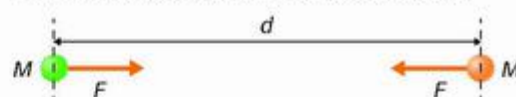
La unidad de carga en el SI es el culombio, C.

- Calcula la fuerza gravitatoria entre ellos. Dibuja su dirección y sentido.
- Calcula la fuerza eléctrica entre ellos. Dibuja su dirección y sentido.
- Teniendo en cuenta los valores de las dos fuerzas, explica si los cuerpos se acercan, se alejan o no se mueven cuando queden libres.

- a) Calcula el valor de la fuerza gravitatoria:

$$F_g = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \cdot \frac{1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ kg}}{1 \text{ m}^2} = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ N}$$

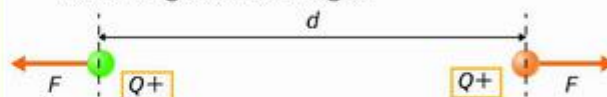
Es una fuerza de atracción entre las masas:



- b) Calcula el valor de la fuerza eléctrica:

$$F_e = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{1 \text{ C} \cdot 1 \text{ C}}{1 \text{ m}^2} = 9 \cdot 10^9 \text{ N}$$

Es una fuerza de repulsión, ya que los cuerpos tienen carga del mismo signo.



- c) La fuerza de repulsión es mucho mayor que la de atracción. Por ello, cuando los cuerpos queden libres, se alejan.

- 50 Dos cuerpos iguales de 1 kg de masa y cargados con una carga de 1 C, la de uno positiva y la del otro negativa, están separados una distancia de 1 m.

- Calcula la fuerza gravitatoria y la fuerza eléctrica entre ellos. Dibuja su dirección y sentido.
- Teniendo en cuenta los valores de las dos fuerzas, explica si los cuerpos se acercan, se alejan o no se mueven cuando queden libres.

APLICA UNA TÉCNICA. Representar circuitos eléctricos con esquemas

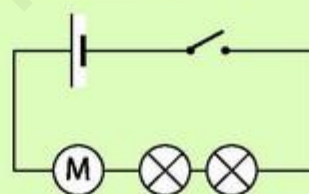
Al estudiar la electricidad y la corriente eléctrica se suelen utilizar esquemas para representar los circuitos eléctricos. Así se simplifica el trabajo, para no tener que dibujar una pila, una bombilla, etc. Observa los símbolos empleados:

Elemento	Símbolo
Generador (pila)	
Cable	
Interruptor	
Bombilla	
Resistencia	
Motor	
Amperímetro	

Así se pueden representar fácilmente circuitos. Observa este circuito con varias lámparas.



Su representación sería esta:

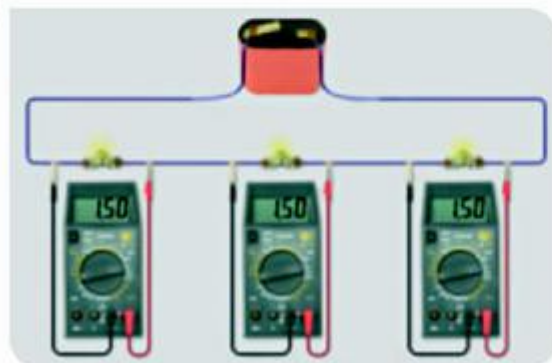


51 Contesta.

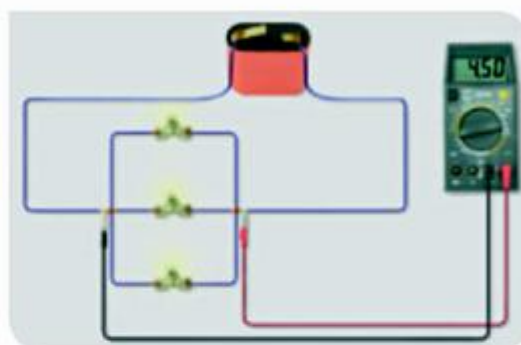
- ¿Te parece útil usar diagramas para representar los circuitos?
- ¿No sería más fácil interpretar imágenes dibujando con detalle cada componente?

52 Observa las imágenes y representa en tu cuaderno los circuitos siguientes, que incluyen uno o varios amperímetros, mediante esquemas.

a)



b)



- En el esquema del circuito del apartado b), añade un interruptor que controle el encendido y apagado de cada lámpara.



53 USA LAS TIC. Existen páginas web o aplicaciones para ordenadores, móviles o tabletas que permiten representar circuitos eléctricos con sus símbolos. Yenka es una de ellas. Busca información en Internet y elabora un listado en tu cuaderno con enlaces interesantes sobre este tema.

FORMAS DE PENSAR. Análisis científico. ¿Apoyar las energías renovables?

El Hierro, al 100 % con energías renovables

La Central Hidroeléctrica de El Hierro ha alcanzado hoy [9/08/2015] un hito histórico al lograr abastecer la totalidad de la demanda eléctrica de la isla con fuentes renovables. Desde las 12:00 horas, el nuevo sistema de generación energética de Gorona del Viento suministra el 100 % de la electricidad de la Isla.

«Se trata de un hecho de suma relevancia tanto para los herreños como para Canarias, Europa y el planeta; demostramos que sí se puede alcanzar el 100 % solo con fuentes limpias en un sistema aislado, potenciar las renovables y dejar, con ello, de consumir combustibles fósiles, con los beneficios medioambientales, económicos y de diversa índole que esto conlleva», afirma la presidenta de Gorona del Viento, y también del Cabildo herreño, Belén Allende.

«La central, que acaba de cumplir su primer mes de explotación comercial, tras el periodo de prueba inicial, es ejemplo de innovación tecnológica y lo acentuará después del hito alcanzado hoy, día en el que, por primera vez, los motores diésel se han parado para dar paso a la energía hidroeléctrica», afirma, por su parte, el consejero de Gorona del Viento, Juan Pedro Sánchez.

«Los hándicaps que presentan las renovables para el suministro masivo de sistemas insulares, debido a su fluctuación, se superarán gracias al sistema herreño, que demuestra que la combinación de una fuente intermitente, como la eólica, y un sistema hidráulico, hace posible mantener la estabilidad de la red eléctrica», añade Sánchez.

Es el de la hidráulica (almacenamiento de energía por bombeo y generación a partir de un salto entre dos depósitos) el que permite dar seguridad y regular las fluctuaciones de la energía eólica. [...]



A través de la página web del operador de sistemas Red Eléctrica de España se puede seguir la estructura de generación en tiempo real, que hoy ha dejado una imagen para la historia al mostrar cómo los seis megavatios de consumo de El Hierro son satisfechos íntegramente por el sistema de Gorona, gracias al viento predominante que hoy azota a la isla, así como a la madurez alcanzada por la Central Hidroeléctrica en este último mes.

«Nos sentimos enormemente satisfechos y sabemos que este ejemplo va a seguir calando en el mundo entero, porque las renovables son el futuro y hacemos un llamamiento a los Gobiernos para que, fijándose en proyectos como el de El Hierro, se puedan conseguir los objetivos de un giro radical hacia la penetración masiva de las renovables cuya demora ya no está justificada», culminó la presidenta.

Además, los responsables de la empresa afirman que seguirán trabajando sin descanso para que puntas como la de hoy se repitan con la mayor frecuencia posible de cara a conseguir que la estrategia de *El Hierro, 100 % Energías Renovables* sea más que un lema.

Fuente: <http://www.goronadelviento.es>



54 EXPRESIÓN ESCRITA. Idea un eslogan para promover el uso de energías renovables en tu Comunidad Autónoma.

55 En los aerogeneradores empleados en las centrales eólicas hay imanes y bobinas. ¿Por qué?

56 ¿Qué dificultades especiales presentan las islas para abastecerse de energía procedente del exterior?

57 Explica los contenidos del texto relacionándolo con las fuerzas de la naturaleza estudiadas en esta unidad.

- ¿Cómo se aprovecha la relación entre la electricidad y el magnetismo?
- ¿Cómo se aprovecha la fuerza de la gravedad?



58 TOMA LA INICIATIVA. ¿Crees que debe invertirse más dinero en energías renovables, como la eólica o la hidroeléctrica? ¿Por qué?



EXPERIMENTOS CON MAGNETISMO

A. IMANES Y FUERZAS MAGNÉTICAS

En estas experiencias vas a comprobar el funcionamiento de un imán y el valor de la fuerza magnética.

¿Qué necesitas?

- Tres imanes.
- Limaduras de hierro.
- Placa de vidrio (u hoja de papel).
- Dinamómetro.
- Placas portaobjetos.
- Cinta de pegar.



¿Cómo se hace?



1. Espolvorea limaduras sobre una placa de vidrio u hoja de papel.



2. Muévela sobre un imán. Da pequeños golpecitos sobre la lámina y observa cómo se orientan.



3. Observa cómo un imán atrae a otro y cómo lo repele, según los polos que aproximes.



4. Repite la acción de las limaduras teniendo debajo dos imanes. Observa qué ocurre cuando están enfrentados polos iguales y cuando lo están polos diferentes.



5. Pesa un imán con el dinamómetro. Anota el valor.



6. Rodea otro imán con vidrios de portaobjetos formando una caja. Coloca ahora el imán colgando del dinamómetro dentro de la caja de manera que ambos imanes se repelan. Anota el peso que marca el dinamómetro.



7. Coloca ahora los imanes de manera que se atraigan y anota el peso que marca el dinamómetro.



8. Al colocar un imán sobre otro con los polos iguales enfrentados, el imán superior levita.

ACTIVIDADES

59 Dibuja la forma de las limaduras de hierro alrededor del imán. ¿Dónde se acumulan? ¿Dónde hay menos limaduras?

60 ¿Ocurriría lo mismo si en lugar de limaduras de hierro, colocases pequeñas astillas de madera? ¿Por qué?

61 Dibuja la forma de las limaduras cuando tienes dos imanes bajo la lámina de vidrio o papel. Hazlo para las diferentes disposiciones de los imanes.

62 Analiza el peso del imán que cuelga del dinamómetro. ¿Es el mismo cuando está solo que cuando lo colocas sobre otro imán? Discute los resultados.

B. CÓMO FUNCIONA LA BRÚJULA

¿Qué necesitas?

- Varias brújulas.
- Una aguja de acero.
- Un imán.
- Un recipiente con agua.

¿Cómo se hace?



1. Coloca varias brújulas sobre la mesa.
2. Gira la caja de algunas brújulas y observa la aguja de todas ellas.



3. Acerca el extremo blanco del imán a una brújula y muévelo a un lado y a otro. ¿Qué le ocurre a la aguja de la brújula?



4. Gira el imán de forma que tenga su extremo rojo cerca de la brújula. ¿Qué le ocurre a la aguja de la brújula?
5. Mueve el imán a un lado y a otro y observa qué ocurre en la brújula.

Construye una brújula



1. Frota una aguja con un imán, siempre en el mismo sentido.



2. Corta un trozo de papel y pega en él la aguja.



3. Deposita con suavidad la aguja y el papel en el agua.



4. Comprueba que la aguja se orienta igual que una brújula.

ACTIVIDADES

63 ¿Por qué todas las brújulas orientan su aguja del mismo modo?

64 Elabora un plano del laboratorio o el aula donde tienes la brújula, y, a la vista de los resultados de esta experiencia, indica en el plano dónde está el norte, el sur, el este y el oeste.

65 ¿Qué le ocurre a la aguja de acero cuando la frota con el imán?

66 ¿Por qué hemos puesto la aguja flotando en un recipiente con agua?

67 ¿Cómo cambiaría la experiencia si frotases la aguja con el extremo blanco del imán?

7

La energía

SABER

- ¿Qué es la energía?
- Formas de presentarse la energía.
- Características de la energía.
- Fuentes de energía.
- Impacto ambiental de la energía.
- La energía que utilizamos.

SABER HACER

- Identificar transformaciones y transferencias de energía.



Las **pilas salinas o alcalinas** se agotan al cabo de cierto tiempo, pero son pequeñas y, sobre todo, baratas.



Los distintos tipos de pilas alcalinas se diferencian en la energía que proporcionan. Agrupando varias pilas obtenemos más energía para mover juguetes, iluminar una linterna o hacer funcionar un mando a distancia.

Las **baterías de plomo-ácido** abastecen de electricidad a numerosos elementos del automóvil: luces, aparato de radio, limpiaparabrisas... Se recargan cuando el coche circula. No proporcionan a un automóvil la energía para moverse; esta proviene del combustible.



Algunas pilas alcalinas pueden recargarse.



NOS HACEMOS PREGUNTAS. ¿Cómo podemos obtener energía portátil?

¿Te has parado a pensar cuántas veces usas una pila o una batería recargable al cabo de un día? Si lo haces, comprobarás la dependencia que tenemos de estos proveedores de energía eléctrica.

Tras la difusión de las pilas salinas y alcalinas, otros componentes se han introducido en el mercado. Hoy usamos también pilas de botón, baterías de litio o baterías de ácido. Con ellas conseguimos que funcionen relojes, calculadoras, teléfonos móviles, mandos a distancia o automóviles.



INTERPRETA LA IMAGEN

- Relaciona el tamaño de las pilas y baterías con sus aplicaciones. ¿En qué casos es determinante el tamaño de la pila o batería?
- ¿Qué quiere decir que una pila o batería es recargable? ¿Cómo se recargan?



CLAVES PARA EMPEZAR

- ¿Qué fuentes de energía conoces?
- Opina. Las pilas y baterías son objetos muy contaminantes, incluso aunque estén agotadas. ¿Qué acciones se pueden llevar a cabo para fomentar el reciclaje de las pilas usadas?

1

¿Qué es la energía?



Decimos que una persona tiene mucha energía cuando es capaz de realizar muchas tareas: correr varios kilómetros, subir las escaleras de varios pisos, empujar un mueble..., o estudiar hasta tarde.

Al hacerlo, la persona se cansa y necesita reponer energía descansando, alimentándose o durmiendo.

De forma similar, podríamos hablar de la energía de una batería, del aire o de un cohete.

La **energía** es una magnitud física que mide la capacidad de un cuerpo o sistema material para producir cambios en él mismo o en otros cuerpos.

Una batería con mucha energía permite que un teléfono móvil funcione mucho tiempo. La energía del aire puede hacer que se muevan las aspas de un molino. Cuando explota el material pirotécnico que hay en un cohete, este sube a gran altura.

En el Sistema Internacional, la energía se mide en **julios** (J). También se usa el kilojulio (kJ). Pero es frecuente utilizar otras unidades. Por ejemplo, la **caloría** (cal) se emplea para medir el calor, y el **kilovatio hora** se usa cuando se habla de energía eléctrica.

1.1. Origen de la energía

Observa la imagen y lee los textos siguiendo la numeración.



8

Hay energía que se usa directamente, pero otra se utiliza para fabricar la electricidad que hace funcionar la mayor parte de los aparatos que tenemos a nuestro alrededor.

4

Biomasa

Llamamos biomasa a las hojas, ramas y otros restos vegetales que producen del aprovechamiento de los bosques. Estos restos pueden quemarse para obtener energía.

5

Combustibles fósiles

Los produce la naturaleza a partir de restos de animales y plantas que han quedado enterrados y han sufrido transformaciones a lo largo de miles de años.

1 La mayor parte de la energía que utilizamos procede del **Sol**, que ilumina y calienta la Tierra, convirtiéndola en un lugar adecuado para la vida.

7 El Sol también origina los vientos y las nubes. En consecuencia, a él se debe la energía que se obtiene de los molinos de viento y de los embalses de agua. Y también la que mueve un barco velero.

2 Gracias al Sol, los vegetales realizan la fotosíntesis y se desarrollan. Los animales, a su vez, se alimentan de plantas y de otros animales.

6 La energía de los combustibles permitirá moverse o subir una cuesta.

3 Algunos vegetales se convertirán en madera. Los restos de todos los seres vivos, con el tiempo, se transforman en combustibles. Todos ellos aportarán energía cuando se quemen.

SABER MÁS

Energía interna

Los cuerpos o sistemas materiales están formados por partículas que están en continuo movimiento.

La energía de todas las partículas de un cuerpo es su **energía interna**.

Un cuerpo en reposo no tiene energía cinética, pero siempre tendrá cierta energía interna.

La energía cinética es una propiedad del cuerpo. La energía interna es una propiedad de las partículas del cuerpo.

ACTIVIDADES

1 Indica qué tipo de energía tiene:

- El viento.
- El agua de un río.
- El agua de un embalse.
- Una pelota en lo alto de un tejado.
- Un muelle comprimido.
- Un balón de fútbol en un disparo.

2 Imagina que estás en un balcón y sostienes una pelota en la mano.

- ¿Qué velocidad tiene la pelota? ¿Qué tipo de energía tiene?
- Si sueltas la pelota, ¿qué le ocurre a su velocidad?
- Cuando llega al suelo, ¿tiene el mismo tipo de energía que cuando estaba en el balcón?

2

Formas de presentarse la energía

2.1. Energía térmica

La **energía térmica** es la energía que se intercambia entre dos cuerpos o sistemas materiales que están a distinta temperatura. También es energía térmica la que se intercambia cuando un cuerpo cambia de un estado físico a otro.

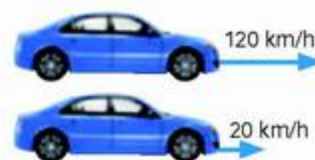
2.2. Energía cinética

La **energía cinética (E_c)** es la energía que tiene un cuerpo cuando está en movimiento. Depende de su masa y de su velocidad.

Podemos comprobar el efecto de la energía cinética cuando un coche y un camión chocan contra un obstáculo:



El coche y el camión se mueven a la misma velocidad. El camión tiene una energía cinética mayor que el coche.

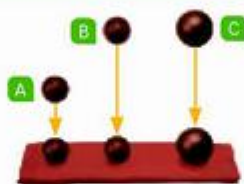


El coche tiene mayor energía cinética cuando va a 120 km/h que cuando circula a 20 km/h.

2.3. Energía potencial

La **energía potencial (E_p)** es la energía que tiene un cuerpo por el hecho de estar en determinada posición. Depende de la masa del cuerpo y de su posición.

Tipos de energía potencial



Energía potencial gravitatoria

La bola que tiene más masa tiene mayor energía potencial. La bola que cae desde más arriba tiene mayor energía potencial.



Energía potencial elástica

Cuanto mayor sea la tensión de la cuerda, mayor será la energía potencial. Cuanto mayor sea la masa del objeto que se lanza, mayor será la energía potencial.

Llamamos **energía mecánica** a la suma de las energías cinética y potencial de un cuerpo.

2.4. Energía eléctrica

La **energía eléctrica** es la energía que tienen las cargas eléctricas en movimiento.

Cuando las cargas se mueven de forma ordenada, se produce una corriente eléctrica. La energía de la corriente eléctrica permite el funcionamiento de muchos aparatos: lavadora, batidora...

2.5. Energía radiante

La **energía radiante** es la energía que transportan las ondas electromagnéticas, como la luz, las ondas de telecomunicaciones (radio o televisión), las microondas, los rayos X o los rayos γ .

En general se llama **radiación**. Las radiaciones consiguen efectos diversos, según la energía que transporten. Las ondas de las telecomunicaciones tienen energía muy baja, mientras que los rayos X tienen tanta energía que atraviesan el cuerpo humano y permiten obtener radiografías.

SABER MÁS

Las radiaciones electromagnéticas

Llamamos luz visible a las radiaciones electromagnéticas que puede captar el ojo humano. Representan una parte muy pequeña del conjunto de las radiaciones electromagnéticas.



2.6. Energía química

La **energía química** es la energía que poseen las sustancias y que se pone de manifiesto cuando intervienen en una reacción química.

Cuando se quema un combustible, se desprende energía. Los seres vivos toman alimentos que, al transformarse en su organismo, liberan la energía que les permite seguir viviendo. La energía de las pilas eléctricas resulta de una reacción química entre las sustancias que hay en su interior.

2.7. Energía nuclear

Se llama **energía nuclear** a la energía que desprenden los núcleos de los átomos de algunos elementos químicos cuando se unen (fusión) o se rompen (fisión).

En el Sol y las estrellas tienen lugar procesos de **fusión nuclear**. La energía que se desprende es la causante de su brillo.

Y las centrales nucleares obtienen la energía mediante procesos de **fisión nuclear** de elementos radiactivos como el uranio.

ACTIVIDADES

- 3 Pon ejemplos de aprovechamiento de la energía eléctrica en una vivienda.
- 4 Explica la diferencia entre energía solar y energía radiante.
- 5 **USA LAS TIC.** Busca información sobre las diferencias entre fisión nuclear y fusión nuclear.

La energía tiene una serie de características que nos permiten utilizarla de diferentes modos:

La energía se transfiere de unos cuerpos a otros



Una cocina transfiere energía al agua de un cazo y la calienta. El Sol transfiere energía luminosa a una planta y con ella se realiza la fotosíntesis.

La energía se puede almacenar



Las pilas y baterías o los combustibles almacenan energía química. Por otra parte, un muelle comprimido almacena energía potencial elástica.

La energía se puede transportar



El sistema de transporte depende del tipo de energía. Por ejemplo, la energía eléctrica se transporta mediante cables, y la energía radiante, mediante ondas que se propagan en el espacio.

La energía se transforma



Los aerogeneradores transforman la energía cinética del viento en energía eléctrica. Cuando se deja caer una pelota que estaba en un tejado, su energía potencial se transforma en energía cinética.

La energía se conserva



En cada transferencia o transformación de energía, la cantidad total se conserva. Cuando se contabiliza la energía, hay que tener en cuenta también la energía que se degrada; esa energía no se puede utilizar, pero forma parte de la energía total del universo.

La energía se degrada



El ventilador sirve para refrigerar los circuitos.

Cuando una energía se transforma en otra, el cambio no es total. Una parte de la energía original se queda en las partículas del propio cuerpo, haciendo que aumente su temperatura, o pasa al medio ambiente, calentándolo. Esta energía no se puede aprovechar; se dice que se ha degradado.

3.1. Cómo intercambian energía los cuerpos

Los cuerpos o sistemas materiales utilizan la energía para producir cambios. Pueden intercambiar energía de varias maneras:

En forma de calor

Es la forma en que intercambian energía los cuerpos o sistemas materiales que están a distinta temperatura.



Cuando situamos un recipiente sobre el fuego de la cocina, pasa energía desde el fuego al recipiente en forma de calor. Por otra parte, la temperatura del recipiente aumenta.



Unos cubos de hielo sobre una mesa acaban deritiéndose, se transforman en agua líquida, porque pasa calor desde el aire a los cubos de hielo.

En forma de trabajo mecánico

Es la forma en que intercambian energía cuando en la transformación se realiza un desplazamiento debido a una fuerza.



Cuando ejercemos una fuerza para estirar la cuerda de un arco, transferimos energía desde nuestro cuerpo al arco.



Cuando empujamos un carrito sobre una superficie, transferimos energía desde nuestro cuerpo al carrito.

ACTIVIDADES

- 6 Identifica la característica de la energía que se pone de manifiesto en cada una de las frases siguientes:
 - a) Cuando enchufamos el secador de pelo, aparece una corriente de aire.
 - b) La batería del móvil dura tres días.
 - c) Cuando introducimos un vaso con agua en la nevera, se enfría.
 - d) Las bombillas que se calientan son poco eficientes.
 - e) Si consiguiésemos una bombilla que no se calentase nada, toda la energía eléctrica se convertiría en energía radiante.
- 7 Pon ejemplos de situaciones cotidianas donde se produzca una transferencia de energía de un cuerpo a otro:
 - a) Por medio de calor.
 - b) Por medio de trabajo mecánico.

Una **fente de energía** es cualquier material o recurso natural que se puede utilizar para obtener energía aprovechable.

A veces la energía que se obtiene de una fuente se usa directamente, pero otras se transforma en otro tipo de energía que sea más fácil de utilizar. Por ejemplo, muchos recursos energéticos se dedican a obtener energía eléctrica.

4.1. Fuentes renovables y no renovables de energía

Dependiendo de la facilidad con que se pueden recuperar los recursos que se utilizan para obtener energía, las fuentes se clasifican en renovables o no renovables.

Fuentes no renovables de energía

Fuentes no renovables de energía son aquellas que se encuentran en la naturaleza en una cantidad limitada. No es posible reponer los recursos que se consumen para obtener energía, por lo que acabarán agotándose.

El carbón, el petróleo y el gas natural son ejemplos de fuentes no renovables de energía. Los produce la naturaleza a partir de restos de animales y plantas que han quedado enterrados y han sufrido transformaciones a lo largo de millones de años. Por este motivo se les denomina **combustibles fósiles**.

También son fuentes no renovables de energía los **materiales radiactivos** (como el uranio o el plutonio), que son fuente de energía nuclear.

La mayor parte de la energía que utilizamos procede de fuentes no renovables.

Fuentes renovables de energía

La tecnología nos ha permitido utilizar como fuente de energía el **sol**, el **agua** o el **viento**. Estas fuentes no se agotan cuando se produce la energía.

Recientemente están cobrando importancia la **biomasa** y los **biocombustibles**. Llamamos biomasa a las hojas, ramas y otros restos vegetales que proceden del aprovechamiento de los bosques. Los biocombustibles son combustibles que se obtienen de plantas cultivadas. Cuando estos recursos se consumen para obtener energía, se pueden reponer fácilmente con nuevos cultivos.

Fuentes renovables de energía son aquellas cuyos recursos se recuperan después de su utilización, bien porque no se agotan (como el viento o el sol) o porque se vuelven a obtener en un tiempo corto (como los biocombustibles).

SABER MÁS

Reservas de fuentes no renovables de energía



Teniendo en cuenta los recursos mundiales existentes y el consumo esperado, tenemos reservas limitadas de fuentes de energía no renovables. Aunque el descubrimiento de nuevos yacimientos puede prolongar el tiempo que podremos usarlos.

4.2. Cómo se aprovechan las distintas fuentes de energía

Combustibles

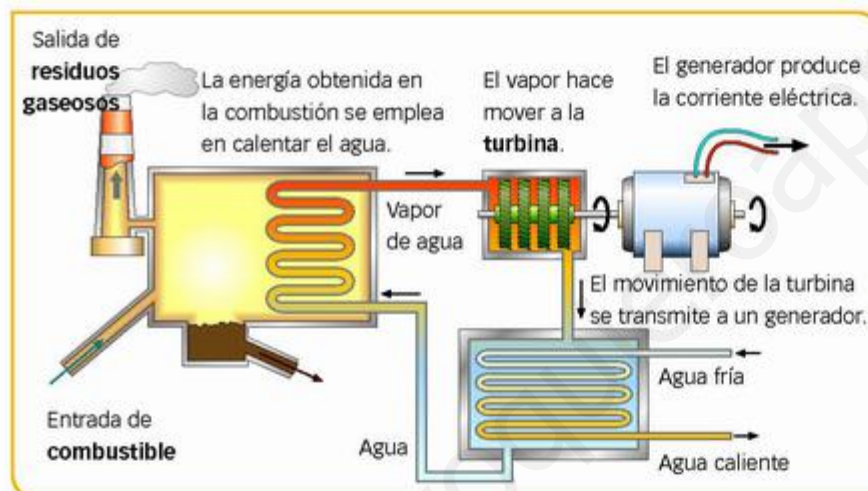
Llamamos **combustible** a una sustancia que, cuando se quema, desprende calor.

Casi todos los combustibles que usamos son **combustibles fósiles**: gas, carbón y petróleo. Han tardado millones de años en formarse.

Otros son **combustibles cultivados** por las personas, como la biomasa y los biocombustibles.

Los combustibles se utilizan para obtener energía de distintas formas:

- **Por combustión directa** (gas). En cocinas, calefacciones y similares.
- **Por combustión en un motor** (gasolina, gasóleo y otros derivados del petróleo). En medios de transporte.
- **En centrales que producen electricidad** (carbón, gas, derivados del petróleo). En centrales eléctricas, térmicas...



Materiales radiactivos

El uranio es el material radiactivo del que se obtiene la mayor parte de la **energía nuclear**. Se aprovecha en las **centrales nucleares** generando energía eléctrica de una manera parecida a una central térmica de combustibles fósiles.

El agua

La energía obtenida del agua se llama **energía hidráulica**. El agua en movimiento puede aprovecharse de distintas formas:

- **Directamente**. Los antiguos molinos de agua se colocaban en el curso rápido de los ríos.
- En instalaciones llamadas **centrales hidroeléctricas**, para obtener energía eléctrica.

En la actualidad, también se trata de obtener energía eléctrica aprovechando las **mareas**. Cuando sube la marea, se llenan unos estanques que se vacían cuando baja. El agua en movimiento hace mover una turbina y se genera electricidad. La energía así obtenida se llama **mareomotriz**.

SABER MÁS

Central térmica de ciclo combinado

El combustible suele ser gas natural, aunque también puede ser petróleo o carbón en polvo.

Se aprovecha el calor de la combustión y la energía de los gases que se generan.

Tiene dos turbinas, que mueven dos generadores eléctricos.

- La turbina de gas se mueve con la energía de los gases de la combustión.
- Después, los gases calientes van al generador de vapor. El vapor que generan mueve la segunda turbina.

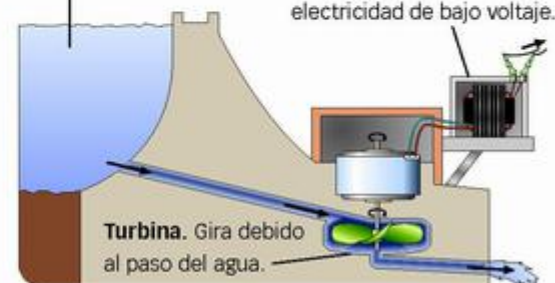
Aprovechan hasta el 70 % de la energía del combustible, por lo que son más eficientes que las centrales térmicas convencionales.

Central térmica convencional.

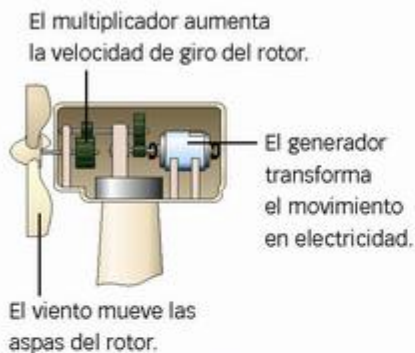
Tiene una turbina, movida por el vapor de agua. Solo aprovechan el 40 % de la energía del combustible.

Embalse. Se construye en la parte superior del río. Sirve para acumular agua y disponer de ella de forma regular.

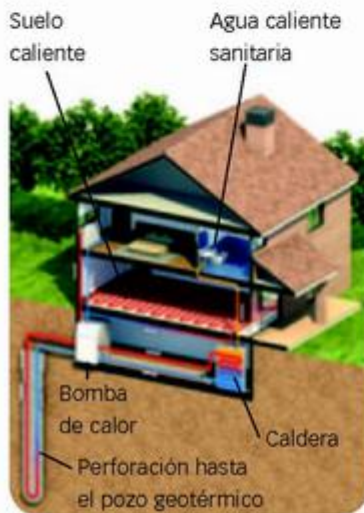
El **generador** transforma esta energía mecánica en electricidad de bajo voltaje.



Uso del **agua** como fuente de energía.



Con el **aerogenerador** se obtiene la energía **eólica** del viento.



Una perforación hasta un pozo geotérmico permite obtener la energía **geotérmica** del interior de la Tierra.



En el tejado pueden colocarse **colectores solares**: unos paneles de vidrio en cuyo interior hay tubos por los que circula agua. La energía del Sol calienta el agua, que se usa para el consumo doméstico.

El viento

La energía que se obtiene del viento se llama **energía eólica**. Se puede aprovechar el movimiento del aire para obtener energía de dos formas distintas:

- **Directamente.** El viento mueve aspas de molinos y velas de embarcaciones. Antes los molinos se utilizaban para moler el cereal y obtener harina.
- En los **aerogeneradores**, el viento mueve las palas de un rotor conectado a un generador de corriente

Los parques eólicos son instalaciones con muchos aerogeneradores que aprovechan la energía del viento. Se implantan en zonas donde el viento sopla con frecuencia a una velocidad entre 20 y 90 km/h.

La Tierra

En el interior de la Tierra la temperatura es más alta que en el exterior. Así, en las zonas volcánicas o en las de aguas termales aparecen bolsas o ríos de agua caliente, y se puede perforar el terreno y aprovechar el calor para calefacción. La energía así obtenida se llama **energía geotérmica**. En España se aprovecha en Canarias, Cataluña, Orense, Murcia y Madrid.

En zonas donde hay grandes cantidades de vapor de agua, como Islandia, Francia o Alemania, se puede perforar el terreno, hacer que salga el vapor por unos tubos y utilizarlo para obtener electricidad.

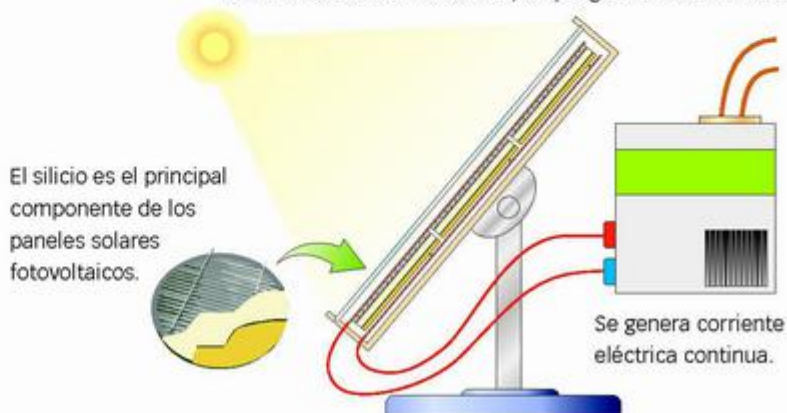
El Sol

El Sol es la fuente principal de energía. Los rayos que llegan directamente del Sol calientan la tierra y la atmósfera y los utilizan los seres vivos para realizar sus funciones vitales. No obstante, se necesitan instalaciones específicas para aprovechar mejor esta energía.

La energía que se obtiene del Sol se llama **energía solar**.

- **Energía solar térmica.** Se puede aprovechar directamente mediante colectores o para obtener electricidad. Si concentramos la energía del Sol con unos espejos (helióstatos) y la dirigimos a un horno solar, puede convertir agua en vapor que mueva una turbina conectada a un generador de electricidad.
- **Energía solar fotovoltaica.** La luz incide sobre unos paneles de silicio y genera una corriente eléctrica. Actualmente se trabaja para conseguir paneles más eficientes, es decir, que conviertan en energía eléctrica una mayor parte de la energía radiante que les llega.

Los rayos solares inciden sobre los paneles de silicio y ponen en movimiento sus electrones, lo que genera una corriente eléctrica.



1. EJEMPLO RESUELTO

El esquema siguiente muestra cómo se obtiene industrialmente la energía que luego podemos utilizar en casa. Obsérvalo y responde:



- ¿Qué tipo de energía se obtiene en esta industria?
- ¿Qué tipo de fuente de energía se utiliza en la parte señalada con el número 1?
- ¿Dónde se produce el vapor de agua?
- ¿Qué ocurre en los módulos identificados como 4 y 5?
- Señala al menos dos partes del gráfico donde se muestre que la energía se transforma.
- Señala una parte del gráfico donde se muestre que la energía se transporta.
- Señala alguna parte del dibujo donde se muestre que la energía se degrada.

El gráfico muestra una central térmica de obtención de electricidad.

- Se obtiene energía eléctrica.
- En el punto 1 se introduce el combustible que se va a quemar. Pueden ser combustibles fósiles (carbón, gas natural o derivados del petróleo) o biocombustibles.
- En 3 circula el vapor de agua. Entra agua líquida en la parte más próxima a la caldera y, cuando sale, por la parte superior, es vapor.
- En 4 el vapor de agua hace girar una turbina. En 5, en el generador, se produce electricidad.
- En la caldera, la energía química del combustible se transforma en energía térmica.
- En el generador (5), la energía cinética de los elementos de la turbina se transforma en energía eléctrica.
- En la bombilla (8), la energía eléctrica se transforma en energía radiante.
- En el ventilador (8), la energía eléctrica se transforma en energía cinética (movimiento de las aspas del ventilador).
- En la fase 7, la energía eléctrica se transporta.
- En 2 la energía de los gases de la combustión que salen calientes al exterior se degrada.
- En 6 la energía del agua caliente que sale del sistema se degrada.

ACTIVIDADES

- Repasa las fuentes de energía estudiadas e indica cuáles se pueden utilizar para obtener electricidad.
- Repasa las fuentes de energía e indica cuáles se pueden aprovechar sin que sea necesario transformarlas en energía eléctrica.
- Indica a partir de qué fuentes de energía se puede obtener electricidad sin producir vapor de agua.



La obtención de energía a partir de las distintas fuentes y su transporte o su utilización afectan al medio ambiente. Algunos son pequeños cambios de aspecto, pero otros alteran el medio ambiente hasta el punto de poner en peligro la vida de sus habitantes.

Conocer el impacto ambiental nos ayuda a decidir si una instalación o una fuente de energía son adecuadas para un lugar.

5.1. Impacto medioambiental de las energías no renovables

Combustibles

Siempre que se queman combustibles se expulsan gases a la atmósfera. El más importante de ellos es el dióxido de carbono (CO_2). El aumento del CO_2 en la atmósfera provoca un **incremento del efecto invernadero**, lo que hace que aumente la temperatura media del planeta. Las consecuencias de este calentamiento global son sequías más prolongadas y deshielo de los casquetes polares, lo que provocará inundaciones en ciertas regiones costeras debido al aumento del nivel del mar.

Los combustibles suelen ir acompañados de sustancias que, cuando se queman, emiten a la atmósfera óxidos de nitrógeno y de azufre. En contacto con el agua, estos gases originan **lluvia ácida**. Esta lluvia contamina el suelo, destruye bosques y daña monumentos de piedra.

Los combustibles se utilizan para calefacción, transporte o centrales térmicas y en todos los casos provocan una importante contaminación atmosférica. El aire desplaza estos contaminantes y sus efectos se pueden notar lejos del lugar en el que se producen.

Cuando se queman combustibles renovables, como la biomasa o los biocombustibles, también emiten CO_2 a la atmósfera. No obstante, se dice que no originan contaminación porque las plantas que se necesitan para producirlos consumen una cantidad equivalente de CO_2 al realizar la fotosíntesis mientras crecen.

Además, muchos combustibles se transportan en grandes barcos, por oleoductos o gasoductos. Si se produce un accidente los vertidos pueden provocar **mareas negras**, de graves consecuencias para los seres vivos de la zona.

Materiales radiactivos

Los materiales radiactivos emiten radiaciones muy peligrosas, y lo siguen haciendo durante cientos o miles de años. Si se produce un accidente en el transporte o en una central nuclear que permita la salida de material radiactivo, pueden originarse problemas muy graves para la salud de las personas y el medio ambiente.

Cuando el material radiactivo ya no es útil para una central o un centro de salud, se convierte en un **residuo** que aún emite radiactividad. Por ello es necesario almacenarlo en condiciones de gran seguridad, junto con todo lo que ha estado en contacto con él, incluidas las herramientas y la ropa de los trabajadores.



En marzo de 2011, tras un intenso terremoto, se produjo un **escape radiactivo** en la central nuclear de Fukushima, en Japón. Como consecuencia, miles de personas tuvieron que ser evacuadas en un radio de decenas de kilómetros alrededor de la central y muchos alimentos resultaron contaminados.

SABER HACER

Debatir y tomar una decisión informada: ¿cementerio nuclear, sí o no?

Analiza la información que se muestra en estas noticias. Busca tu propia información y debate con el grupo de clase.

Cuatro municipios candidatos para el cementerio nuclear

Cuatro municipios se han ofrecido ya como candidatos para albergar el Almacén Transitorio Centralizado (ATC), el cementerio nuclear donde se depositarán temporalmente los residuos de alta actividad procedentes de todas las centrales nucleares españolas, según informa la organización Ecologistas en Acción. [...]

Fuente: <http://www.elmundo.es>

Marcha contra el cementerio nuclear

Unas 200 personas, según la Delegación del Gobierno en Castilla-La Mancha, y casi mil, según los organizadores, han participado en la cuarta marcha a pie contra la ubicación del cementerio nuclear en Villar de Cañas (Cuenca) y han rechazado que «unos pocos se repartan el dinero» a costa del futuro de todos. [...]

Fuente: <http://www.elmundo.es>

Villar de Cañas tendrá el ATC

El Gobierno ha aprobado en el Consejo de Ministros que el pueblo de Villar de Cañas [...] será el que acoja el Almacén Temporal Centralizado (ATC).

La instalación albergará el combustible gastado de las centrales nucleares y otros materiales procedentes de su desmantelamiento. [...]

Fuente: <http://www.publico.es>

- 11 ¿Para qué se utiliza un almacén de residuos nucleares?
- 12 ¿Por qué puede ser necesario un almacén de residuos?
- 13 ¿Cuáles son los inconvenientes para un pueblo de tener cerca un almacén nuclear?
- 14 Cita las ventajas para un pueblo de tener cerca un almacén nuclear.
- 15 ¿Existen alternativas al almacén nuclear? ¿Cuáles?
- 16 A día de hoy, ¿podemos evitar el problema de un almacén nuclear?

ACTIVIDADES

- 17 Relaciona en tu cuaderno cada imagen con el texto más adecuado. A continuación, propón una medida para solucionar cada problema o, al menos, para reducir su impacto.



- 1 La lluvia ácida deteriora muchos monumentos porque corroe las piedras de origen calcáreo.
- 2 Las personas con problemas respiratorios son muy sensibles a la contaminación aérea.
- 3 El aumento de la temperatura de la Tierra es responsable de la disminución de hielo en los polos.
- 4 Los combustibles que se utilizan para el transporte provocan importante contaminación atmosférica.
- 5 La lluvia ácida produce daños importantes en la vegetación, llegando a destruir bosques enteros.
- 6 Cuando un barco petrolero sufre un accidente, puede provocar mareas negras.

5.2. Impacto medioambiental de las energías renovables

Las fuentes de energía renovables no emiten sustancias que alteran el medio ambiente, pero suelen modificar el paisaje, a veces con importantes consecuencias para los seres que lo habitan.

El agua

Las instalaciones que aprovechan la energía del agua no añaden sustancias químicas nocivas, pero tienen un gran impacto ambiental.

Con frecuencia, para construir un pantano hay que cambiar el curso de los ríos, inundar muchos terrenos e incluso pueblos enteros.

El pantano cambia el hábitat natural, por lo que desaparecen unas especies y aparecen otras.

El viento

Los aerogeneradores tienen un impacto ambiental importante. Son ruidosos y alteran el hábitat de las aves y otros animales.

La Tierra

La energía geotérmica solo se puede aprovechar en lugares muy concretos. La mayoría de las veces requieren horadar (perforar) el terreno. Si hay que profundizar mucho para llegar al depósito o al río de agua caliente subterránea, se pueden producir alteraciones en el subsuelo que hay que controlar.

El Sol

En la construcción de los paneles y las placas solares se utilizan materiales que pueden ser contaminantes. Hay que tener mucho cuidado tanto con su fabricación como con la eliminación de los paneles y placas que ya no son útiles.

Además, las instalaciones para obtener energía solar ocupan mucho espacio, por lo que también tienen un impacto ambiental importante.



Los **aerogeneradores** alteran la vida de las aves. Y en muchos casos las aves resultan heridas tras chocar con las aspas.

ACTIVIDADES

18 Relaciona en tu cuaderno los impactos medioambientales que se indican a continuación con la fuente (o fuentes) de energía cuya explotación los provoca.

- Combustibles fósiles ☐
- Biocombustibles y biomasa ☐
- Materiales radiactivos ☐
- Agua ☐
- Viento ☐
- Tierra ☐
- Sol ☐

- a) Producen residuos peligrosos para la salud.
- b) Producen residuos peligrosos para las plantas y animales del hábitat.
- c) Ocupan mucho terreno.
- d) Provocan lluvia ácida.
- e) Molestan a las aves migratorias.
- f) Alteran la vida de la fauna acuática.
- g) Contribuyen al aumento de la temperatura media de la Tierra.
- h) En caso de accidente, se pueden producir daños devastadores.
- i) Pueden provocar la desaparición de un pueblo.
- j) Emiten gases a la atmósfera.

5.3. Resumen: fuentes de energía

	Fuente	Aprovechamiento	Cantidad de energía producida	Impacto ambiental	
				Contaminantes	Impacto físico
No renovables	Combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas natural)	Combustión directa (calefacción, transporte). Obtención de electricidad: central térmica.	Controlada.	Emisión de CO ₂ y otros gases. Aumento del efecto invernadero. Lluvia ácida. Vertidos de combustible.	Alteración del terreno: minas de carbón, explotaciones petrolíferas, gasoductos, etc.
	Materiales radiactivos	Obtención de electricidad: central nuclear.	Controlada.	Residuos radiactivos. Accidentes con emisiones radiactivas.	El espacio que ocupa la central y los almacenes de residuos.
Renovables	Biomasa y biocombustible	Combustión directa.	Controlada.	La fotosíntesis de las plantas compensa las emisiones de CO ₂ .	Se necesita mucho terreno para los cultivos.
	Agua	Directo: molinos de agua.	Depende del caudal del río.	No emite.	Muy escaso.
		Obtención de electricidad: central hidroeléctrica.	Depende de la cantidad de lluvia.	No emite.	Alteración del paisaje. Pueblos sumergidos.
		Obtención de electricidad: central mareomotriz.	Depende de las mareas.	No emite.	Alteración del medio marino.
	Viento	Directo: molinos de viento.	Depende de la cantidad de viento.	No emite.	Muy escaso.
		Obtención de electricidad: central eólica.		No emite.	Alteración importante del paisaje.
	Tierra	Obtención de calor: energía geotérmica.	Controlada. Solo en zonas muy concretas.	No emite.	Perforación del terreno.
	Sol	Directo: energía solar térmica.	Depende de la meteorología.	No emite.	Muy escaso.
		Obtención de electricidad: central solar térmica.		No emite.	La instalación ocupa mucho terreno.
		Obtención de electricidad: central fotovoltaica.	Depende de la cantidad de rayos de sol.	La fabricación de paneles solares requiere materiales contaminantes.	

ACTIVIDADES

19 Razona si sería posible obtener la electricidad que necesitamos únicamente de fuentes de energía renovables.

20 Algunas fuentes de energía solo se aprovechan en grandes instalaciones industriales, mientras que otras se pueden aprovechar para obtener energía para una casa o unos pocos edificios. Clasifica en tu cuaderno las fuentes de energía según su aprovechamiento. Razona tu elección.

Obtención de energía para una casa	Obtención de gran cantidad de energía

Consumo de energía

La cantidad de energía utilizada para las distintas actividades humanas ha ido cambiando a lo largo de la historia.

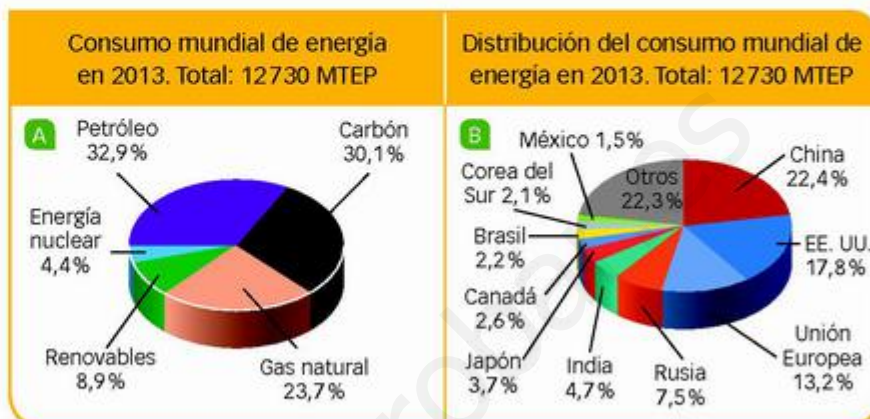


1. *Homo sapiens* (150 000 a.C.).
2. Uso del arco y el fuego (40 000 a.C.).
3. Prácticas agrícolas y sedentarias (10 000 a.C.).
4. Sociedad preindustrial (hasta el siglo XVII).
5. Sociedad industrial (entre el siglo XVIII y primera mitad del XX).
6. Sociedad actual (hasta la actualidad).

6

La energía que utilizamos

A lo largo de la historia, las personas han utilizado energía para distintas actividades. La cantidad de energía y para qué la han empleado ha cambiado. Observa el gráfico del margen que muestra esta evolución.



Fuente: BP Statistical Review. MTEP (megatonelada equivalente de petróleo): energía equivalente a la que se obtiene por combustión de un millón de toneladas de petróleo.

En nuestros días, las personas consumen energía para realizar múltiples actividades: obtención de alimento, calefacción, transporte o industria. En 2013, el consumo mundial de energía fue de 12 730 MTEP. Esta energía se ha obtenido de distintas fuentes.

No todos los países consumen la misma cantidad de energía. Observa en el gráfico de arriba cómo se distribuyó el consumo en 2013.

ACTIVIDADES

- 21 Analiza el gráfico que representa la evolución del consumo de energía y responde.
 - a) ¿Para qué aplicación ha variado menos la cantidad de energía utilizada a lo largo de la historia?
 - b) ¿Para qué aplicación ha variado más la cantidad de energía utilizada a lo largo de la historia?
 - c) Compara la sociedad preindustrial con la actual. Razona a qué se deben las diferencias en la cantidad de energía que se utiliza para cada actividad humana.
- 22 Observa el gráfico A, que representa el consumo mundial de energía.
 - a) Ordena, según su importancia, las fuentes de las que se ha obtenido la energía consumida en el mundo en 2013.
 - b) Calcula el porcentaje de energía que se ha obtenido de fuentes renovables y de fuentes no renovables.

- c) ¿Crees que se podrá mantener en el futuro una proporción de consumo de energías similar a este?

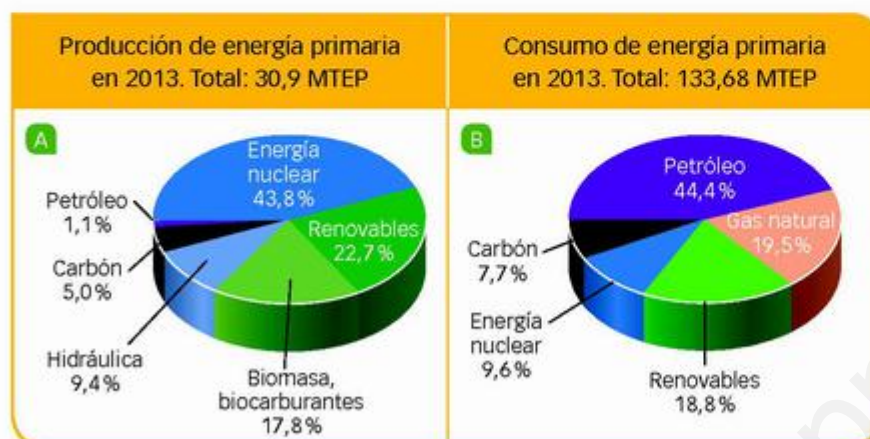
- 23 Analiza el gráfico B, que representa cómo se ha distribuido el consumo de energía en los diferentes países en 2013.
 - a) Señala los dos países que consumen la mayor cantidad de energía.
 - b) Razona cuál podría ser el tercer país en consumo de energía a nivel mundial.
 - c) Busca información que te permita comparar la superficie de Estados Unidos y la de Rusia. ¿Existe alguna relación entre la superficie y la cantidad de energía que consume un país? Señala algún factor determinante de la energía que consume un país.

6.1. Producción y consumo de energía en España

Dada la importancia de la energía, los países tratan de obtenerla de sus propios recursos, pero no siempre consiguen satisfacer todas sus necesidades.

En 2013, en España se produjeron 30,9 MTEP, mientras que se consumieron 133,7 MTEP de energía.

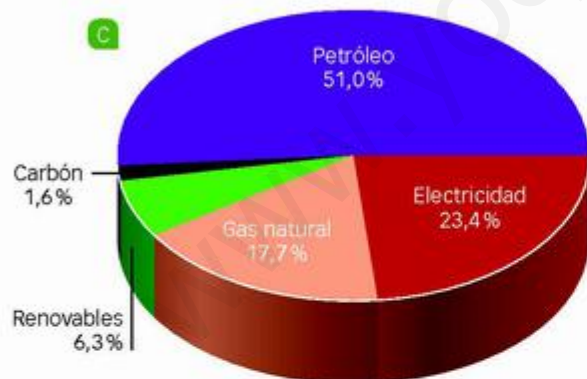
Observa los gráficos A y B, que muestran la proporción que corresponde a cada tipo de fuente de energía.



Fuente: BP Statistical Review y Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

Una parte de la energía que se consume se utiliza para fabricar energía eléctrica, porque es mucho más fácil de transportar y aplicar a los más diversos usos.

Si contabilizamos la energía consumida en sus diversas formas, incluida la energía eléctrica, tendremos la distribución del consumo de energía final. Observa el gráfico C, que muestra el consumo de energía final en España en 2013.



Consumo final de energía en España (2013).

? INTERPRETA LA IMAGEN

Compara los cuadros de consumo de energía primaria (B) y consumo de energía final (C) y responde.

- ¿Por qué aparece la electricidad en el consumo de energía final y no en el de consumo de energía primaria?
- ¿Por qué aparecen la energía hidráulica y nuclear en el consumo de energía primaria y no en el de consumo de energía final?

ACTIVIDADES

- 24** Compara el gráfico A de producción de energía y el gráfico B de consumo de energía primaria en España y responde.

a) ¿España exporta o importa energía?

- ¿Qué fuentes de energía se consumen en una proporción mucho mayor que en la que se producen?
- ¿Qué fuentes de energía necesita importar España?

COMPROMETIDOS

La energía que menos contamina es la que no se consume. Repasa tus hábitos relacionados con el consumo de energía y haz una lista con hábitos que deberías modificar para consumir menos energía. Luego comparte tu lista con tus compañeros.

6.2. Ahorro energético y desarrollo sostenible

¿Te imaginas un mundo sin energía? Para que exista el mundo que conocemos, necesitamos consumir grandes cantidades de energía. Pero tenemos una reserva limitada de las fuentes no renovables de energía, y su consumo sigue aumentando. De continuar así, acabarán agotándose.

La energía que podemos obtener de las fuentes renovables depende de factores como el viento, las lluvias, las horas de sol, etc. Por ello es difícil estar seguros de la cantidad de energía que podemos obtener de ellas. Su utilización aumenta, pero no podremos satisfacer las necesidades energéticas solo con estas fuentes.

Y cualquier instalación empleada para obtener energía y transportarla hasta donde se va a utilizar tiene un coste económico y también un impacto ambiental.

Para lograr un desarrollo que no dañe cada vez más a la naturaleza, es decir, un **desarrollo sostenible**, necesitamos desperdiciar la menor cantidad de energía y evitar al máximo los daños medioambientales. Estas son algunas pautas a realizar por todos para conseguir un gasto energético más optimizado.

Diseñar instalaciones cada vez más eficientes	Utilizar la energía doméstica de forma más eficiente
 • Usar coches que consuman menos. • Construir viviendas con mejor aislamiento para gastar menos energía en calefacción y aire acondicionado. • Emplear electrodomésticos de menor consumo.	 • Instalar bombillas de bajo consumo o LED. Apagar las luces que no se necesiten. • No poner la calefacción o el aire acondicionado muy alto y utilizar la ropa adecuada a la climatología. • No desperdiciar agua caliente. • No dejar encendidos aparatos eléctricos que no se usan. Aprovechar las pilas y las baterías hasta agotarlas.
Aprovechar los recursos energéticos más próximos	Evitar consumos innecesarios
 • Instalar paneles de energía solar térmica. • Construir casas orientadas de forma que aprovechen mejor la luz y el calor del sol. • Construir pequeñas instalaciones hidroeléctricas para aprovechar el curso natural de los ríos. • Aprovechar residuos orgánicos y vegetales como biomasa.	 • Viajar en transporte público. • Comprar en comercios cercanos a casa. • Consumir productos obtenidos en la propia comarca. • Comprar solo lo que se necesite. • Agotar los productos comprados o darles un segundo uso.

ACTIVIDADES

- 25 Repasa las acciones de ahorro energético citadas en la página y completa una tabla en tu cuaderno que refleje:

- Cuáles puedes realizar individualmente.
- Cuáles dependen de las decisiones de las autoridades: ayuntamientos, Gobierno, etc.

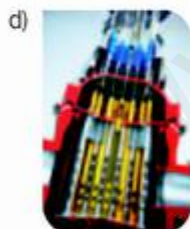
REPASA LO ESENCIAL

- 26 Ordena los fragmentos para construir una definición de energía y escríbela en tu cuaderno:

«La energía mide la capacidad para producir cambios en es una magnitud física que de un cuerpo el mismo o en otros».

- 27 Asocia en tu cuaderno el tipo de energía con la imagen apropiada:

- Eléctrica.
- Potencial gravitatoria.
- Radiante.
- Nuclear.
- Química.
- Cinética.
- Potencial elástica.
- Térmica.



- 28 Completa cada definición en tu cuaderno.

- a) Una fuente de _____ es cualquier _____ o _____ natural que se puede utilizar para _____ energía.
- b) Fuentes _____ de energía son aquellas que están en la naturaleza en cantidad _____. No es posible _____ los recursos _____, por lo que acabarán _____.

- c) Fuentes _____ de _____ son aquellas que nunca se agotan.

- 29 Coloca cada fuente de energía en la columna que le corresponde. Completa la tabla en tu cuaderno.

- Sol
- Viento
- Uranio
- Biomasa
- Petróleo
- Gas natural
- Tierra
- Biocombustible
- Agua
- Carbón

Renovable	No renovable

- 30 Relaciona en tu cuaderno el nombre de la energía con el recurso energético que la produce.

- a) Térmica.
- b) Fotovoltaica.
- c) Hidráulica.
- d) Geotérmica.
- e) Eólica.
- f) Nuclear.
- g) Solar.
- h) Mareomotriz.
- ☐ Sol
- ☐ Viento
- ☐ Gas natural
- ☐ Agua
- ☐ Tierra
- ☐ Uranio

- 31 Cada una de las frases siguientes contiene un error. Descúbrelo y corrígelo en tu cuaderno.

- a) Las energías renovables no producen ningún tipo de contaminación.
- b) La biomasa se utiliza como combustible. Su uso provoca un incremento del efecto invernadero.
- c) La energía hidráulica provoca lluvia ácida.
- d) La energía eólica siempre provoca contaminación del aire.
- e) La energía química puede liberar radiactividad al ambiente.
- f) En España, la mayor parte de la energía consumida tiene su origen en fuentes renovables.

- 32 Explica la frase.

«Para lograr un desarrollo sostenible, necesitamos optimizar el uso de la energía, tanto en el ámbito doméstico como en el industrial y en el comunitario».

ACTIVIDADES FINALES

PRACTICA

Distintas formas de presentarse la energía

- 33 Relaciona en tu cuaderno el nombre de cada forma de energía con sus características.

- ☐ Eléctrica
- ☐ Química
- ☐ Potencial gravitatoria
- ☐ Cinética
- ☐ Térmica
- ☐ Radiante
- ☐ Potencial elástica
- ☐ Nuclear
- ☐ Mecánica

- a) Se intercambia entre dos cuerpos que están a distinta temperatura.
- b) Se extrae de los núcleos de los átomos.
- c) La transportan las ondas electromagnéticas.
- d) La tienen las cargas eléctricas en movimiento.
- e) La tiene un cuerpo comprimido o estirado.
- f) Es la suma de la cinética y la potencial.
- g) La tiene un cuerpo cuando está en movimiento.
- h) Se pone de manifiesto en las reacciones químicas.
- i) La tiene un cuerpo que está a cierta altura.

Características de la energía

- 34 Identifica las transformaciones de energía que se muestran en estas imágenes:

a)



b)



- 35 Explica qué tipo de energía se almacena en:

- a) Un muelle comprimido.
- b) Una bombona de butano.
- c) Una pila.
- d) El uranio.

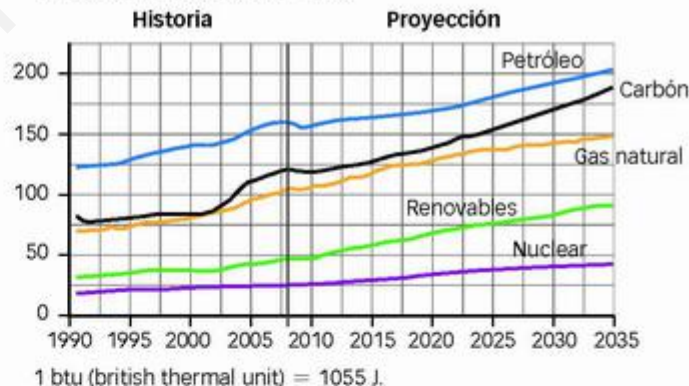
Fuentes de energía

- 36 Copia el esquema en tu cuaderno y pon en cada recuadro el nombre de la fuente de energía primaria que le corresponde: viento, agua, sol, gas natural, petróleo, carbón, uranio.



- 37 En este gráfico se muestra la evolución del consumo mundial de energía procedente de distintas fuentes y cómo se prevé que va a seguir. Obsérvalo y responde.

Energía comercializada (10^{15} btu).



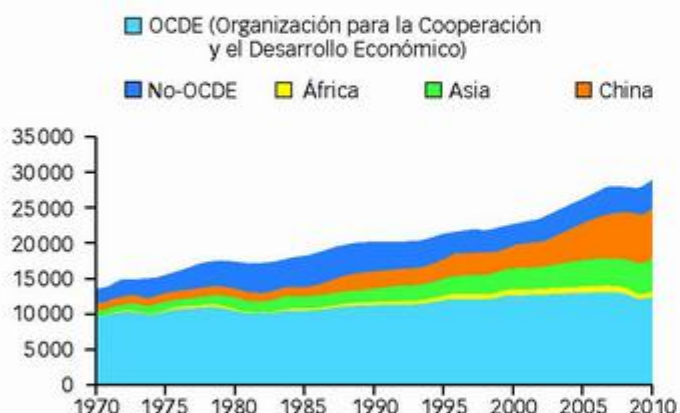
- a) ¿Qué diferencia hay entre los datos presentados hasta 2007 y los siguientes?
- b) ¿Cuál es la fuente de energía que más se utiliza actualmente? ¿Ha sido así en el pasado? ¿Seguirá siéndolo en el futuro?
- c) ¿Cuál es la fuente que más ha aumentado su consumo a lo largo de las últimas décadas? ¿Se prevé que será la que más aumente en el futuro?
- d) ¿Crees que las energías renovables llegarán a ser las que más se utilicen antes de 2035?

Impacto ambiental de la energía

- 38 En ocasiones se refieren a las energías renovables como «energías limpias». ¿Qué crees que significa?

- 39 Uno de los problemas medioambientales más importantes es la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera. El gráfico muestra cómo ha evolucionado esta emisión en diferentes regiones.

Emisiones de CO₂ (Mt)

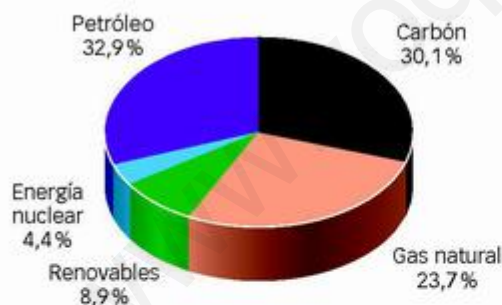


- a) ¿Qué región ha incrementado más sus emisiones?
b) ¿Se puede establecer una relación entre la emisión de CO₂ y el desarrollo tecnológico de un país?

La energía que utilizamos

2. EJEMPLO RESUELTO

El gráfico siguiente muestra cómo se ha distribuido el consumo mundial de energía (12730 MTEP) en 2013. Calcula cuántas MTEP se han consumido de cada una.



Utiliza el porcentaje como factor de conversión:

- Petróleo: $12730 \cdot \frac{32,9}{100} = 4188 \text{ MTEP}$
- Carbón: $12730 \cdot \frac{30,1}{100} = 3831 \text{ MTEP}$
- Gas natural: $12730 \cdot \frac{23,7}{100} = 3017 \text{ MTEP}$
- Renovables: $12730 \cdot \frac{8,9}{100} = 1133 \text{ MTEP}$
- Nuclear: $12730 \cdot \frac{4,4}{100} = 560 \text{ MTEP}$

- 40 Para medir la eficiencia energética se utilizan letras que van desde A (consumo inferior al 55% de la media) a G (consumo superior al 125% de la media). Una nevera normal de tipo D (consumo medio, 100%) gasta 600 kWh al año.

- a) ¿Cuánto gastaría si fuese de tipo A?
b) ¿Y de tipo G?

AMPLÍA

3. EJEMPLO RESUELTO

La tabla muestra la potencia eléctrica instalada a partir de distintas fuentes renovables de energía. La potencia está relacionada con la energía que se puede obtener en España y en el mundo. Calcula el porcentaje de cada una de ellas:

	Hidráulica	Eólica	Biomasa	Solar
España (MW)	18 622	20 024	684	4338
Mundo (GW)	970	238	72	72

MW: Megavatio; GW: Gigavatio.

Calcula el total de potencia en España:

$$\text{Total España: } 18\,622 \text{ MW} + 20\,024 \text{ MW} + 684 \text{ MW} + 4338 \text{ MW} = 43\,668 \text{ MW}$$

Calcula el porcentaje de cada fuente de energía respecto al total. Ejemplo:

$$\% \text{ hidráulica} = \frac{\text{hidráulica}}{\text{total}} \cdot 100$$

$$\% \text{ hidráulica} = \frac{18\,622 \text{ MW}}{43\,668 \text{ MW}} \cdot 100 = 42,6\%$$

Repite el cálculo para cada tipo de energía en España.

Calcula el total y cada porcentaje en el mundo.

	Hidráulica	Eólica	Biomasa	Solar
España (43668 MW)	42,6%	45,9%	1,6%	9,9%
Mundo (1352 GW)	71,7%	17,6%	5,3%	5,3%

- 41 A partir del ejemplo anterior, representa en un diagrama de barras el porcentaje de energía renovable que se podía obtener en España y en el mundo. ¿Puedes relacionar la diferencia entre ambos gráficos con las características geográficas de España?

UN CASO PRÁCTICO. Analizar las transformaciones de energía en una central eléctrica

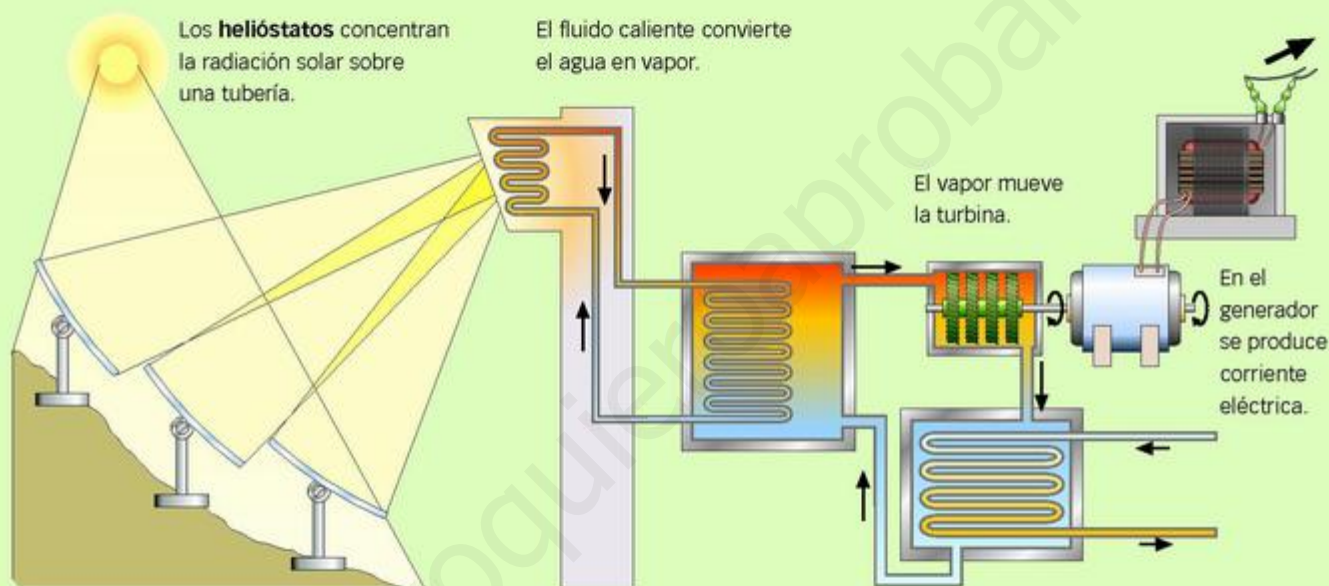
A nuestro alrededor se producen continuamente transformaciones de energía. Nuestro cuerpo, por ejemplo, transforma la energía química almacenada en los alimentos en calor: por eso nuestra temperatura corporal se mantiene cercana a los 37 °C, incluso aunque haga mucho frío. O en energía cinética: nuestros músculos se mueven.

Y en los electrodomésticos se aprovecha continuamente la energía eléctrica y se transforma en luz, movimiento, calor, sonido...

La energía eléctrica es la más versátil, pues puede transformarse fácilmente en otras formas de energía. Por ello es imprescindible disponer de instalaciones donde generar esta energía eléctrica: las centrales eléctricas.

En una **central térmica solar**, por ejemplo, se utiliza la energía radiante procedente del Sol para generar esta energía eléctrica.

Aquí vas a analizar las transformaciones energéticas que tienen lugar en una central de este tipo.



42 Observa la ilustración y contesta.

- ¿Qué tipo de energía es la que abastece a una central solar térmica? ¿Y a una central solar fotovoltaica?
- ¿En qué tipo de energía se transforma esta energía tras llegar a los espejos?
- ¿Qué transformación de energía se produce a continuación?
- ¿Qué transformación de energía tiene lugar en el generador?

43 ¿En qué se diferencia una central térmica solar de una central térmica de combustibles fósiles? Revisa los contenidos de la unidad e intenta relacionar tu respuesta con:

- Los elementos que forman parte de la central.
- La fuente de energía empleada.

- Las transformaciones energéticas que tienen lugar en la central.
- El agotamiento de los recursos empleados.
- Los residuos producidos durante el proceso de generación de energía.
- El impacto ambiental de la instalación.

44 Las centrales eléctricas no son eficientes al 100%.

- Explica qué quiere decir esto. ¿Es que no se conserva la energía?
- ¿Qué tipo de energía se genera en una central y no se aprovecha de una manera útil?



45 **USA LAS TIC.** Elige un tipo de central eléctrica, busca información y elabora una presentación multimedia con imágenes y esquemas que muestren qué transformaciones de energía tienen lugar en ella.

FORMAS DE PENSAR. Análisis ético. ¿Estás dispuesto a pagar más por obtener energía limpia?

¿Energías renovables? ¿Qué renovables?

Últimamente está surgiendo una creciente polémica en España sobre el coste de las energías renovables. Dada la situación de crisis económica en la que nos encontramos [...]: ¿debemos seguir construyendo plantas de energías renovables en España?, ¿qué tipo de plantas?, ¿no son excesivamente caras? [...]

Para opinar o decidir sobre qué tipo de energía se debe instalar o promover, normalmente se utilizan los precios a los que cada productor de energías renovables es capaz de producir una unidad de energía (kWh) [kilovatio hora]. Pero este precio solo es el coste nominal para el sistema eléctrico. No es el que realmente cuesta a cada uno de los consumidores. [...]

Básicamente hay cuatro tipos de energías renovables que hoy se aceptan como tecnológicamente maduras (al margen de la hidráulica): eólica, fotovoltaica (FV), biomasa y termosolar. La más barata es la eólica. Pero el coste real de esta energía ¿es realmente la tarifa nominal aprobada en el BOE que se paga a sus productores? No, la energía eólica se produce de manera intermitente. Esto significa que necesitamos una planta de energía convencional (típicamente de ciclo combinado con gas natural) que cuando no hay viento, la supla. [...] Por tanto, el coste

real de la energía eólica no es solo lo que se paga a sus productores, sino que además debe incluir la parte de amortización de las plantas de ciclo combinado que deben tenerse de reserva como garantía de suministro eléctrico. [...]

El viento sopla de día y de noche, pero la demanda eléctrica es relativamente pequeña a altas horas de la noche y de madrugada. ¿Qué pasa cuando la producción de energía eólica es superior a la demanda? Pues que hay que verterla porque no es posible almacenar la electricidad de manera barata y eficiente. Y puesto que el coste de inversión y mantenimiento es constante, el coste real por cada kWh eólico consumido es más alto que el nominal.

En España, que tenemos una gran capacidad eólica instalada, ya hemos empezado a verter electricidad de procedencia eólica. En cantidades limitadas, es posible aprovechar parte de esta electricidad sobrante bombeando agua a unos pequeños pantanos donde se queda almacenada a pie de presa (centrales de bombeo) para, cuando se necesita, volver a generarla de la misma forma que cualquier central hidroeléctrica. [...]

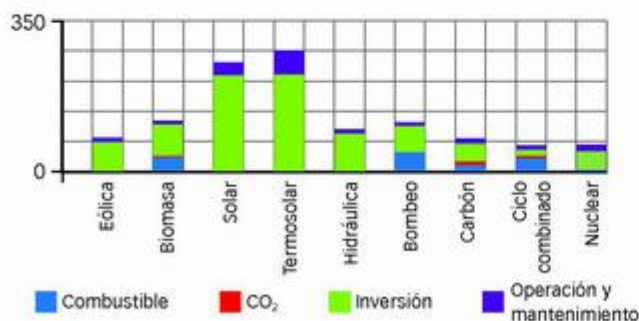
Fuente: Daniel Villalba, *El País*, 29 de enero de 2012



46 COMPRENSIÓN LECTORA. Contesta.

- ¿Qué es el coste nominal del kWh? ¿Es el precio que pagan los consumidores por cada kWh consumido?
- ¿Cuáles son las fuentes de energía renovables que se consideran «tecnológicamente maduras»? ¿Cuál es la que ofrece kWh a menor precio?

- 47 En el gráfico aparece el coste medio del kWh producido con diferentes fuentes de energía renovables y convencionales.



- ¿Crees que deberíamos seguir construyendo centrales eólicas y solares en España? ¿Por qué?

- ¿Cuáles son las ventajas a largo plazo de las fuentes de energía renovables?

- 48 El uso de fuentes de energía tradicionales también tiene consecuencias económicas negativas a medio y largo plazo. Cita algunas.

- 49 En España, en noches con mucho viento se produce más energía eléctrica de la que se consume.

- ¿Qué se hace con el exceso de energía eléctrica producida en las centrales eólicas?
- ¿Cómo puede aprovecharse esta energía?



- 50 TOMA LA INICIATIVA. Ahora, contesta: ¿estarías dispuesto a pagar algo más en tu factura de la luz para promover el uso de fuentes de energía renovables? ¿Crees que otras personas opinan como tú?



TRANSFORMACIONES Y TRANSFERENCIAS DE ENERGÍA

A. PROPIEDADES DE LA ENERGÍA

¿Qué necesitas?

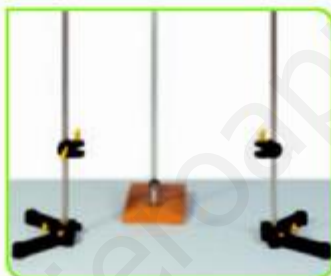
- Soporte con barra.
- Bola de péndulo.
- Cuerda.
- Soportes con nuez.
- Guías metálicas.



¿Cómo se hace?



1. Haz un péndulo. Coloca guías metálicas en la nuez de cada uno de los dos soportes de forma que estén a la misma altura.



2. Coloca el péndulo entre las dos guías de forma que estén equidistantes y en el mismo plano vertical que el péndulo.



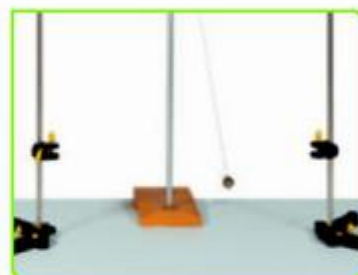
3. Asegúrate de que las distancias son las adecuadas llevando la bola del péndulo a una guía y a la otra.



4. Cuando todo esté en su sitio, lleva el péndulo hasta una guía y suéltalo.



5. Observa el movimiento de la bola en las sucesivas oscilaciones.



6. Observa las oscilaciones del péndulo hasta que se para.

ACTIVIDADES

- 51 Dibuja el movimiento del péndulo desde que sale de la primera guía hasta que se acerca a la segunda. Explica las transformaciones de energía que se producen.

- 52 El péndulo que sueltas cerca de la primera guía, ¿llega a alcanzar la altura de la segunda guía?

- 53 ¿Por qué se acaba parando el péndulo? ¿Qué ha pasado con su energía?

B. LA ENERGÍA SE TRANSFIERE

¿Qué necesitas?

- Soporte con barra.
- Péndulo.
- Rail con plano inclinado.
- Bolas de tamaño o masa diferente.
- Soportes con nuez.
- Guías metálicas.



¿Cómo se hace?



1. Coloca el rail casi horizontal. Y pon la bola de madera parada cerca de uno de sus extremos.



2. Coloca el péndulo de forma que su bola esté cerca, pero sin tocar la bola ni el rail.



3. Separa algo la bola de péndulo y deja que golpee la bola de madera. Observa hasta dónde llega.



4. Lleva la bola del péndulo hasta una posición más alta y suéltala. Observa dónde llega la bola de madera tras ser golpeada.



5. Haz ensayos similares a los que se describen en los pasos 3 y 4, utilizando una bola más pequeña.



6. Separa la bola metálica y repite el procedimiento anterior.

ACTIVIDADES

- 54 ¿Qué energía tiene la bola de madera cuando se mueve?
- 55 ¿De dónde procede la energía que hace que se mueva la bola de madera?

- 56 Describe el proceso de transferencia de energía que se muestra en esta experiencia.
- 57 Si soltamos el péndulo desde la misma altura, ¿qué bola realiza mayor recorrido en el rail, la grande o la pequeña? ¿Por qué?

8

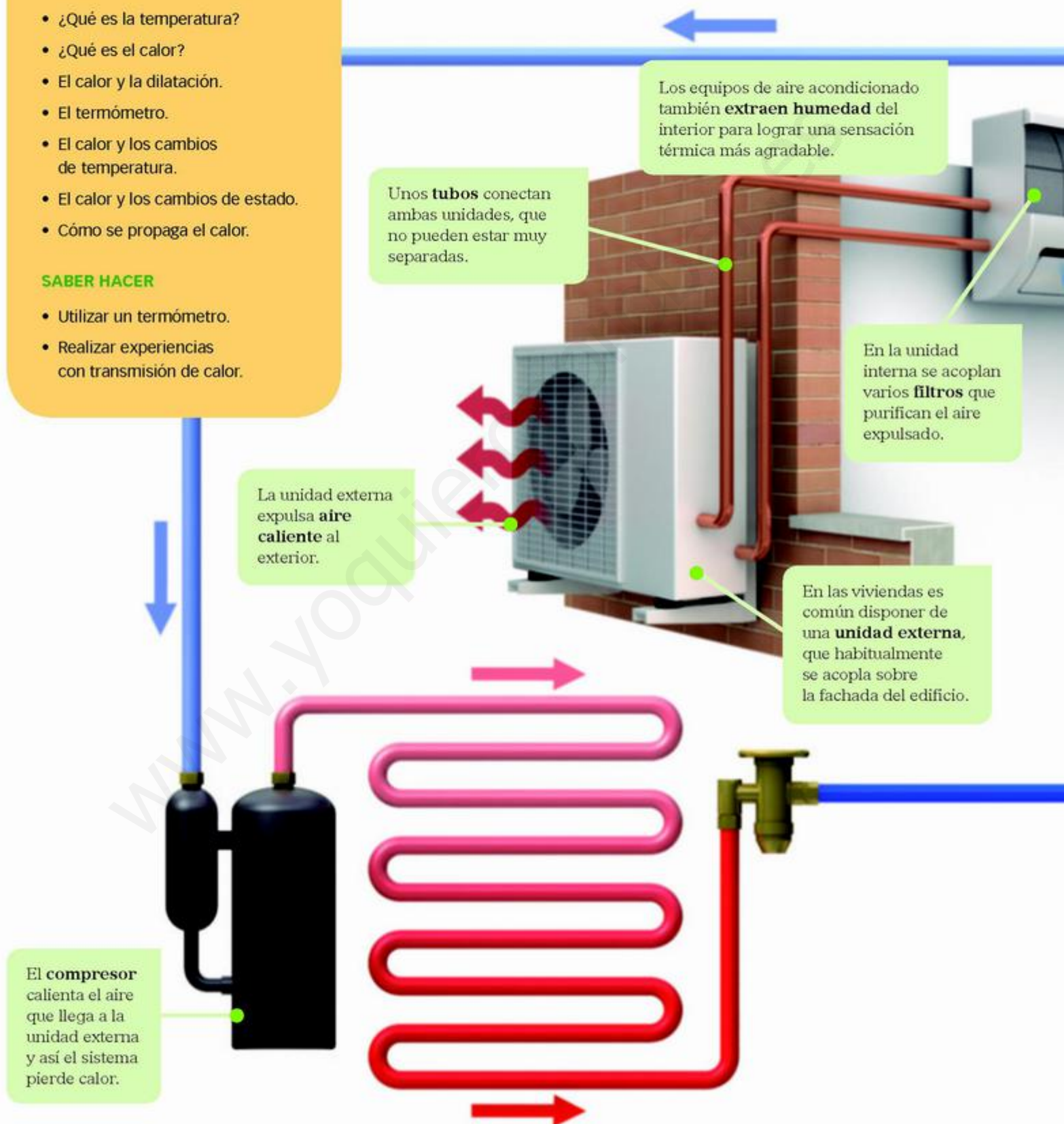
Temperatura y calor

SABER

- ¿Qué es la temperatura?
- ¿Qué es el calor?
- El calor y la dilatación.
- El termómetro.
- El calor y los cambios de temperatura.
- El calor y los cambios de estado.
- Cómo se propaga el calor.

SABER HACER

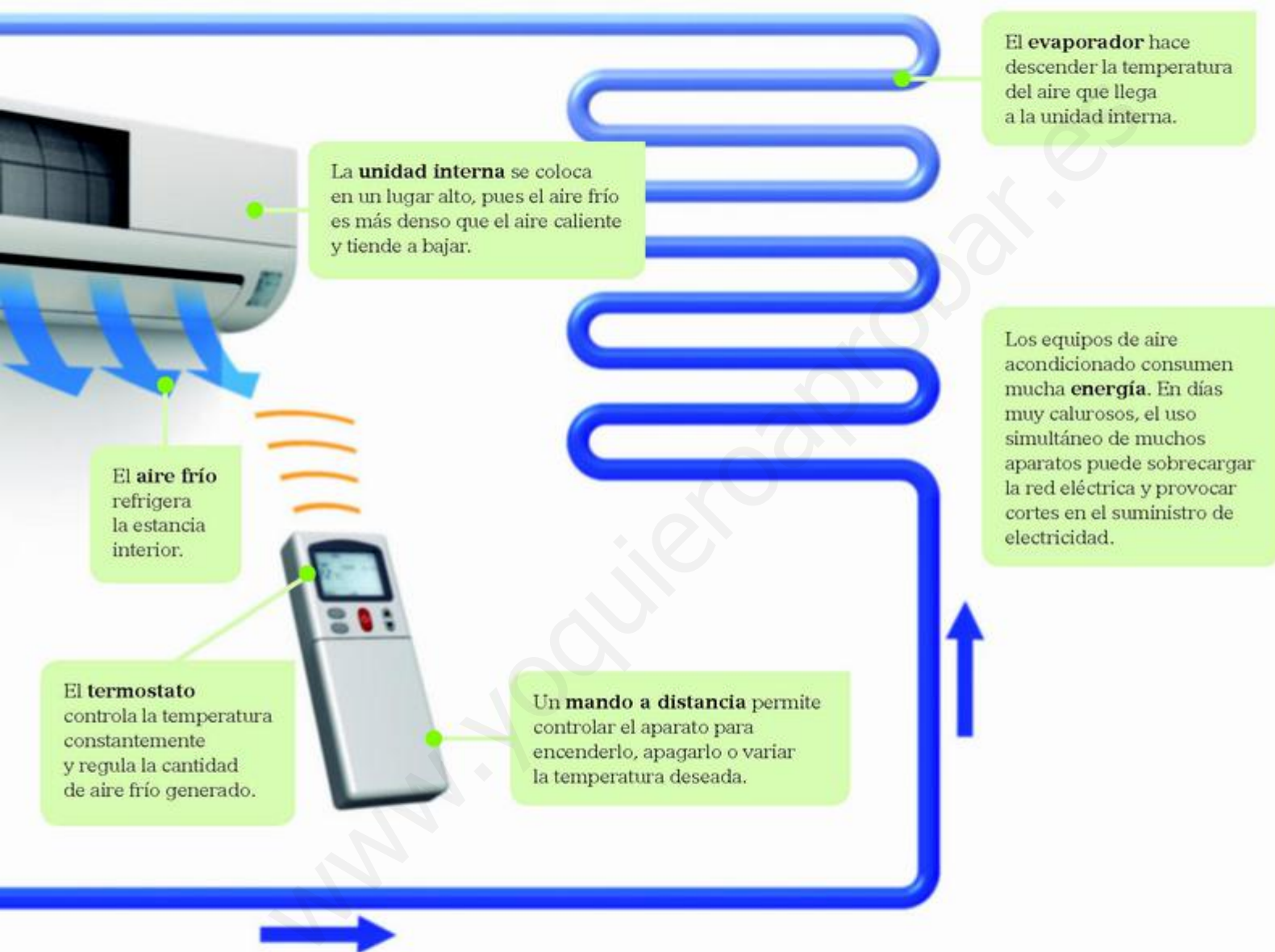
- Utilizar un termómetro.
- Realizar experiencias con transmisión de calor.



NOS HACEMOS PREGUNTAS. ¿Cómo enfrían los aparatos de aire acondicionado?

En algunos países, entre ellos España, la presencia de aire acondicionado en oficinas, viviendas, comercios o medios de transporte marca la diferencia entre unas condiciones de trabajo agradables o casi insoportables en determinados días del año.

El principio de los aparatos de aire acondicionado es simple: su misión consiste en **extraer aire caliente de una estancia e introducir en ella aire frío**.



? INTERPRETA LA IMAGEN

- Elabora un esquema que muestre el camino que sigue el aire frío y el aire caliente en un sistema de aire acondicionado con una unidad externa y una unidad interna.
- ¿Por qué es importante aislar bien las estancias cuando está funcionando el aire acondicionado?

CLAVES PARA EMPEZAR

- ¿Cómo podemos transmitir el calor desde un cuerpo a otro?
- ¿Qué otros aparatos disponen de un termostato u otro sensor de la temperatura?

1.1. ¿Frío o caliente?

Los días cálidos de verano decimos «tengo calor», y los días de crudo invierno, «tengo frío». Pero ¿todas las personas que están en el mismo lugar tienen el mismo calor o frío? Es posible, incluso, que unas personas sientan calor en la misma situación en que otras sienten frío.

SABER HACER

Identificar objetos «calientes» y «fríos»

1. Prepara tres vasos de agua de este modo:

- **A:** Agua fresca procedente de la nevera.
- **B:** Agua del grifo.
- **C:** Agua caliente (como para una ducha).



2. Tapa los ojos a una persona que no haya visto los vasos y, sin que su mano cambie de posición, haz que sucesivamente meta un dedo en los vasos A → B → C → B.



3. Pregúntale: ¿cuántos vasos con agua a distinta temperatura hay en la mesa?
Lo más probable es que diga: «Hay cuatro vasos con agua a distinta temperatura».

ACTIVIDADES

1. Supón que colocas sobre la mesa los siguientes objetos que llevan tiempo en la cocina y que los tocas con la mejilla. Haz una lista con los que percibes como fríos y otra con los que percibes como calientes.
- Un tenedor de metal.
 - Un vaso de cristal.
 - Un vaso de plástico.
 - Una cuchara de madera.
 - Un cazo con mango.
 - Un paño de cocina.

Coge ahora dos objetos, uno de metal y otro de plástico o madera que lleven tiempo en la cocina. ¿Cuál está más frío? Probablemente identificarás el objeto metálico como el más frío.

Percibimos si un objeto está caliente o frío a través del sentido del tacto. Pero esta sensación no es objetiva.

Y, aunque los dos objetos que llevan tiempo en la cocina están a la misma temperatura, percibimos el objeto metálico como más frío porque conduce mejor el calor de nuestro cuerpo que el objeto de plástico o madera.

En la experiencia anterior de Saber hacer, el dedo indica que hay cuatro vasos con agua a distinta temperatura cuando realmente solo hay tres. La temperatura que percibimos en el vaso que contiene agua del grifo es mayor si antes hemos tocado agua fría que si hemos tocado agua caliente.

La sensación de calor o frío que percibimos depende de:

- La temperatura del cuerpo que tocamos y del que hemos tocado anteriormente.
- Lo rápido que pasa el calor de nuestro cuerpo al objeto que tocamos.

1.2. La magnitud temperatura

Para decir con exactitud cuál de los vasos de agua está más caliente o más frío, no basta con la sensación que percibimos; debemos medir su temperatura:

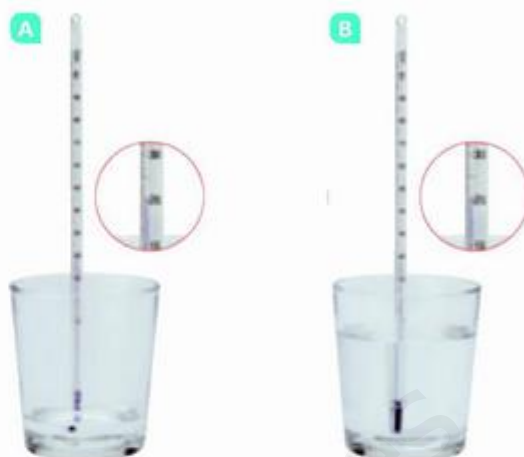
En otra unidad vimos que las partículas de la materia tienen un movimiento que es más rápido cuanto mayor es su temperatura.

La **temperatura** de un cuerpo es una propiedad que depende del movimiento de sus partículas.

Una partícula en movimiento tiene una energía que se llama **energía cinética**. Cuanto mayor es la velocidad a la que se mueve la partícula, mayor es su energía cinética.

Pero no todas las partículas de un cuerpo se mueven exactamente a la misma velocidad. Por eso, cuando hablamos de la energía cinética de las partículas de un cuerpo nos referimos a la energía cinética media.

La **temperatura** (T) de un cuerpo es una medida de la energía cinética media de las partículas que lo forman.



? INTERPRETA LA IMAGEN

¿Depende la temperatura de la cantidad de agua?

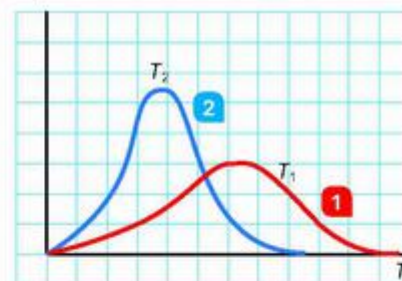
1.3. La energía interna

Los cuerpos están formados por partículas en movimiento. Cada partícula tiene una energía cinética cuyo valor depende de la rapidez con que se mueve.

Se llama **energía interna** de un cuerpo a la energía de todas las partículas que lo forman. En muchos casos podemos decir que es la suma de la energía cinética de cada una de sus partículas.

La energía interna de un cuerpo depende:

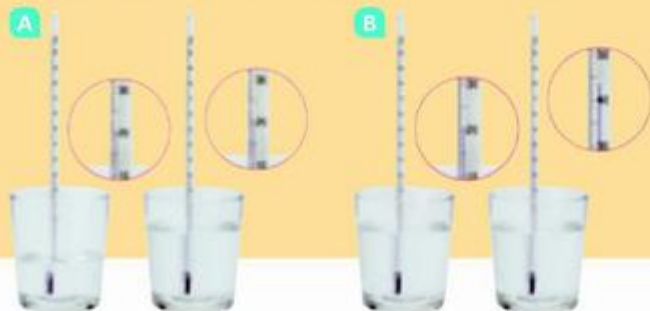
- Del número de partículas (de su masa).
- Del tipo de sustancia (de las fuerzas entre las partículas).
- De la temperatura (de su rapidez de movimiento).



Velocidad de las partículas.
En promedio, la velocidad de las partículas en 1 es mayor que en 2. Por eso T_1 es mayor que T_2 .

ACTIVIDADES

- 2 Observa las imágenes y razona en tu cuaderno si cada una de las frases de la derecha son ciertas o falsas.



- Los dos vasos de A tienen la misma energía interna.
- Los dos vasos de B tienen la misma energía interna.
- Las partículas de los dos vasos en A tienen la misma energía cinética media.
- Las partículas de los dos vasos en B tienen la misma energía cinética media.
- En A el vaso de la derecha tiene más energía interna.
- En B el vaso de la derecha tiene más energía interna.

SABER HACER

Experimentar con el calor

1



Si tocas el tazón, lo notarás frío. ¿Cómo estará el agua del cazo?

2



Toca ahora el tazón. ¿Está igual de frío? ¿Qué le habrá pasado al agua del tazón?



Muchos alimentos indican la energía que aportan medida en kJ y/o en kcal.

- El tazón se ha calentado porque ha recibido calor del agua.
- El agua se ha enfriado porque ha cedido calor al tazón.

El **calor** es la energía que se intercambia cuando se ponen en contacto dos cuerpos que están a distinta temperatura.

El calor es la energía térmica que pasa de un cuerpo a otro. Un cuerpo no tiene calor, solo pierde o gana calor.

2.1. ¿Cómo se mide el calor?

El calor es una forma de energía. En el Sistema Internacional se mide en **julios (J)**, que es la unidad de la energía. También se usa la **caloría (cal)**.

Una **caloría** es la cantidad de calor que hay que comunicar a 1 g de agua para que su temperatura aumente 1 °C.

$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$$

La energía que aportan los alimentos se mide tradicionalmente en **Calorías** (con C mayúscula). 1 Caloría = 1000 calorías = 1 kcal.

1. EJEMPLO RESUELTO

Expresa 850 J en cal.

Para hacer el cambio de unidades escribe el factor de conversión:

$$850 \text{ J} \cdot \frac{1 \text{ cal}}{4,18 \text{ J}} = 203 \text{ cal}$$

ACTIVIDADES

- Pon unos cubos de hielo en un vaso y déjalos sobre la mesa de la cocina. Al cabo de un tiempo podrás comprobar que el hielo se ha fundido y se ha convertido en agua. Responde.
 - ¿Para fundirse, el hielo ha debido ganar o perder calor?
 - ¿De dónde procede el calor responsable de la fusión del hielo?
- Una tableta de chocolate indica que una barrita de 25 g aporta 573 kJ. Expresa esta cantidad en kcal (o Calorías).
- Un adolescente debe tener una dieta que aporte entre 2500 y 3500 Calorías, según la actividad que realice. Expresa el valor de estos límites en kilojulios (kJ).

2.2. Equilibrio térmico



El agua y el tazón están a distintas temperaturas.



El agua y el tazón están en equilibrio térmico.

Cuando se ponen en contacto dos cuerpos que se encuentran a distinta temperatura, el que está a mayor temperatura cede calor al que tiene menor temperatura, hasta que los dos están a la misma temperatura. Entonces los dos cuerpos están en **equilibrio térmico**.

➔ SABER HACER

Mezclar agua a diferente temperatura y comprobar cuál es la temperatura de equilibrio

Mezcla agua como se indica a continuación.



Si se ponen en contacto dos cuerpos a diferente temperatura, intercambian calor. La cantidad de calor que se intercambia depende de la energía interna del cuerpo, es decir, de su masa y de su temperatura.

La temperatura de equilibrio térmico alcanzada es un valor intermedio entre los dos, pero no tiene por qué coincidir con la media aritmética. Si se mezclan dos cuerpos de la misma materia en el mismo estado físico, la temperatura estará más próxima a la del cuerpo de más masa.

? INTERPRETA LA IMAGEN

La temperatura de la mezcla C, ¿coincide con la media aritmética de la temperatura del agua de los vasos A y B? ¿Por qué? ¿Y para la mezcla F?

ACTIVIDADES

- 6 El termómetro de tu cocina indica 22 °C. Pon hielo en un vaso vacío y déjalo sobre la mesa de la cocina durante mucho tiempo. ¿Cuál es la máxima temperatura que alcanzará el agua del vaso?
- 7 ¿Por qué podemos asegurar que todos los objetos que llevan mucho tiempo en la cocina están a la misma temperatura?
- 8 En un vaso hay dos cubitos de hielo, de 10 g cada uno, a 0 °C. Justo cuando acaban de fundir echamos 100 g de agua a 20 °C. Escribe en tu cuaderno la respuesta correcta. Al alcanzar el equilibrio térmico:
 - a) La temperatura de la mezcla es 20 °C.
 - b) La temperatura de la mezcla está entre 10 y 20 °C.
 - c) La temperatura de la mezcla está entre 0 y 10 °C.

En otra unidad vimos que cuando se calienta un cuerpo, aumenta la vibración de sus partículas y se separan más. El resultado es que aumenta su tamaño y decimos que el cuerpo se dilata.

Cuando se enfría un cuerpo sucede lo contrario: disminuye la vibración de sus partículas y se aproximan. El cuerpo disminuye de tamaño: se contrae.

Sólido		Líquido		Gas	
					
Frío	Caliente	Frío	Caliente	Frío	Caliente

En general, cuando un cuerpo recibe calor, aumenta de tamaño y se dilata; cuando pierde calor, disminuye de tamaño y se contrae.

El aumento o la disminución de tamaño se produce en todas las dimensiones, pero si el cuerpo es plano o lineal, decimos que se dilata en la superficie o en su longitud. Estos cambios de tamaño que experimenta un cuerpo al variar la temperatura pueden ser importantes para la función que realizan.



Los puentes se construyen con grandes placas de hormigón. Entre ellas se deja una separación (junta de dilatación) que permita el aumento de tamaño de las placas en días calurosos.



Los raíles de las vías del tren son barras metálicas muy largas. Cada cierta longitud se deja una separación (junta de dilatación) que permita el aumento de tamaño en días cálidos.

ACTIVIDADES

- 9 Los antiguos carros romanos tenían ruedas de madera en cuyo borde se colocaba un aro de hierro. Para colocar el aro este se calentaba, se ajustaba sobre el borde de la madera y se dejaba enfriar. Explica por qué se hacía así.



- 10 Muchos puentes tienen cables de acero para ayudar a soportar la estructura. Imagina que los cables de un puente que se construye en nuestra ciudad se terminan de colocar en el mes de julio. ¿Sería adecuado ajustar el cable para que quedase perfectamente tirante entre sus extremos? ¿Por qué?



3.1. Dilatación y densidad. El extraño caso del agua

La variación que experimenta el volumen de un cuerpo cuando cambia su temperatura o su estado físico tiene consecuencias en su densidad.

- ¿Qué le ocurre a la densidad de un sólido cuando se calienta? ¿Y cuando se enfría?
- ¿Qué le ocurre a la densidad de un cuerpo cuando funde (pasa de sólido a líquido)? ¿Y cuando solidifica?
- ¿Qué le ocurre a la densidad de un líquido cuando se calienta? ¿Y cuando se enfría?

El agua es la sustancia líquida más abundante en la Tierra. Se mantiene en ese estado entre los 0°C y los 100°C , lo cual permite que se desarrolle la vida tal y como la conocemos. El primer indicio de vida en un lugar es la existencia de agua. En parte, esta importancia del agua se debe a que tiene un comportamiento anómalo con respecto a la mayoría de las sustancias.

SABER HACER

Estudiar la densidad del agua



20°C

100 mL

1. Pon en un vaso 100 mL de agua.



90°C

104 mL

2. Calientalo hasta 90°C .



4°C

100 mL

3. Enfríalo hasta 4°C .



0°C

109 mL

4. Enfríalo hasta que se convierta en hielo a 0°C .

? INTERPRETA LA IMAGEN

Completa las frases en tu cuaderno eligiendo la palabra adecuada:

- Entre los 90°C y los 4°C , la densidad del agua *aumenta/disminuye* al descender la temperatura.
- La densidad del agua a 4°C es *mayor/menor* que la densidad del hielo.

Consecuencias de la dilatación anómala del agua



Los icebergs flotan en el mar. Solo sobresale la octava parte del volumen del iceberg.



Cuando baja mucho la temperatura, se congela el agua superficial de mares, ríos o lagos. El hielo impide que se congele el agua que está debajo, donde siguen viviendo peces y plantas.



El hielo puede romper algunas rocas. Entra agua en las grietas y, cuando se congela, el hielo, que ocupa mayor volumen, crea tensiones que rompen la roca.

ACTIVIDADES

- 11 ¿Por qué flotan los cubos de hielo en un vaso con agua o refresco?

- 12 ¿Por qué no se debe meter una botella llena de agua en el congelador? Explica lo que sucedería.

PRESTA ATENCIÓN

Durante muchos años se usaron termómetros de mercurio, sobre todo para medir la temperatura corporal.

Este material es muy tóxico para las personas y el medio ambiente; por eso la Unión Europea recomendó que se prohibiese su uso.

En España están prohibidas su fabricación y su venta.

4

El termómetro

El **termómetro** es el aparato que se utiliza para medir la temperatura.

Se construye utilizando un material que tenga una propiedad cuyo valor depende de la temperatura. Existen termómetros de resistencia eléctrica, termómetros digitales y termómetros de dilatación.



Termómetro digital. En este termómetro clínico hay un circuito electrónico que convierte las variaciones de temperatura en señales en forma de número.

Termómetro de dilatación. En la parte inferior hay un depósito con alcohol teñido y de él sale un tubo capilar. El alcohol se dilata más o menos según la temperatura.



SABER HACER

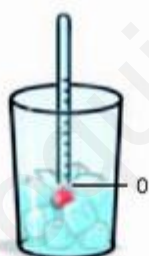
Construir un termómetro de dilatación

Se necesita un líquido que se dilate con facilidad. Se suele elegir alcohol que, además, se puede teñir con un colorante.

Se eligen dos temperaturas que se puedan reproducir con facilidad. Serán los puntos fijos del termómetro.

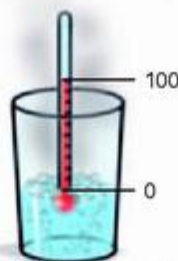


1. Utiliza un tubo de vidrio muy fino (capilar) con un engrosamiento en la parte inferior (bulbo). En el bulbo estará el líquido que se va a dilatar.



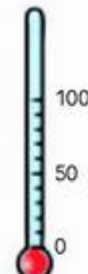
Agua + hielo en el vaso

2. A la presión de 1 atmósfera, mete el bulbo en una mezcla de agua y hielo. Marca el nivel del líquido. Será el valor 0.



Agua hirviendo en el vaso

3. A la presión de 1 atmósfera, introduce el bulbo en agua hirviendo. Marca el nivel del líquido. Será el valor 100.



4. Divide la distancia entre el 0 y el 100 del tubo en 100 partes iguales. Cada división será 1 grado.

ACTIVIDADES

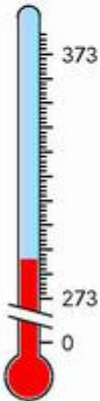
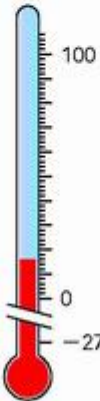
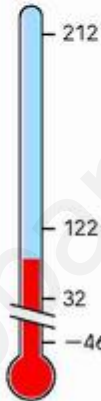
13 Razona qué ventajas e inconvenientes tendría elegir como punto fijo para calibrar un termómetro la temperatura ambiente.

14 Imagina las modificaciones que habría que hacer al termómetro que calibramos en esta página para medir temperaturas entre -15°C y 120°C .

15 Para medir la fiebre utilizamos termómetros que aprecian décimas de grado. Un termómetro de dilatación que aprecie décimas de grado, ¿tendrá el capilar más fino o más grueso que otro que aprecie grados? Justifica tu respuesta.

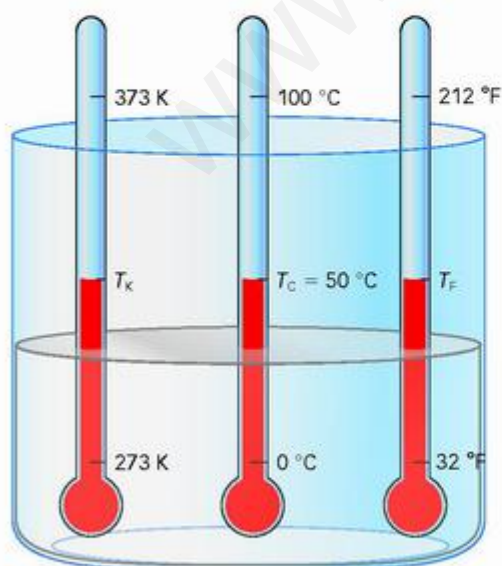
4.1. Las escalas termométricas

Los termómetros se pueden graduar de distintas maneras, dando lugar a diferentes escalas termométricas. Las más habituales son la escala Celsius, la escala Fahrenheit y la escala absoluta o Kelvin:

Escala absoluta o Kelvin (K)	Escala Celsius (°C)	Escala Fahrenheit (°F)
Escala científica. Kelvin  Mide la temperatura en kelvin, K. El kelvin (K) es la unidad de temperatura en el Sistema Internacional. Comienza en la temperatura más baja posible teóricamente, que coincide con $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$. El punto de fusión del agua es 273 K. El punto de ebullición es 373 K.	Escala más usada. Celsius  Mide la temperatura en grados Celsius o centígrados (°C). Utiliza como puntos fijos las temperaturas de fusión (valor $0\text{ }^{\circ}\text{C}$) y de ebullición del agua (valor $100\text{ }^{\circ}\text{C}$), a la presión de 1 atmósfera.	Escala anglosajona. Fahrenheit  Mide la temperatura en grados Fahrenheit (°F). Utiliza como puntos fijos la temperatura más baja que Fahrenheit fue capaz de obtener en su laboratorio (valor $0\text{ }^{\circ}\text{F}$) y la temperatura del cuerpo humano ($100\text{ }^{\circ}\text{F}$).
Es una escala centígrada: entre la temperatura de fusión del agua y la de ebullición hay una escala de 100 partes; cada parte es 1 K.	El intervalo entre las dos temperaturas se divide en 100 partes, y cada parte corresponde a $1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Por eso es una escala centígrada.	El punto de fusión del agua tiene el valor $32\text{ }^{\circ}\text{F}$, y el de ebullición, $212\text{ }^{\circ}\text{F}$. El intervalo entre los puntos fijos se divide en 180 partes.
La escala Kelvin no tiene valores negativos, todos son positivos.	Las temperaturas inferiores a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ se expresan con números negativos.	Las temperaturas inferiores a $0\text{ }^{\circ}\text{F}$ se expresan con números negativos.

4.2. Cambio de escala termométrica

Observa la imagen. Los tres termómetros son idénticos, pero cada uno se ha calibrado en una escala diferente. Todos leen la temperatura del mismo cuerpo; por tanto, podremos expresar la equivalencia entre los tres valores.



? INTERPRETA LA IMAGEN

El agua está a $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, ¿cuál es la temperatura del agua en las otras dos escalas?

ACTIVIDADES

- 16 Razona qué ventajas e inconvenientes tienen los puntos fijos de la escala Celsius en comparación con los de la escala Fahrenheit.
- 17 Razona qué incremento de temperatura es mayor: 1 K, $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ o $1\text{ }^{\circ}\text{F}$.
- 18 Contesta las preguntas sobre la escala Fahrenheit.
 - a) ¿Es una escala centígrada?
 - b) ¿Por qué?

4.3. Equivalencia entre las escalas

Aunque estamos habituados a expresar la temperatura usando la escala Celsius en $^{\circ}\text{C}$, en muchos trabajos científicos es necesario emplear la escala absoluta y expresar la temperatura en kelvin.

La tabla muestra las equivalencias entre diferentes escalas.

Relación entre temperatura Kelvin y Celsius	Relación entre temperatura Celsius y Fahrenheit
$T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273$ $T(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273$	$\frac{T(^{\circ}\text{C})}{100} = \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{212 - 32} = \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{180}$

PRESTA ATENCIÓN

Regla de escritura

La unidad de temperatura kelvin se escribe K, y no $^{\circ}\text{K}$, como en las otras escalas. Observa estos ejemplos:

K	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$
250 K	-15°C	75°F

2. EJEMPLO RESUELTO

En un día de verano, la temperatura es 42°C . Calcula su valor en K y en $^{\circ}\text{F}$.

Expresa la equivalencia entre ambas escalas:

$$T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273$$

Sustituye:

$$T(\text{K}) = 42^{\circ}\text{C} + 273 = 315 \text{ K}$$

Ahora opera para expresar la temperatura en $^{\circ}\text{F}$.

$$\frac{T(^{\circ}\text{C})}{100} = \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{180} \rightarrow \frac{42}{100} = \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{180}$$

Suprime el denominador en el miembro de la derecha.

$$\frac{180 \cdot 42}{100} = T(^{\circ}\text{F}) - 32$$

Despeja la incógnita:

$$\frac{180 \cdot 42}{100} + 32 = T(^{\circ}\text{F})$$

Haz el cálculo:

$$75,6 + 32 = T(^{\circ}\text{F}) \rightarrow T(^{\circ}\text{F}) = 107,6^{\circ}\text{F}$$

ACTIVIDADES

- 19 Completa la tabla en tu cuaderno expresando cada temperatura en las tres escalas.

K	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$
250		
	-15	
		-40

- 20 Fahrenheit utilizó como puntos fijos para su escala la temperatura más baja que pudo obtener en su laboratorio (valor 0°F) y su temperatura corporal (100°F).

- Calcula los valores de estas temperaturas en las escalas Celsius y Kelvin.
- ¿Qué le ocurría a la salud de Fahrenheit el día que hizo esa medida?

5

El calor y los cambios de temperatura

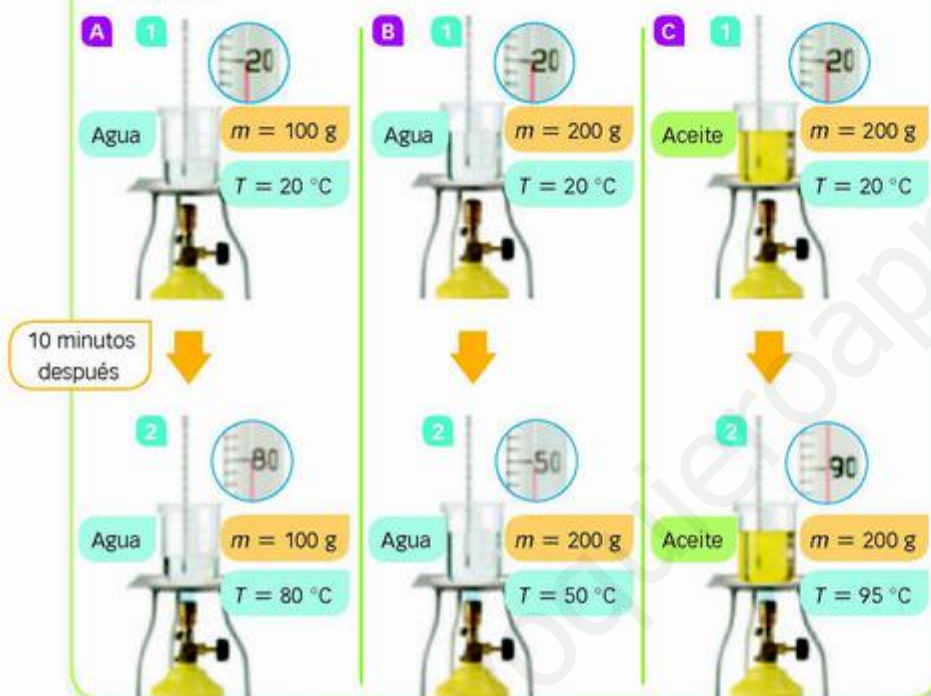
En la mayoría de las ocasiones:

- Cuando un cuerpo recibe calor, su temperatura aumenta.
- Cuando un cuerpo pierde calor, su temperatura disminuye.

SABER HACER

Comprobar cómo aumenta la temperatura de un cuerpo

Enciende tres hornillos a la vez: A. 100 g de agua, B. 200 g de agua y C. 200 g de aceite.



La variación de temperatura que experimenta un cuerpo depende de:

- La **masa**. Cuanto mayor sea su masa, menos varía la temperatura.
- El **tipo de materia** que forma el cuerpo. Para una misma masa, la temperatura del aceite aumenta más que la del agua, cuando se le suministra la misma cantidad de calor.

El **calor específico** es la cantidad de calor que hay que comunicar a 1 kg de una sustancia para que su temperatura aumente 1 K. El calor específico es una propiedad característica de las sustancias.

? INTERPRETA LA IMAGEN

- ¿Cuánto aumentó la temperatura de cada vaso?
- Un vaso de agua tiene doble de masa que el otro. ¿Qué relación hay entre el aumento de la temperatura en ambos?
- El vaso de aceite tiene la misma masa que el vaso de agua. ¿Experimentan el mismo aumento de temperatura?

Sustancia	Calor específico ($\frac{J}{kg \cdot K}$)
Agua	4180
Vapor de agua	1920
Hielo	2090
Aire	1000
Alcohol etílico	2400
Aceite	1670
Aluminio	878
Vidrio	812
Arena	800
Hierro	460
Cobre	375
Mercurio	140
Plomo	125

Calor específico de distintas sustancias. Cuanto menor es el calor específico, mayor es el aumento de temperatura que experimenta un cuerpo que recibe calor.

ACTIVIDADES

- 21 Calentamos con hornillo un recipiente con 100 g de alcohol a 20 °C. Después de 5 minutos su temperatura es 65 °C. ¿Cuál sería su temperatura si tuviese 300 g de alcohol y lo hubiésemos calentado del mismo modo?

- 22 En una cocina tenemos utensilios de vidrio, aluminio o cobre. ¿Cuál elegirías para calentar el agua de una infusión en el menor tiempo posible? Usa los datos que aparecen en esta página.

En otra unidad vimos que se puede calentar hielo que está a 0°C , y convertirlo en agua a 0°C y calentar agua que está a 100°C y obtener vapor a 100°C . De forma similar, se puede enfriar vapor de agua que está a 100°C y obtener agua a 100°C y enfriar agua que está a 0°C y obtener hielo a 0°C .

Es decir, el calor también puede cambiar el estado físico de un cuerpo.

En estos casos, el calor solo cambia el estado físico del agua. Si la cantidad de calor fuese mayor, se podría, además, variar su temperatura.

El calor que se da o se retira de un cuerpo que cambia de estado se utiliza para cambiar las fuerzas entre sus partículas. Por eso **mientras se produce el cambio de estado no varía la temperatura del cuerpo**.

? INTERPRETA LA IMAGEN

- ¿Cuánto tiempo tardará en desaparecer el agua del recipiente?
- ¿Cuánto tiempo tardará en desaparecer el alcohol del recipiente?
- Las fuerzas entre las partículas de alcohol, ¿son mayores o menores que entre las partículas de agua?

ACTIVIDADES

23 El calor latente de vaporización del agua es $2\,250\,000\text{ J/kg}$. Esto significa que para que _____ kg de vapor de agua a la temperatura de _____ se convierta en _____ a la temperatura de _____, tiene que perder _____ J de calor.

24 El calor latente de vaporización del alcohol etílico es $870\,000\text{ J/kg}$. Para hacer que hiervan 100 g de alcohol a la temperatura de _____ hace falta *más/menos* energía que para hacer que hiervan 100 g de agua a la temperatura de _____.

➡ SABER HACER

Observar cambios de estado

A: agua

Agua hirviendo

$m = 150\text{ g}$

$T = 100^{\circ}\text{C}$



5 minutos después

Agua hirviendo

$m = 100\text{ g}$

$T = 100^{\circ}\text{C}$



B: alcohol

Alcohol etílico hirviendo

$m = 150\text{ g}$

$T = 78^{\circ}\text{C}$



5 minutos después

Alcohol etílico hirviendo

$m = 20\text{ g}$

$T = 78^{\circ}\text{C}$



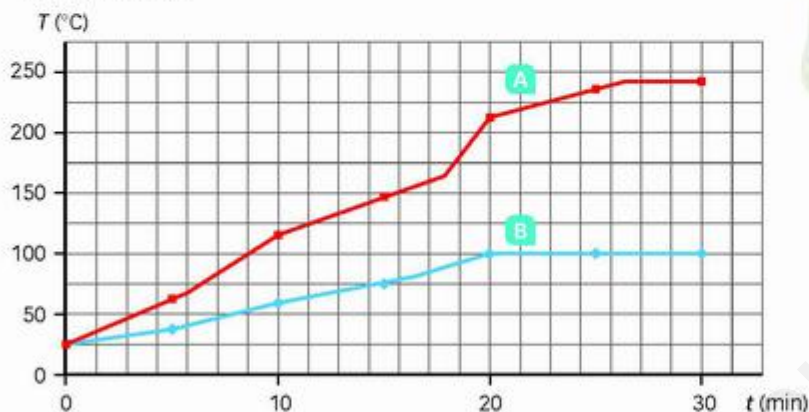
- La cantidad de materia que cambia de estado es mayor cuanto mayor es el calor que se le comunica.
- Para una misma cantidad de calor, la masa que cambia de estado depende del tipo de sustancia.

Se llama **calor latente de un cambio de estado** a la cantidad de calor que hay que comunicar a 1 kg de sustancia para que cambie de estado, a la temperatura de ese cambio de estado. El calor latente es una propiedad característica de las sustancias.

3. EJEMPLO RESUELTO

Sobre dos hornillos iguales colocamos dos recipientes idénticos. Uno contiene 200 g de agua y el otro, 200 g de aceite, ambos a 20 °C. Los calentamos del mismo modo y vamos midiendo la temperatura a medida que pasa el tiempo. Observa la gráfica que representa el calentamiento de cada uno y responde.

- a) Identifica en la gráfica la curva de calentamiento del aceite y la del agua.



- b) El punto de ebullición del agua es _____, y el del aceite es _____.
- c) El agua y el aceite, ¿son sustancias puras?
- d) ¿Cuál de las dos sustancias se calienta más rápido?
¿Cuál se enfría más rápido?
- e) Razona cuál de las dos sustancias tiene mayor calor específico.
- f) Explica por qué se utiliza (*aceite/agua*) para cocer y (*aceite/agua*) para freír. ¿Con qué procedimiento (*cocer o freír*) se consigue que los alimentos formen una costra más dura?

- a) La curva de calentamiento del **aceite** es la de color **rojo**, ya que el agua cambia de estado a 100 °C.
- b) El punto de ebullición del agua es **100 °C**, y el del aceite, **alrededor de 240 °C**.
- c) El **agua** es una sustancia **pura**, porque mientras se produce el cambio de estado, la temperatura permanece constante.
El **aceite** es una **mezcla** de sustancias, pues el cambio de estado no se produce a una temperatura constante.
- d) Se calienta y se enfría más rápidamente el **aceite**. Para un mismo intervalo de tiempo (por ejemplo, 5 minutos) la temperatura del aceite varía más que la del agua.
- e) El **agua** tiene mayor calor específico, porque se calienta y se enfría más lentamente.
- f) El aceite se utiliza para freír **porque se mantiene líquido hasta una temperatura más alta**. Los alimentos forman costra cuando se frien porque alcanzan una temperatura más alta.



? INTERPRETA LA IMAGEN

- ¿Por qué crees que los huevos fritos tienen un aspecto tan distinto de los huevos cocidos?

ACTIVIDADES

- 25 Supón que tienes dos recipientes idénticos, uno con 100 g de aceite y otro con 100 g de agua, ambos a 50 °C. Colocas en ambos recipientes un termómetro que registra la temperatura cada 5 minutos y los introduces en un congelador que enfría hasta -5 °C. Dibuja la gráfica del enfriamiento de ambas sustancias sabiendo que el aceite funde a -5 °C.

PRESTA ATENCIÓN

Muchas veces, el calor se propaga de un cuerpo a otro por más de una manera a la vez.



1. Pon al fuego un extremo de una barra metálica. Al cabo de un tiempo, podrás comprobar que el otro extremo también estará caliente.

El calor puede pasar de un cuerpo a otro, o puede transmitirse a través de un cuerpo de tres formas distintas: por **conducción**, por **convección** y por **radiación**.

7.1. Conducción

La **conducción** es el modo en que se propaga el calor en los sólidos.



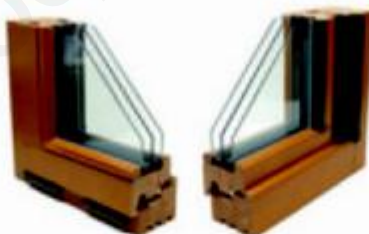
2. Las partículas del sólido en contacto con el fuego reciben energía, lo que aumenta su vibración. Cuando una partícula choca con las vecinas, le transmite la vibración.
3. Poco a poco, la vibración se transmite entre partículas contiguas y llega al otro extremo de la barra, calentándose así toda la barra.

Dependiendo de cómo son sus partículas, los cuerpos pueden ser:

- **Buenos conductores del calor**, como los metales.
- **Malos conductores del calor**, como la madera o el plástico. Los malos conductores se utilizan como aislantes.



Los **radiadores** se fabrican de metal porque son buenos conductores del calor.



Para aislar las casas del frío se construyen **ventanas con dos láminas de cristal** separadas por aire. El aire es un buen aislante térmico.



Los **plumíferos** están rellenos de un material que mantiene una capa de aire (aislante) entre el interior y el exterior.

ACTIVIDADES

- 26** Completa la frase y el esquema en tu cuaderno.

En los utensilios de cocina, la parte que se coloca sobre el hornillo es _____ y el mango es _____. Identifica qué material es aislante y cuál es conductor.



- 27** Los esquimales viven en iglús, protegidos del frío exterior. Razona si el hielo es buen conductor o buen aislante térmico. Para comprender su eficacia, busca información sobre la temperatura que hay dentro y fuera del iglú.



7.2. Convección

La **convección** es el modo en que se propaga el calor en los líquidos y en los gases.

En los fluidos (líquidos y gases), las partículas se mueven más que en los sólidos. Cuando se calienta el fluido que está abajo, sus partículas se mueven hacia arriba. El hueco que dejan será ocupado por las partículas más frías que, al entrar en contacto con el foco de calor, se calientan y vuelven a subir.

Como resultado se produce una corriente de convección que hace circular el calor por el fluido.

Observa la imagen de la derecha.



La brisa marina, causante del buen clima de las ciudades costeras, es consecuencia de las corrientes de convección que se establecen entre la costa y el mar. En la costa, la temperatura es alta durante el día y baja por la noche, mientras que en el agua, la temperatura permanece casi igual de día que de noche.



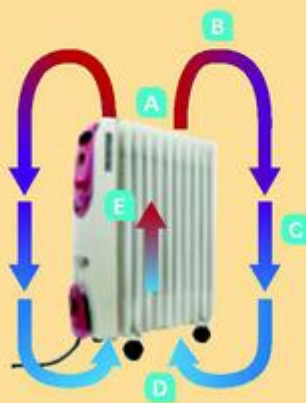
? INTERPRETA LA IMAGEN

- ¿En qué sentido circula la brisa durante el día?
- ¿Y por la noche?
- ¿Por qué cambia poco la temperatura del día a la noche en las ciudades costeras?

ACTIVIDADES

- 28 Asocia en tu cuaderno los rótulos con la letra apropiada. Luego pon los rótulos en el orden adecuado para explicar las corrientes de convección que produce el radiador.

1. El aire frío baja.
2. El aire caliente sube.
3. El aire más frío está cerca del suelo.
4. El aire se va enfriando a medida que llega al techo.
5. El radiador calienta el aire que está en contacto con él.



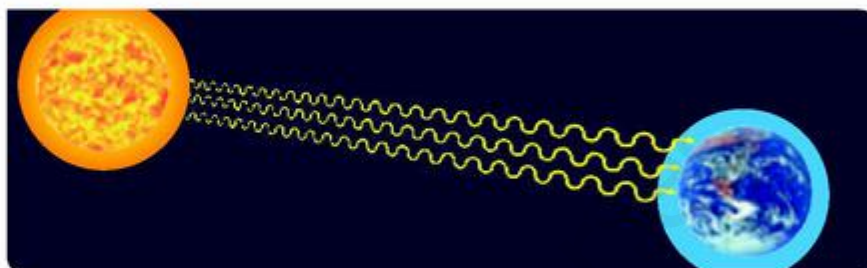
- 29 Explica por qué dos mecanismos conduce el calor el radiador de la actividad anterior.
- 30 Observa las corrientes de convección creadas sobre el radiador y explica por qué es frecuente colocar los radiadores debajo de las ventanas.
- 31 En ocasiones los decoradores colocan cubrerradiadores. Explica cómo se deben poner para que el radiador sea más eficiente.
- 32 Explica por qué notas más calor si colocas las manos sobre el cazo con agua hirviendo que si las acercas lateralmente.



7.3. Radiación

La **radiación** es el modo en que se propaga el calor sin que intervenga ningún medio material.

El Sol da luz y calor a la Tierra. Entre el Sol y la Tierra está el espacio exterior en el que hay vacío; es decir, no existe materia.



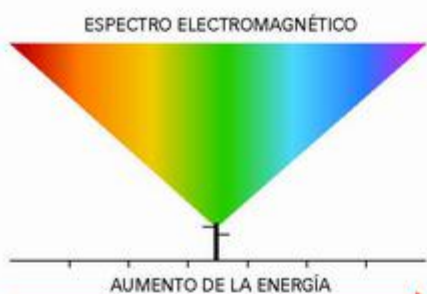
La radiación solar llega a la Tierra a través del vacío. Esta radiación calienta la Tierra.

Todos los cuerpos emiten y absorben calor en forma de radiación. En general, cuanto mayor es la temperatura del cuerpo, más energía tiene la radiación que emite. Una barra de hierro caliente al rojo vivo emite más energía por radiación que esa misma barra cuando está fría.

Solo una parte de la radiación que procede del Sol o de otros cuerpos es visible. Si hacemos pasar la radiación solar a través de un prisma de cristal, se descompondrá en los colores del arcoíris. Cada color es una radiación simple. Al superponerse todas las radiaciones del arcoíris se obtiene la luz blanca.

La energía de una radiación depende de su color. La luz violeta tiene más energía que la luz roja. Las radiaciones con más energía que las violeta (radiación ultravioleta) y las de menos energía que la luz roja (radiación infrarroja) no son visibles, pero se pueden detectar mediante aparatos especiales.

El color de los cuerpos depende de las radiaciones que absorbe y de las que emite. Un cuerpo que absorbe todas las radiaciones de la luz solar se ve negro, mientras que un cuerpo que refleja o emite todas las radiaciones de la luz solar se ve blanco.



La luz violeta es la que más **energía** transporta dentro del rango visible.

ACTIVIDADES

- 33 En muchas situaciones reales el calor se propaga por más de un mecanismo. Copia el esquema en tu cuaderno y pon el nombre del mecanismo mediante el que se está propagando el calor en cada uno de los recuadros.



- 34 Imagina que en la imagen anterior no hay agua dentro del cazo ni aire en la cocina. ¿Por qué mecanismos se propagaría el calor?

- 35 Explica por qué solemos utilizar ropa clara en verano y más oscura en invierno.

- 36 Cuando se enciende la bombilla de una lámpara de lava (derecha), se forman vistosas burbujas ascendentes. Explica de qué formas se propaga el calor en esta lámpara.



REPASA LO ESENCIAL

37 Razona en tu cuaderno cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones sobre la temperatura son ciertas:

- a) La temperatura de un cuerpo es mayor cuanto mayor sea la masa del cuerpo.
- b) La temperatura de un cuerpo está relacionada con la energía cinética media de las partículas del cuerpo (debida al movimiento de cada partícula).
- c) La temperatura de un cuerpo mide la energía interna del cuerpo.

38 Razona en tu cuaderno cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones referidas al calor son ciertas:

- a) El calor es la energía que tienen los cuerpos que están a una temperatura elevada.
- b) Siempre que un cuerpo pierde calor, hay otro que absorbe calor.
- c) Cuando están en contacto dos cuerpos que tienen la misma temperatura, no intercambian calor.
- d) El calor es una energía, y se puede medir en julios (J) o calorías (cal).

39 Completa la frase en tu cuaderno poniendo en los huecos las palabras que faltan:

«Cuando se ponen en contacto dos cuerpos que están a _____ temperatura, el cuerpo que está a mayor _____ cede _____ al cuerpo que está a _____ temperatura hasta que sus _____ se igualan. Se dice entonces que los dos cuerpos están en _____ térmico».

40 Señala en tu cuaderno cuáles de los siguientes son efectos físicos del calor:

- a) Cuando un cuerpo recibe calor, se dilata.
- b) Cuando un cuerpo pierde calor, su temperatura puede disminuir.
- c) Cuando un cuerpo recibe calor, se agrieta.
- d) Cuando un cuerpo pierde calor, cambia de color.
- e) Cuando un cuerpo pierde calor, puede pasar del estado líquido al estado gas.
- f) Cuando un cuerpo pierde calor, se contrae.

41 Ordena las siguientes palabras en tu cuaderno para construir una frase. Utilízala para explicar la dilatación anómala del agua:

El

denso

es

hielo

que

el

menos

agua

42 En la lista siguiente se muestran características de distintas escalas termométricas. Observa que no se ha escrito la unidad de los valores de temperatura. Haz una tabla en tu cuaderno y coloca en cada columna las características apropiadas a cada escala. Alguna característica se puede aplicar a más de una escala.

- a) El agua hierve a 100.
- b) El agua congela a 32.
- c) Tiene temperaturas negativas.
- d) No tiene temperaturas negativas.
- e) El grado en esta escala es menor que en las otras.
- f) Es la escala científica.

Escala Kelvin	Escala Celsius	Escala Fahrenheit

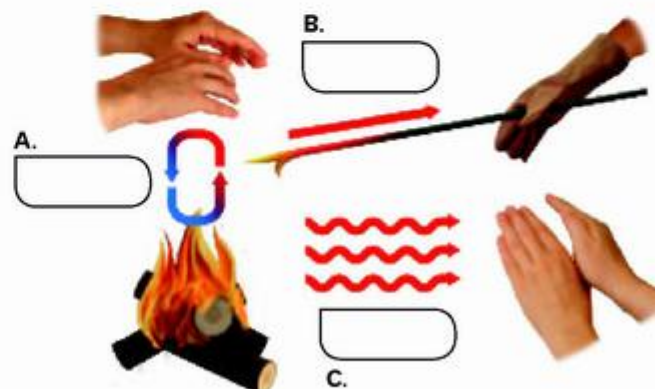
43 Ponemos 100 g de agua en un cazo y lo calentamos suavemente, siempre al mismo ritmo. Un termómetro en su interior indica la temperatura. Inicialmente es 20 °C, y tres minutos después es 40 °C. Razona en tu cuaderno cuál de los siguientes hechos es cierto:

- a) A los seis minutos, la temperatura del agua es 80 °C.
- b) Si hubiésemos puesto 200 g de agua, a los tres minutos la temperatura sería de 30 °C.
- c) Si hubiésemos puesto 50 g de agua, a los tres minutos la temperatura sería de 60 °C.

44 Ponemos 100 g de hielo en un cazo y lo calentamos suavemente, siempre al mismo ritmo. Un termómetro en su interior indica su temperatura, que inicialmente es 0 °C. Razona cuál de estos hechos puede ser cierto:

- a) A los tres minutos, la temperatura es 0 °C.
- b) Si a los dos minutos ha fundido la mitad del hielo, a los cinco minutos, ya no habrá hielo.

45 En el gráfico siguiente se muestran los tres modos en que se propaga el calor. Cópialo en tu cuaderno y pon el nombre adecuado en cada recuadro.



ACTIVIDADES FINALES

PRACTICA

La temperatura y el calor

- 46 Si te bañas en el mar o en una piscina en el exterior, es frecuente que notes que el agua está más fría en los días cálidos del verano que en los días más frescos. ¿Es esto cierto? Explica a qué se debe esta sensación.
- 47 Indica en tu cuaderno cuáles de las siguientes afirmaciones se refieren al calor y cuáles a la temperatura:
- No depende del tamaño del cuerpo.
 - Es una energía.
 - Es una magnitud.
 - Se puede medir en $^{\circ}\text{C}$. ☐ Temperatura
 - Solo aparece cuando se ponen en contacto cuerpos que no están en equilibrio térmico. ☐ Calor
 - Siempre se puede medir su valor en un cuerpo.

4. EJEMPLO RESUELTO

En un recipiente con 200 g de agua a 30°C echamos 100 g de agua a 70°C . Como resultado tendremos:

- 300 g de agua a 100°C .
- 300 g de agua a 50°C .
- 300 g de agua a una $T < 50^{\circ}\text{C}$.
- 300 g de agua a una $T > 50^{\circ}\text{C}$.

Cuando se mezclan dos líquidos con distinta temperatura, intercambian calor hasta que ambos alcanzan la misma temperatura: estado de equilibrio térmico. Si los dos líquidos son de la misma materia, la temperatura final será más próxima a la del líquido más abundante.

- Falso, pues al mezclar dos cuerpos no se suman las temperaturas.
- Falso. Para que la temperatura fuese justo la media aritmética de las dos temperaturas, tendrían que mezclarse cantidades iguales de agua a 30°C y a 70°C .
- Verdadera.** La cantidad de agua a baja temperatura (30°C) es mayor (200 g) que la cantidad de agua a alta temperatura (100 g a 70°C). Cuando la mezcla alcance el equilibrio, su temperatura estará por debajo de la media.
- Falso.

- 48 Contesta en tu cuaderno. Decimos que dos cuerpos que están en contacto están en equilibrio térmico cuando:
- Están a la misma temperatura.
 - Tienen el mismo calor.
 - No intercambian temperatura.
 - No intercambian calor.
- 49 En un recipiente tenemos 300 g de agua a 20°C . ¿Qué cantidad de agua a 60°C tendremos que añadir para que la temperatura final sea de 40°C ? Razona la respuesta.

El calor y la dilatación

- 50 Después de freír, echamos el aceite sobrante, aún caliente, en un recipiente como el de la figura. Razona en tu cuaderno si, al cabo de cuatro horas, el nivel de aceite:
- Es inferior a 125 mL.
 - Es superior a 125 mL.
 - No ha variado.



El termómetro

- 51 Para medir la temperatura ambiente se usan termómetros de dilatación que emplean alcohol teñido como líquido termométrico (el alcohol se solidifica a -114°C). Razona si sería adecuado fabricar termómetros similares utilizando agua como líquido termométrico.
- 52 En un día de octubre el termómetro registró las siguientes temperaturas máximas.

Londres	Brasilia	Moscú
62°F	32°C	283 K

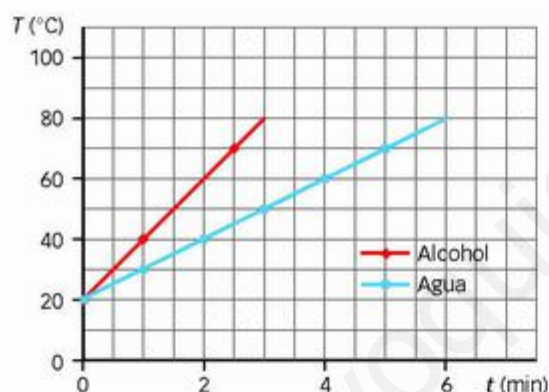
- ¿En qué ciudad hizo más calor?
 - ¿En cuál hizo más frío?
- 53 Un termómetro de la calle indica que la temperatura es 35° y, a su lado, otro termómetro indica que la temperatura es 95° . Solo una de las siguientes posibilidades es cierta. Razona en tu cuaderno de cuál se trata:
- El segundo termómetro está estropeado; en la calle no hay temperaturas tan altas.
 - Los termómetros están en una ciudad del desierto y el primer termómetro está estropeado.
 - Los dos termómetros miden la misma temperatura.

Calor, temperatura y cambios de estado

54 Ponemos 100 g de aceite en una sartén. Introducimos un termómetro que nos permita conocer su temperatura y lo calentamos suavemente sobre un hornillo. Completa las frases en tu cuaderno:

- Si la temperatura inicial era 20°C y 3 minutos después era 40°C , pasados otros 3 minutos la temperatura será de _____.
- Si en lugar de 100 g de aceite hubiésemos puesto 50 g, su temperatura inicial sería _____.
- Imagina que hemos puesto 50 g de aceite y los calentamos sobre el mismo hornillo que en el apartado a. Pasados 3 minutos, su temperatura es de _____, y pasados otros 3 minutos, su temperatura es de _____.

55 Colocamos en dos recipientes idénticos masas iguales de alcohol y de agua y los calentamos en hornillos iguales. Observa la gráfica con la curva de calentamiento de ambas sustancias y responde:



- La sustancia que se calienta más rápidamente es _____.
- La sustancia que tiene mayor calor específico es _____.
- Si introducimos un objeto en cada recipiente, alcanzará una temperatura más alta en el de _____.

56 Colocas unos cubos de hielo en un vaso y lo dejas sobre la mesa de la cocina. Al cabo de un tiempo, todo el hielo se ha derretido:

- ¿De dónde procede el calor que ha fundido el hielo?
- ¿Ese calor puede hacer que el agua del vaso alcance los 50°C ?

¿Cómo se propaga el calor?

57 Clasifica estos materiales como conductores o aislantes:

- Madera.
- Acero.
- Cobre.
- Aluminio.
- Lana.
- Porexpan.
- Aire.
- Plástico.

58 Necesitas cocinar rápidamente un filete que sacas del congelador. Razona en tu cuaderno cuál de las siguientes acciones te permitirá tener el filete descongelado en el menor tiempo y con cuál tardará más.

- Ponerlo sobre una bandeja de metal.
- Ponerlo sobre una bandeja de metal envuelto en papel de aluminio.
- Ponerlo sobre una tabla de madera.
- Ponerlo sobre una tabla de madera envuelto en film de plástico.

59 En más de una ocasión habrás oído: «Cierra la puerta de la nevera que sale frío». Explica cómo se propaga el calor entre la nevera y el resto de la cocina.

60 Las antiguas estufas de resistencia eléctrica propagaban el calor por dos métodos. Señálalos y explica cada uno de ellos.



AMPLÍA

61 Aunque parezca un contrasentido, las dos frases siguientes son ciertas. Explícalas:

- Siempre que cambia la temperatura de un cuerpo, absorbe o desprende calor.
- Un cuerpo puede absorber o perder calor sin que cambie su temperatura.

5. EJEMPLO RESUELTO

El calor específico del aluminio es $878 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ y el del cobre es $375 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$. Imagina que tenemos dos cazos iguales de aluminio y de cobre, con 200 g de agua y los calentamos con hornillos iguales. ¿En cuál hervirá antes el agua?

El calor específico indica que para que 1 kg de aluminio aumente su temperatura 1 K, hacen falta 878 J, mientras que si fuese cobre, bastarían 375 J.

Así, la misma cantidad de calor hace que aumente más la temperatura en el cazo de cobre que en el de aluminio. El agua hervirá antes **en el cazo de cobre**.

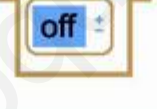
62 En dos vasos exactamente iguales hemos puesto cantidades iguales de alcohol y agua a 60°C . Los metemos en la nevera para que se enfrien hasta 5°C . ¿Cuál de los dos se enfriará antes? Datos: calor específico del agua = $4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$; calor específico del alcohol = $2400 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$.

UN CASO PRÁCTICO. Aprender a ahorrar energía en calefacción

Durante el invierno, el consumo de energía de una vivienda se destina fundamentalmente a la calefacción, sea del tipo que sea.

Ten en cuenta que la temperatura exterior en muchas zonas de España está bastante por debajo de los 20-23 °C que marcan la zona de confort térmico. Esto quiere decir que se produce de manera continua un flujo de calor desde nuestra vivienda, que se enfría, hasta el aire de la calle, que se calienta.

Observa las medidas de ahorro en el cuadro de la derecha. Para reducir el consumo debido a la calefacción es aconsejable no apagar totalmente la caldera de manera intermitente, sino reducir unos grados la temperatura en el termostato para regular así la temperatura en la vivienda.

- 1  Aislar la vivienda para evitar pérdidas de calor.
- 2  Reducir la temperatura seleccionada en el termostato.
- 3  Instalar contraventanas o cristales dobles con capa aislante.
- 4  Reducir la temperatura al ausentarse periodos de varias horas.
- 5  Apagar la calefacción por la noche o reducir varios grados la temperatura del termostato.
- 6  Ventilar la vivienda únicamente 10 minutos.
- 7  No cubrir radiadores.
- 8  Apagar los radiadores de las estancias que no se utilizan.
- 9  Subir las persianas cuando luce el sol. Bajarlas a última hora de la tarde.
- 10  Revisar periódicamente la instalación para mantenerla en buen estado.

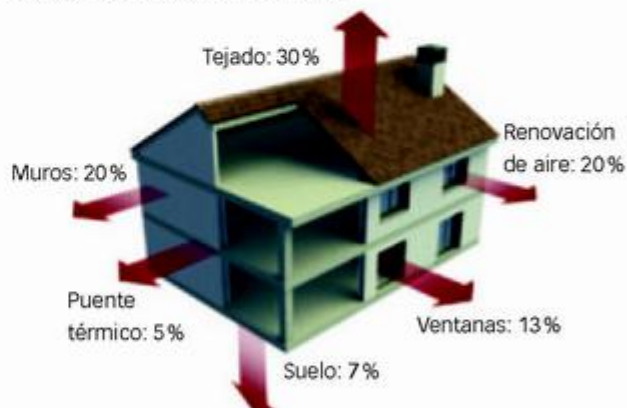
63 Contesta.

- a) ¿Qué tipo de calefacción empleáis en casa?
- b) ¿Qué fuente de energía utiliza?
- c) ¿Dispones de algún termómetro de temperatura ambiente en casa?
- d) ¿A qué temperatura se mantiene habitualmente tu habitación en invierno?
- e) ¿Y en tu centro de estudios?
- f) ¿Cómo puedes aplicar algunos de estos consejos en tu centro de enseñanza?



64 **USA LAS TIC.** Elabora una presentación multimedia mostrando con claridad cada uno de los consejos que aparecen en esta página para ahorrar energía. Añade alguna medida de tu propia cosecha.

65 Explica el siguiente esquema que presenta por dónde se pierde energía en una casa.



- ¿Qué medidas se pueden adoptar para reducir estas pérdidas energéticas en viviendas ya construidas?

FORMAS DE PENSAR. Análisis ético. ¿Cómo regular el aire acondicionado a gusto de todos?

La pelea del aire en la oficina

«¡Qué frío hace aquí! Así no se puede trabajar». «¿Alguien puede poner el aire, que me estoy asando?». «Está a 22 grados, ¿quién quiere que lo cambie?». Seguro que a más de uno le suena esta pelea. Es el pan de cada día en muchas oficinas de España. Nadie consigue ponerse de acuerdo sobre la temperatura a la que debe estar el aire acondicionado y la situación empeora cuando llegan los catarros, la tos, las contracturas y los dolores de cabeza. Hace un año el Gobierno optó por fijar la temperatura de sus ministerios en 24 °C para ahorrar energía [...]. Se vuelve a hablar de cuál es la temperatura ideal y nosotros nos proponemos encontrarla. ¿Qué dicen los expertos?

Sergio Alcolea, neumólogo [...], cree que «es difícil establecer una temperatura ideal» porque no siempre es homogénea en toda la oficina, «aunque si hubiese que decir alguna sería entre 24 y 25 °C». Lo importante para la salud es que «el shock térmico no sea muy brusco», por eso recomienda que utilicemos prendas para aclimatarnos a la temperatura del trabajo aunque después se deben de quitar. «Vamos igual vestidos para 35-40 grados que para 24 o menos, y eso es lo que nos provoca el debilitamiento de nuestras defensas», dice. [...]

La cosa no varía mucho cuando hablamos de ahorro energético. La *Guía práctica de la energía* del Instituto

para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) recomienda conectar el aire a unos 25 °C. El organismo dependiente del Ministerio de Industria habla de que por cada grado que se disminuye aumenta el gasto eléctrico entre un 7 y un 8%. Visto al revés, un edificio que eleva su temperatura en 1 °C ahorra diariamente 16 Wh/m².



En cuestiones económicas también se habla de esta temperatura como idónea [...]. En un domicilio de 100 m² se puede bajar la factura mensual 30 euros.

Y la ley... ¿qué dice de esto? Insiste en que «la exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores». Así, en los trabajos sedentarios la temperatura «estará comprendida entre 17 y 27 °C», y en los locales donde se realicen trabajos ligeros, entre «14 y 25 °C».

Fuente: Margarita Lázaro, soitu.es (2008)



66 COMPRENSIÓN LECTORA. Explica el significado de:

- a) Es el pan de cada día en muchas oficinas de España.
- b) Shock térmico.
- c) Aclimatarnos a la temperatura del trabajo.



67 COMPRENSIÓN LECTORA. ¿Qué problemas relacionados con la salud se comentan en el texto?

68 Elabora un esquema que señale el flujo de calor entre un trabajador y el ambiente en dos oficinas: una a 20 °C y otra a 26 °C. ¿Cuáles son las diferencias?

69 Calcula y contesta.

- a) ¿Cuánto aumenta el gasto energético al reducir la temperatura del aire acondicionado de 25 °C a 22 °C?

- b) ¿Cuánta energía ahorra al mes una familia que vive en una vivienda de 80 m² si decide aumentar la temperatura del aire acondicionado de 23 a 25 °C?
- c) Teniendo en cuenta que 1 kWh = 1000 Wh y que el precio del kWh es de 0,18 € aproximadamente, ¿cuánto dinero se ahorra en el apartado anterior?

70 ¿Qué otros métodos más ecológicos se te ocurren para refrigerar una estancia sin emplear aparatos eléctricos? Elabora una lista.



71 TOMA LA INICIATIVA. Contesta: ¿qué opción te parece más apropiada, reducir bastante la temperatura del aire acondicionado o bien hacer caso a las personas más «frioleras»?



PROPAGACIÓN DEL CALOR

A. LA CONDUCCIÓN DEL CALOR EN LOS METALES

¿Qué necesitas?

- Nuez.
- Soporte.
- Vástago con varillas metálicas (cobre, latón, hierro y aluminio).
- Vela.
- Plastilina de colores.



Realiza la experiencia

1. Coloca el vástago en la nuez del soporte.
2. Haz dos bolitas de plastilina de cada color. Coloca una en el extremo de cada varilla y otra al comienzo.



3. Enciende la vela y colócala debajo del disco central.

Observa el resultado



Observa el orden en que se van cayendo las bolas.

- La primera bola que se cae en cada barra es la que está más cerca del disco central.
- El orden en que se caen las bolas que están en el extremo de las barras es:
 1. Cobre.
 2. Aluminio.
 3. Latón.
 4. Hierro.

ACTIVIDADES

- 72 ¿Por qué la primera bola que se cae en cada barra es la que está más cerca del disco central?
- 73 ¿Cuál es el metal que mejor conduce el calor de estos cuatro? ¿Y el que lo conduce peor?

B. LA CONVECCIÓN DEL CALOR EN EL AGUA

¿Qué necesitas?

- Vaso con agua.
- Virutas de aluminio.
- Espátula.
- Placa calefactora.



Virutas de aluminio



Placa calefactora



Vaso con agua

PRESTA ATENCIÓN

Puedes utilizar también virutas de madera u otro tipo de partículas pequeñas de cierta densidad. Si usas virutas de madera, procura que estén húmedas, para que al echarlas se vayan al fondo de vaso.

Realiza la experiencia



1. Echa las virutas de aluminio en el vaso con agua y colócalo sobre la placa calefactora.



2. Enciende la placa calefactora y observa el movimiento de las virutas dentro del vaso.

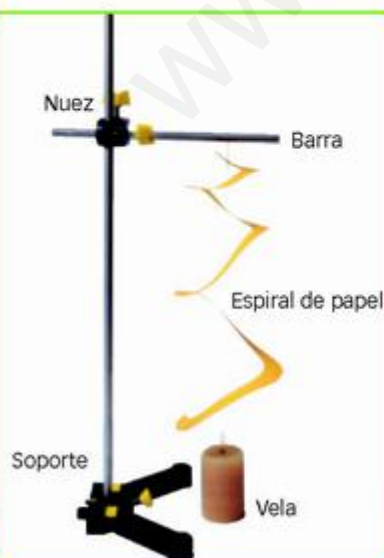
ACTIVIDADES

- 74 ¿Dónde están las virutas de aluminio cuando las echas en el agua fría?
- 75 ¿Cómo se mueven las virutas de aluminio a medida que se calienta el agua? ¿Puedes dibujar el camino que siguen?

C. LA CONVECCIÓN DEL CALOR EN EL AIRE

¿Qué necesitas?

- Nuez.
- Soporte.
- Vela.
- Espiral de papel.



Al encender la vela, la espiral de papel gira.

ACTIVIDADES

- 76 ¿Qué es lo que hace girar la espiral de papel?
- 77 ¿Podríamos colocar una bombilla en lugar de la vela? ¿Podría ser cualquier tipo de bombilla?

9

Luz y sonido

SABER

- ¿Qué es una onda?
- Las ondas sonoras.
- Las ondas de luz.
- Propiedades de las ondas.
- Aplicaciones de la luz y del sonido.

SABER HACER

- Interpretar fenómenos ópticos observados en la naturaleza.
- Identificar las cualidades que diferencian un sonido de otro.



Los **colores** se logran combinando el rojo, el verde y el azul de los píxeles que forman la pantalla.

Un pequeño **altavoz** incrustado en el teléfono emite el sonido. Aunque para lograr una calidad aceptable es aconsejable usar un altavoz externo o auriculares.

La pantalla del reproductor está formada por **varias capas** muy finas.

La **pantalla antirreflectante** refleja poco la luz para facilitar la visión.

En teléfonos y algunos reproductores, un pequeño **micrófono** capta el sonido de nuestra voz y lo transforma en una señal eléctrica.



NOS HACEMOS PREGUNTAS. ¿Cómo funcionan los reproductores multimedia?

El mundo del ocio portátil ha dado un cambio radical en la última década. Los modernos **reproductores multimedia** o los **teléfonos móviles** disponen de una pantalla de gran calidad y ofrecen, además, una gran versatilidad a la hora de escuchar sonido, ya sea voz (emisiones de radio, *podcast*) o música de diferentes estilos.

EL ECUALIZADOR Y LOS ESTILOS MUSICALES

Un reproductor multimedia puede reforzar los sonidos más agudos o los más graves.

De esta manera se consigue potenciar las cualidades de diferentes estilos musicales.



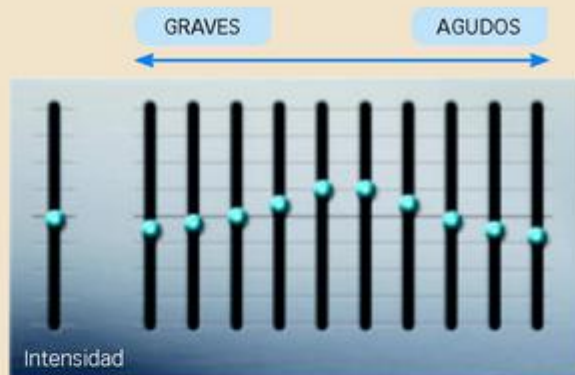
Voz



Música clásica



Música latina



Música pop

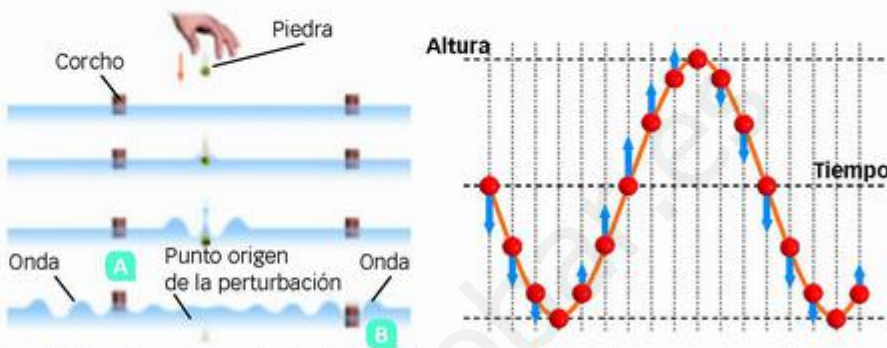
? INTERPRETA LA IMAGEN

- ¿Qué características debe tener el material con el que se elabora la pantalla de un reproductor multimedia?
- ¿En qué estilo se potencian más los sonidos graves? ¿En cuál se potencian más los sonidos agudos?
- Las personas de más edad no pueden escuchar sonidos agudos de poca intensidad. ¿Cómo modificarías el ecualizador para facilitar la audición de música pop?

CLAVES PARA EMPEZAR

- ¿Todos los objetos emiten luz?
- Cuando vemos un objeto, ¿de dónde procede realmente la luz que recibimos?
- ¿Cuáles son las magnitudes que diferencian unos sonidos de otros?

Cuando tiramos una piedra, o cae una gota, sobre una superficie de agua en calma, se produce una onda.

Lo que vemos	Por qué sucede
 Al caer una piedra o una gota en el agua se forman ondas que se extienden hacia afuera desde el punto de la caída. Un corcho u otro objeto que esté sobre la superficie se moverá hacia arriba y hacia abajo con las ondas, pero sin alejarse de su posición.	 La piedra o la gota empuja hacia abajo el agua que toca. El agua arrastra a las moléculas vecinas que se desplazan hacia abajo hasta un punto. Luego empiezan a moverse hacia arriba, y suben y bajan con un movimiento de vibración. El corcho sube (A) y baja (B) con la onda.

Aparece una **onda** cuando se produce una perturbación que se propaga mediante un movimiento vibratorio.

La perturbación es el cambio que provoca la piedra o la gota que cae. Se propaga en la superficie debido a la vibración del agua. Un objeto que esté en la superficie, como un corcho, sube y baja con el agua (vibra), pero no se desplaza por la superficie.

El movimiento vibratorio hace que la energía originada en el punto donde se produjo la perturbación avance en el medio, aunque las partículas del medio no cambien de posición. Se dice que **las ondas transportan energía sin que exista transporte de materia**.

La luz y el sonido son ondas. Se originan por una perturbación, como encender una linterna o hacer sonar un timbre.



El **sonido** se transmite por la vibración de las partículas del medio. No se propaga en el vacío.

En el aire se propaga a 340 m/s. En un medio más denso (agua o madera) se propaga a mayor velocidad.



La **luz** no necesita un medio material. En el vacío se propaga a mayor velocidad que en cualquier otro medio.

En el vacío o en el aire se propaga a 300 000 km/s.

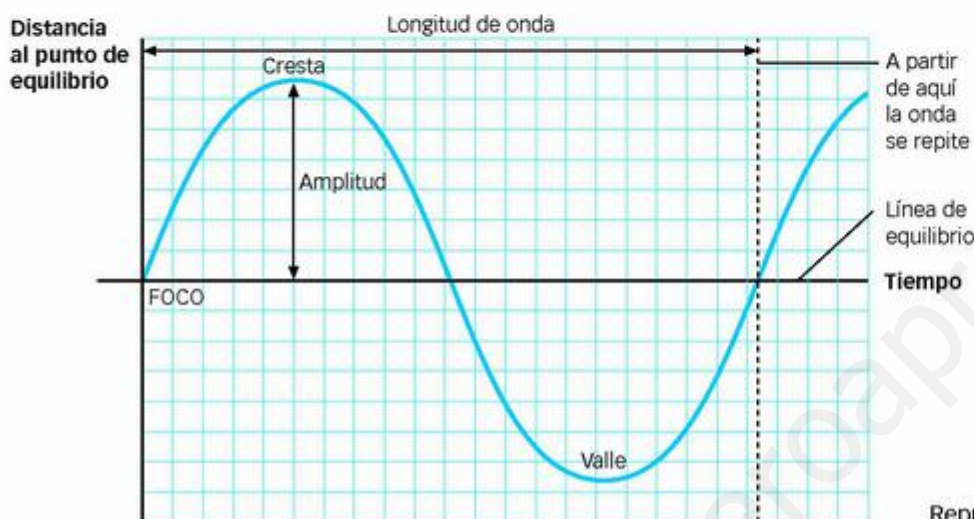
1.1. Características de una onda

Las ondas presentan las siguientes características:

- **Amplitud (A).** Es el valor máximo que se desplaza un punto de la línea de equilibrio cuando lo alcanza la perturbación. Es la distancia entre la línea de equilibrio y una cresta o un valle.
- **Longitud de onda (λ).** Es la distancia que separa dos puntos del medio que están en el mismo estado de vibración. Entre ellos hay una onda completa.
- **Frecuencia (f).** Es el número de vibraciones que se producen en un segundo. Se mide en hercios (Hz) o ciclos por segundo. Cuanto mayor sea la longitud de onda, menor será la frecuencia.



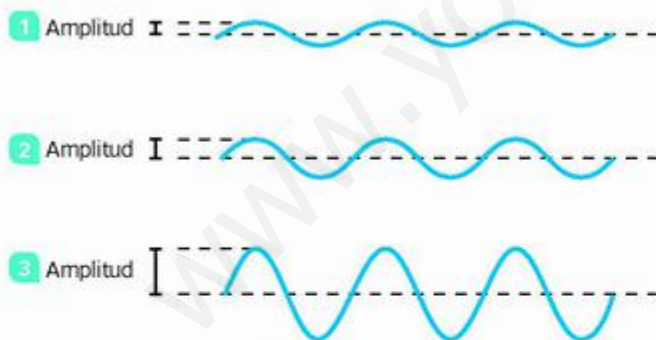
Los aparatos de radio tienen un conector para seleccionar la emisora y otro para el volumen. Cada emisora emite con una **frecuencia** determinada. Elegida la emisora, podemos oírla a un **volumen** alto o bajo.



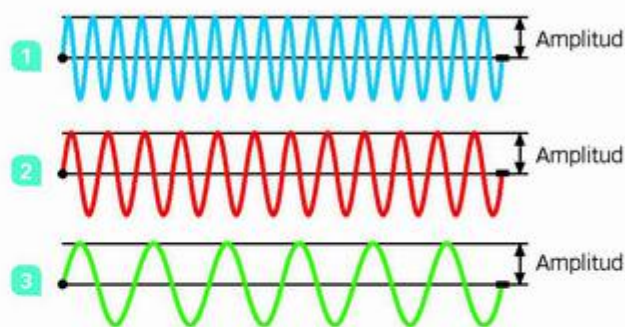
Representación de una **onda**.

El efecto de una onda depende de su **intensidad** y de su **energía**.

La intensidad depende de la amplitud y la energía de la frecuencia.



Las tres ondas tienen la **misma energía** (frecuencia), pero la onda 3 es más intensa (más amplitud).



Las tres ondas tienen la **misma intensidad** (amplitud), pero la onda 1 tiene más energía (frecuencia mayor).

ACTIVIDADES

- 1 Una manera de celebrar jugadas en un estadio es haciendo «la ola». Explica la ola como una onda.
 - a) ¿Cuáles son las «partículas» que vibran?
 - b) ¿Cómo se propaga la onda?
- 2 En algunas películas de ciencia ficción podemos ver luchas entre naves en el espacio con un gran estruendo, lo cual es un error científico. ¿Por qué?



La onda sonora entra en la oreja y hace vibrar el **tímpano**, una membrana muy fina. La vibración se transmite a través de la **cadena de huesecillos**, y de ahí al **oído interno**, donde pasa al **nervio auditivo**, que lleva la información al **cerebro**.

Cuando hablamos o tocamos un instrumento, producimos un sonido. Al emitir palabras (A), pulsar una cuerda (B) o golpear un tambor (C), se emite una energía que hace vibrar las partículas del aire. La vibración se propaga como una onda en todas direcciones.



El sonido necesita un medio material para propagarse; a diferencia de la luz, el sonido no se propaga en el vacío. El sonido se propaga en el aire a 340 m/s, pero en un medio más denso se propaga a mayor velocidad. En el agua su velocidad es 1500 m/s; y en las rocas, 5500 m/s.

Para captar el sonido hace falta un receptor capaz de reconocer e interpretar la vibración. El receptor natural del sonido es el **oído**, pero también hay receptores electrónicos.

2.1. Características del sonido

Las ondas sonoras se caracterizan por su frecuencia e intensidad. Pero en la percepción de un sonido influyen, además, otras circunstancias. Por ello, para describir un sonido usamos el tono, la intensidad y el timbre.

Tono

El **tono** es la característica que permite distinguir los sonidos agudos de los graves.

Está relacionado con la frecuencia de la onda sonora: los agudos corresponden a las frecuencias altas, y los graves, a las más bajas.

El oído humano solo es capaz de percibir sonidos cuya frecuencia esté entre los 20 Hz y los 20 000 Hz.

- Los de frecuencia inferior a 20 Hz se llaman **infrasonidos** y los perciben animales como los elefantes y las ballenas.
- Los de frecuencia superior a 20 000 Hz se llaman **ultrasonidos**, y los perciben animales como los delfines, los murciélagos o los perros.

Las sopranos son las cantantes con voz más aguda. Su onda sonora puede transportar gran energía y lograr que se rompa una copa de cristal.



Intensidad

La **intensidad** es la característica del sonido que permite identificarlo como fuerte o débil. Es la característica que se regula con el control de volumen de los aparatos de audio.

Está relacionada con la amplitud de la onda sonora. Los sonidos fuertes corresponden a las amplitudes altas, y los débiles, a las bajas.

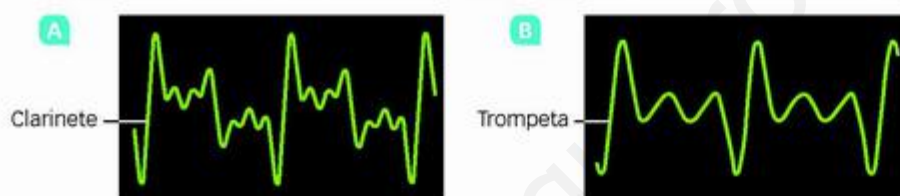
- **Umbral de audición.** Es la intensidad mínima de sonido que podemos percibir.
- **Umbral de dolor.** Es la intensidad máxima que podemos oír. Por encima de él tendremos una sensación dolorosa.

Para medir el nivel de intensidad sonora se utiliza una escala expresada en una unidad llamada **decibelio (dB)**.

Timbre

El **timbre** es la característica que permite distinguir sonidos del mismo tono e intensidad producidos por distintos instrumentos. También permite distinguir las voces de personas diferentes.

El timbre del sonido está determinado por la forma de su onda sonora. Observa la onda de un clarinete y una trompeta dando la misma nota.



2.2. Contaminación sonora

Se llama así al conjunto de sonidos no deseados, o ruido, cuya intensidad y frecuencia originan molestias, e incluso llegan a provocar daños físicos y psíquicos. Las fuentes de ruido pueden ser fábricas, obras de construcción, tráfico rodado, aviones, discotecas, etc.

Hay dos tipos de medidas para luchar contra esta contaminación:

- **Activas.** Actúan contra los emisores de ruido. Ejemplo: silenciadores de coches, prohibición de tráfico aéreo o rodado en ciertas zonas, etc.
- **Pasivas.** Amortiguan la propagación del sonido y su impacto. Ejemplo: insonorización de discotecas y viviendas, auriculares antirruído, etc.

ACTIVIDADES

3 Compara la voz de un niño con la de un adulto.

- ¿Es más aguda o más grave?
- ¿Es más fuerte o más débil?
- ¿Tiene más o menos energía?
- ¿Tiene más o menos intensidad?

4 Teniendo en cuenta cómo se produce, cómo se propaga y cómo se recibe el sonido, diseña un método que te permita escuchar música en tu habitación sin molestar a otras personas de la vivienda.

Frente	Nivel de intensidad (dB)
Umbral de sensación sonora	0
Murmullo de las hojas de un árbol	10
Conversación en voz baja	20
Casa tranquila	30
Radio a volumen normal	40
Automóvil en marcha	50
Conversación normal	60
Aspiradora a 3 m	70
Tráfico denso	80
Camión	90
Perforadora a 3 m	100*
Trueno	110
Altavoz de discoteca	120
Despegue de un avión reactor	150
Coche de Fórmula 1	180

Tabla de niveles de sonido.

Ten en cuenta que el nivel de intensidad sonora disminuye a medida que nos alejamos del foco emisor del sonido.

* Umbral de sensación de dolor.

PRESTA ATENCIÓN

El **espectro electromagnético** está formado por la luz y el resto de ondas electromagnéticas como las ondas de radio, las microondas, los Rayos X...

3

Las ondas de luz

Llamamos **luz blanca** a la que procede del sol. Sin embargo, cuando esta luz atraviesa gotas de agua (arcoíris), una canica o un prisma de cristal, la vemos descompuesta en colores.

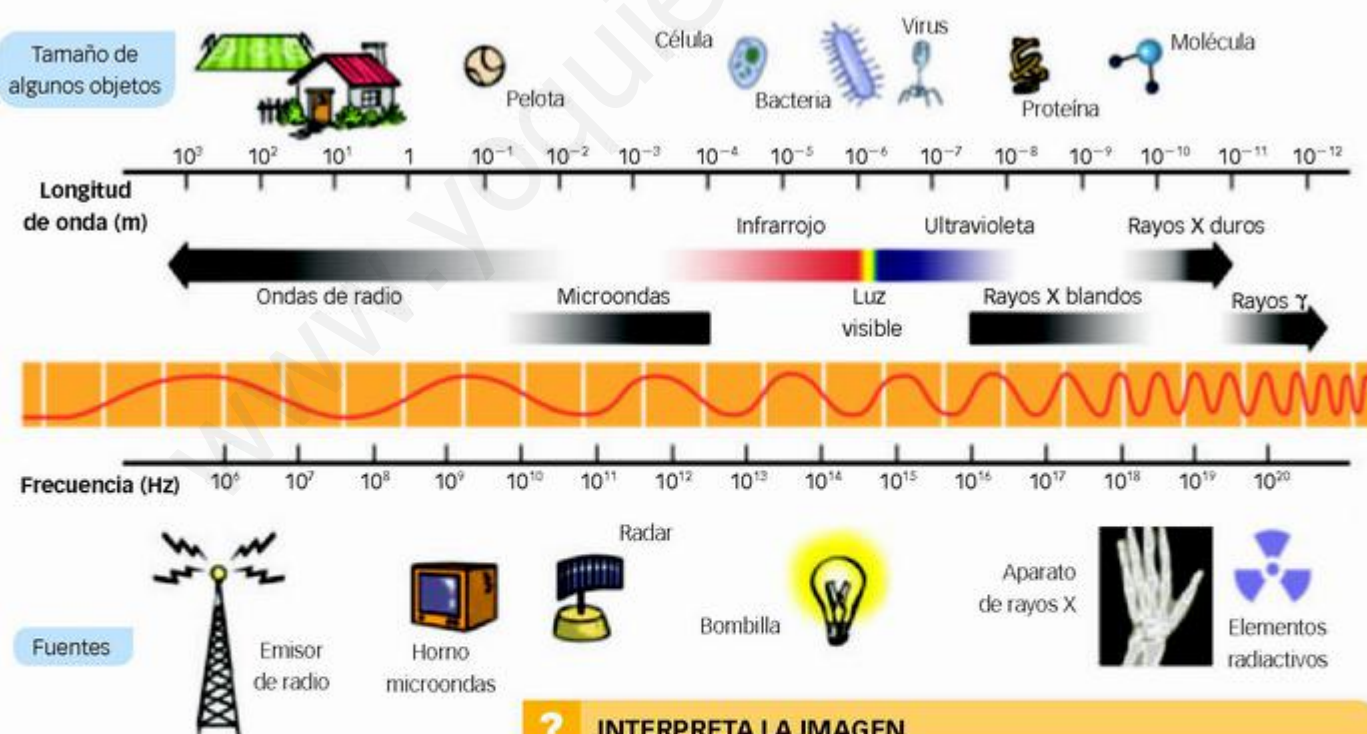


La luz solar es un conjunto de radiaciones electromagnéticas. Algunas de ellas son visibles y otras no. La descomposición de la luz en las radiaciones que la forman se denomina **espectro solar**.

En el siguiente esquema se muestran los valores de longitud de onda y frecuencia de diferentes ondas electromagnéticas, así como algunos objetos de tamaño comparable a las longitudes de onda y también fuentes de algunas ondas.

Se llama **espectro electromagnético** al conjunto de todas las radiaciones electromagnéticas que existen. El espectro solar es una parte del espectro electromagnético.

El efecto de una radiación depende de su energía (frecuencia). Más frecuencia implica más energía transportada por la onda.



? INTERPRETA LA IMAGEN

El valor de 10^{-3} m de longitud de onda y el valor 10^{11} Hz de frecuencia corresponde a las microondas.

Indica un valor de longitud de onda y otro de frecuencia de los rayos X blandos.

3.1. Los cuerpos y la luz

Algunos cuerpos emiten luz y son visibles siempre. Se les llama **fuentes luminosas** o **emisores primarios**. Pueden ser:

- **Naturales**, como el sol, otras estrellas o las luciérnagas.
- **Artificiales**, como las linternas o las lámparas.

Otros cuerpos solo son visibles cuando se les ilumina. Se les llama **emisores secundarios**.



El sol, la lámpara o las luciérnagas son algunos ejemplos de fuentes de luz o **emisores primarios**.

Los objetos se ven cuando se iluminan. Son **emisores secundarios**.

Los cuerpos absorben o emiten toda o parte de la luz que reciben, gracias a lo cual podemos ver su forma y color.

Según su capacidad de absorción de la luz, los cuerpos pueden ser:

Transparentes	Translúcidos	Opacos
Son cuerpos que dejan pasar toda la luz que les llega. A través de ellos se ven los objetos con nitidez. Ejemplos: el aire, la ventana, el vidrio o el agua.	Solo dejan pasar una parte de la luz que reciben; el resto la dispersan. A través de ellos no se ven los objetos con claridad. Ejemplos: vidrio esmerilado o papel vegetal.	No dejan pasar la luz. Absorben toda la que reciben. A través de ellos no se pueden ver los objetos. Ejemplos: madera, metal, cerámica o cartón.

ACTIVIDADES

- 5 Observa el espectro electromagnético y razona si tiene más o menos energía la radiación que emite un horno microondas o la que emite una emisora de radio.
- 6 Razona si son más peligrosas las radiaciones de mayor o las de menor longitud de onda.
- 7 Busca tres ejemplos de emisores de luz primarios y tres ejemplos de emisores secundarios, distintos de los que aparecen en esta página.
- 8 Busca tres ejemplos de cuerpos o sistemas materiales transparentes, translúcidos y opacos, distintos de los que aparecen en esta página.

3.2. El color de la luz y los cuerpos

Al hablar de color nos podemos referir al color de la luz o al que muestran los objetos (pigmento). En ambos casos hay tres colores primarios, y por combinación de ellos se obtienen todos los demás.

Colores luz		Colores pigmento	
Primarios	Secundarios	Primarios	Secundarios
Blanco: suma de los tres colores primarios luz. Combinando los colores primarios luz en distintas proporciones podemos obtener cualquier color excepto el negro.		Negro: suma de los tres colores primarios pigmento. Combinando los colores primarios pigmento en distintas proporciones obtenemos cualquier color excepto el blanco.	

Los **colores complementarios** son aquellos que sumados dan blanco o negro. Se obtienen sumando un color primario y uno secundario. Por ejemplo, magenta y verde forman negro, en el caso de los colores pigmento y verde y magenta forman blanco en los colores luz.

La mayor parte de los cuerpos solo son visibles cuando se iluminan. Su color depende de la luz que reciben y la que reflejan.

Es **blanco** si refleja todos los colores.



Es **negro** si absorbe todos los colores.



Es **gris** si refleja todos los colores con menos intensidad.



Es **rojo** si absorbe todos los colores y refleja el rojo.



Es **amarillo** si absorbe el azul y refleja el rojo y el verde.



Es **azul cian** si absorbe el rojo y refleja el verde y el azul.



El color que muestra un objeto depende también de la luz con que se ilumina. Observa los mismos objetos iluminados con luces diferentes.



Color natural. Iluminado con luz blanca.



Iluminado con luz blanca y filtro rojo.



Iluminado con luz blanca y filtro azul.

ACTIVIDADES

9 ¿De qué color será la luz que resulta de iluminar con un foco verde y con un foco magenta?

10 ¿Qué color obtendrás si mezclas pintura verde y pintura magenta?

4

Propiedades de las ondas

Aunque la luz y el sonido son dos fenómenos muy diferentes, tienen algunas características comunes debido a que ambos son ondas. Tanto la luz como el sonido se reflejan y se refractan.

4.1. Propagación en línea recta

La luz y el sonido son ondas tridimensionales. Podríamos dibujar las ondas que nacen del foco (donde se produce la luz o el sonido) y se propagan en el espacio.

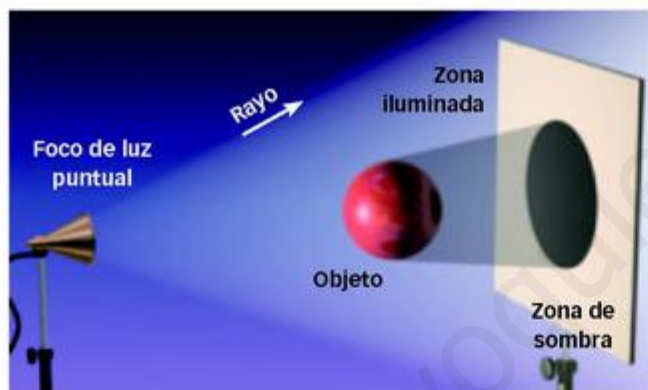
Si encerramos el foco en una caja y hacemos pequeños orificios, lo que vemos es un rayo que avanza en línea recta.



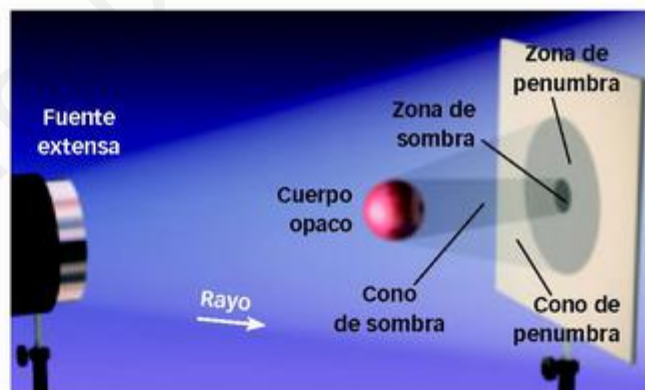
La luz se propaga en **línea recta**.

Sombras y penumbras

Las sombras y las penumbras aparecen cuando la luz que procede de un foco se encuentra en el camino con un objeto opaco. Observa los siguientes esquemas:



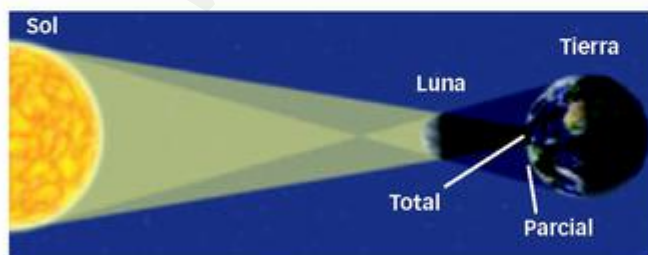
Si la luz procede de un foco puntual o muy alejado del objeto, en la pantalla aparece una **zona de sombra** pero no aparece una zona de penumbra.



Si la luz procede de un foco grande o cercano al objeto, en la pantalla aparece una zona de **sombra** (no llega ningún rayo) y otra de **penumbra** (solo parte de los rayos).

Eclipses

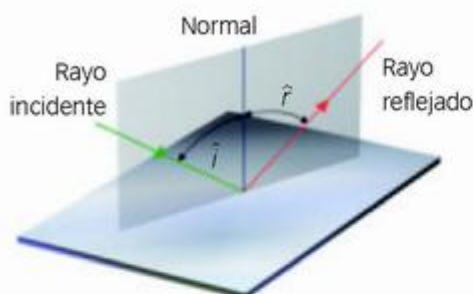
Los eclipses son consecuencia de la propagación rectilínea de la luz. Observa cómo se forman los eclipses de Sol y de Luna.



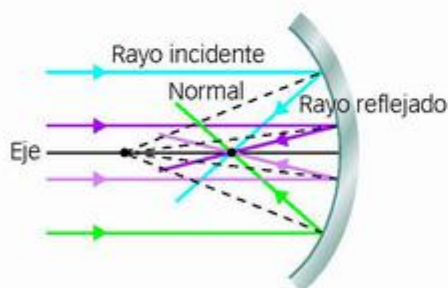
Eclipse de Sol. Se produce cuando la Luna se coloca entre el Sol y la Tierra. En un momento en que sería de día, el Sol queda totalmente tapado (eclipse total) o se queda parcialmente oculto (eclipse parcial).



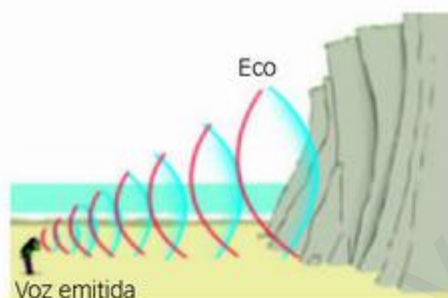
Eclipse de Luna. Se produce cuando la Tierra se coloca entre el Sol y la Luna. Esta puede quedar en la zona de sombra (totalmente eclipsada) o en la zona de penumbra, y entonces se verá oscurecida.



Superficie plana: la normal es la perpendicular a la superficie en el punto donde incide el rayo.



Superficie cóncava: la normal tiene la dirección del radio. Todos los rayos que llegan a la superficie paralelos al eje, al reflejarse, coinciden en un punto: el foco.



Los oídos distinguen sonidos que le llegan con una separación mayor de **0,1 s**. Para apreciar el **eco** de la voz que lanzamos contra una pared debemos estar a más de 17 m de ella. A distancias menores el sonido que emitimos se superpone con el reflejado y se produce **reverberación**.

4.2. Reflexión

Una onda **se refleja** cuando llega a la superficie de separación entre dos medios, choca contra ella y retrocede.

La superficie puede ser plana o cóncava. Si es plana la normal es perpendicular a la superficie y si es cóncava la normal tiene la dirección del radio.

La superficie de separación puede ser una pared o el límite entre el aire y el agua. La onda se puede propagar por el segundo medio o no. En ocasiones, puede ocurrir que la superficie absorba la onda y no haya reflexión.

Leyes de la reflexión

En el caso de que un rayo luminoso choque contra una superficie y cambie de dirección, las leyes de reflexión son las siguientes:

- El rayo incidente, la normal y el rayo reflejado están en el mismo plano.
- El ángulo de incidencia ($\hat{i}$) es igual al ángulo de reflexión ($\hat{r}$).

Reflexión del sonido

El sonido es una onda. Cuando se refleja cumple las leyes citadas arriba.

$$v_{\text{sonido}} = 340 \text{ m/s}$$

$$340 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \frac{\text{distancia}_{\text{ida}} + \text{distancia}_{\text{vuelta}}}{0,1 \text{ s}}$$

$$d_{\text{ida}} + d_{\text{vuelta}} = 340 \cdot 0,1 = 34 \text{ m}$$

$$\text{distancia}_{\text{pared}} = \frac{34}{2} = 17 \text{ m}$$



Hablar a través de un cono hace que la parte de la onda que llegue a la pared se refleje en ella y salga por el hueco. El sonido que se oye enfrente **se amplifica**.

ACTIVIDADES

- En una excursión a un lugar montañoso lanzamos un grito y 1 segundo después escuchamos el eco. ¿A qué distancia se encuentran las montañas?
- ¿Siempre que vamos al campo y lanzamos un grito se oye eco? Explica cuándo se produce y cuándo no.
- Cuando hablamos en una habitación vacía, nuestra voz suena de forma distinta: como si los sonidos fuesen más largos. Esto no sucede cuando la habitación tiene muebles, cortinas o alfombras.
 - ¿Cómo se llama este fenómeno? Explícalo.
 - ¿Por qué desaparece si hay objetos en la habitación?

Reflexión de la luz

La luz se refleja cuando llega a la superficie que separa dos medios y retrocede. Si la superficie es lisa, la reflexión es especular y se puede obtener una imagen del objeto del que procede la luz.

Los espejos convencionales son cuerpos opacos muy pulimentados. Pueden ser de vidrio, con un material reflectante en la parte posterior, o de metal pulimentado. Una superficie de agua en calma o un cristal también pueden reflejar la luz.

La mayor parte de los espejos son planos, pero también pueden ser cóncavos o convexos. Una cuchara pulimentada es un espejo cóncavo por su parte interior y convexo por la posterior.

Espejo plano	Espejo cóncavo	Espejo convexo
		
Imagen derecha, del mismo tamaño y simétrica. Al mover la mano derecha, en la imagen se mueve la mano izquierda.	Superficie especular: interior de un casquete esférico. • Lejos del espejo: imagen invertida y menor. • Cerca del espejo: imagen derecha y mayor.	Superficie especular: exterior de un casquete esférico. Imagen siempre derecha y menor. Más pequeña cuanto más lejos del espejo.

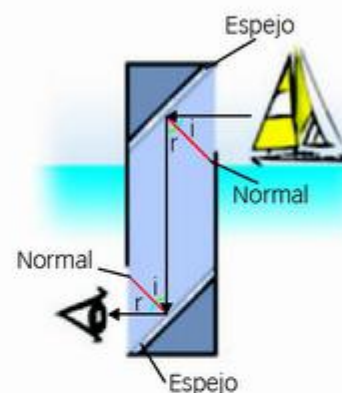
1. EJEMPLO RESUELTO

En los submarinos se utiliza un periscopio para ver qué sucede en la superficie cuando están sumergidos. Indica cómo se puede hacer esto reflejando la luz en dos espejos.

Para que la luz que refleja el barco llegue al ojo, debe seguir el camino marcado por las flechas.

Los espejos deben tener una inclinación de 45° . Así, el rayo incidente (i) y el rayo reflejado (r) en cada uno forman un ángulo de 90° .

Un espejo orienta su superficie reflectante al barco, y el otro, al ojo.



ACTIVIDADES

- 14** Razona cómo deberían estar colocados los espejos de un periscopio que nos permita ver lo que sucede a nuestra espalda.

- 15** ¿Por qué en los supermercados o en los cruces de mala visibilidad se colocan espejos convexos? ¿Qué ocurriría si fuesen cóncavos?

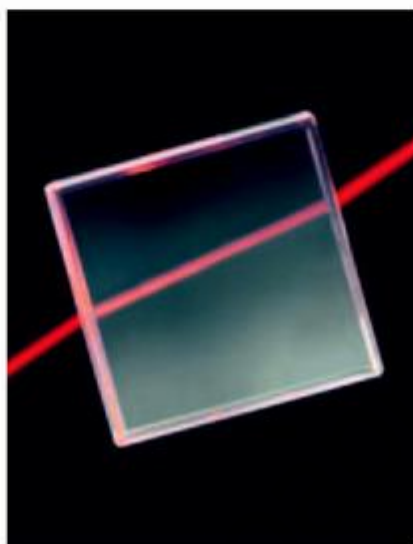
4.3. Refracción



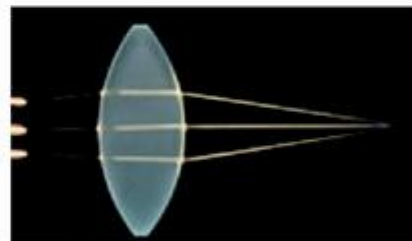
El rayo de luz que procede del pez **se refracta** al pasar del agua al aire. El observador ve la imagen del pez en la prolongación del rayo que le llega y le parece que el pez está más arriba.

Cuando una onda pasa de un medio a otro en el que se desplaza a distinta velocidad, **se refracta**. Como consecuencia de la diferente velocidad, en general cambia la dirección del rayo.

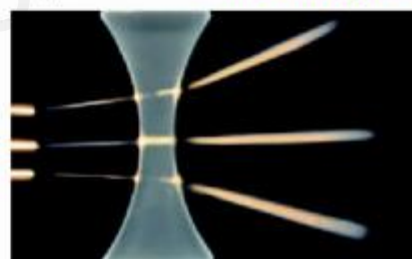
La luz se refracta cuando pasa del aire al agua o al vidrio. El rayo que procede de un objeto cambia de dirección y altera la forma que vemos.



La luz que atraviesa el bloque de vidrio **se refracta** al entrar y al salir. El rayo inicial y el final son paralelos.



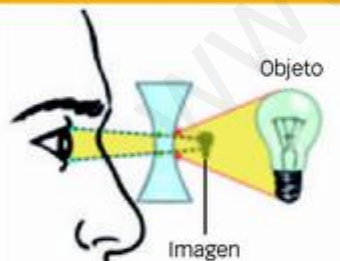
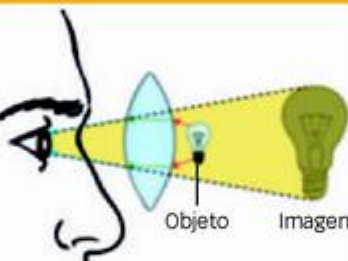
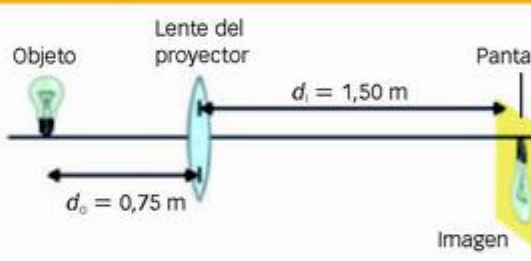
La luz que atraviesa superficies curvas biconvexas converge en un punto. Es una **lente convergente**.



La luz que atraviesa superficies bicóncavas diverge. Es una **lente divergente**.

Las lentes

Muchos instrumentos ópticos utilizan lentes convergentes o divergentes para obtener una imagen de un objeto que puede ser mayor o menor que el original.

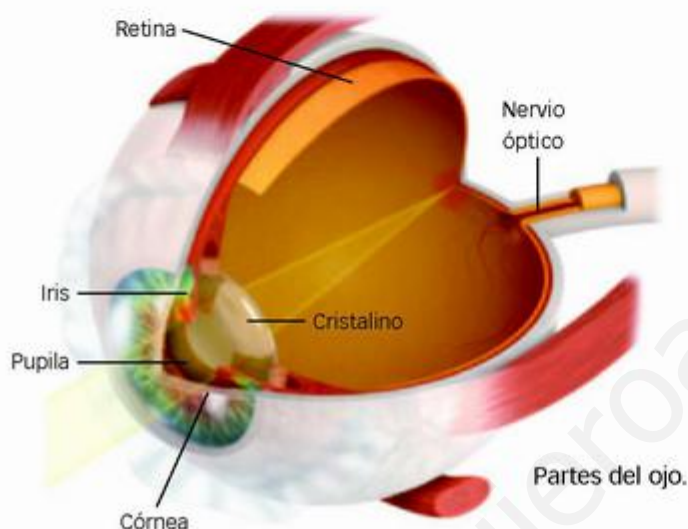
Lente divergente	Lente convergente
 Objeto a cualquier distancia. Imagen derecha, de menor tamaño y situada más cerca. La imagen está del mismo lado de la lente que el objeto. Ejemplo: gafas para corregir la miopía.	 Objeto muy cerca. Imagen derecha, de mayor tamaño y situada más lejos de la lente que el objeto. La imagen está del mismo lado de la lente que el objeto. Ejemplo: lupa.
 - Objeto a media distancia. La imagen se recoge en una pantalla y es invertida, de mayor tamaño y situada más lejos de la lente que el objeto. Ejemplo: proyector (cañón). - Objeto muy alejado. La imagen se recoge en una pantalla y es invertida, de menor tamaño y situada más cerca. Ejemplo: ojo.	

El ojo y la visión

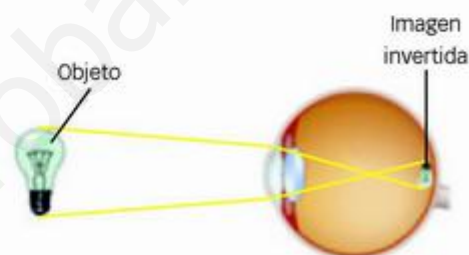
El ojo es el órgano donde reside el sentido de la vista. Capta la luz que emiten los objetos y la transforma en señales que llegan al cerebro, donde se interpretan.

La luz entra en el ojo por la **pupila**, un orificio del **iris** que está más o menos abierto según la cantidad de luz que llega. Luego atraviesa el **cristalino**, una lente convergente, y forma la imagen del objeto en la **retina**, que actúa de pantalla. La retina tiene células fotosensibles, los **conos** y **bastones**, que transforman la luz en impulsos nerviosos que llegan al cerebro por el **nervio óptico**.

Algunos problemas de visión se deben a defectos en la forma del ojo y en el cristalino. Se corrigen colocando una lente delante del ojo (gafas).



Partes del ojo.



En el ojo normal, los rayos que atraviesan la lente (cristalino) coinciden y forman la imagen en la retina. Es una imagen invertida.

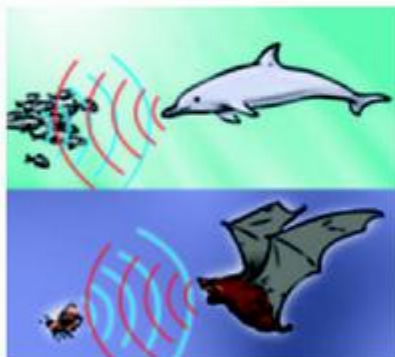
Ojo miope	Ojo hipermetrope
Se produce porque el ojo es demasiado alargado o porque hay exceso de curvatura en el cristalino. Los rayos que atraviesan la lente coinciden y forman la imagen antes de la retina. Las células de la retina reciben una imagen borrosa del objeto. Se corrigen con una lente divergente.	Se produce porque el ojo es más corto de lo normal o porque hay poca curvatura en el cristalino. Los rayos que atraviesan la lente coinciden y forman la imagen más allá de la retina. Las células de la retina reciben una imagen borrosa del objeto. Se corrigen con una lente convergente.

ACTIVIDADES

- 16 Teniendo en cuenta el tipo de lente que se utiliza en las lupas, explica cómo podrías usar una lupa para proyectar la imagen de un objeto en una pantalla. ¿Cómo sería la imagen con relación a un objeto?

- 17 ¿Se podría utilizar una lente divergente para proyectar la imagen de un objeto sobre una pantalla? Razónalo.

5.1. Aplicaciones de la reflexión del sonido



Se puede utilizar la reflexión del sonido para localizar objetos fijos o en movimiento:

ecolocalización. Algunos animales, como el delfín o el murciélago, utilizan la ecolocalización para desplazarse y capturar sus presas.



El **sonar** (*Sound Navigation And Ranging*, navegación por sonido) se inventó para facilitar la navegación, localizando obstáculos no visibles como icebergs o rocas del fondo. Hoy se emplea para cartografiar el fondo marino, localizar barcos hundidos o bancos de peces.



La **ecografía** es una evolución del sonar. Envía ultrasonidos a distintas partes del cuerpo y construye una imagen a partir del eco que producen. Son ondas de baja energía que no dañan a los seres vivos.

5.2. Aplicaciones de la reflexión de las ondas electromagnéticas



Se puede utilizar la reflexión de ondas electromagnéticas para transmitir señales de telecomunicación (textos, fotografías, sonidos y videos) en las **fibras ópticas**. Son hilos muy finos de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por la que pasa la luz que lleva los datos a transmitir.



El **radar** (*Radio Detection and Ranging*, detección y medición de distancias por radio) se desarrolló durante la Segunda Guerra Mundial. Aunque se utilizó inicialmente con fines bélicos, hoy en día tiene otras aplicaciones: controlar el tráfico aéreo, de barcos y automóviles.



Los **radares meteorológicos** predicen las lluvias midiendo la distancia a la que se encuentran las nubes y la velocidad a la que se mueven. Existen muchos tipos de radares dependiendo de la frecuencia de la radiación que utilizan. Las señales se emiten y reciben mediante antenas.

ACTIVIDADES

18 Explica cómo puede emplearse un sonar para cartografiar el fondo marino. ¿Qué propiedad de las ondas sonoras se utiliza?

19 Explica de qué manera un radar detecta la posición de un objeto. ¿Qué propiedad debe cumplir un objeto para ser detectado por un radar?

REPASA LO ESENCIAL

20 Copia en tu cuaderno e indica en cuáles de estos medios se puede propagar el sonido y en cuáles la luz. Ten en cuenta que en algunos medios se pueden propagar ambos.

- a) Aire.
- b) Agua.
- c) Cristal. ☐ Luz
- d) Espacio exterior. ☐ Sonido
- e) Metal.
- f) Porexpan.

21 Contesta.

- a) El sonido, ¿se mueve a mayor velocidad en el aire o en el cristal? Razónalo.
- b) La luz, ¿se mueve a mayor velocidad en el aire o en el cristal? Razónalo.

22 Indica en tu cuaderno cuál de estas series representa adecuadamente el proceso de audición o de visión.

- a) Transmisión → Emisor → Receptor
- b) Receptor → Emisor → Transmisión
- c) Emisor → Transmisión → Receptor

23 Las frases siguientes contienen un error. Detéctalo y corrígelo en tu cuaderno.

- a) El tono de un sonido puede ser fuerte o débil.
- b) La intensidad de una melodía interpretada por una trompeta es distinta de la intensidad de la misma melodía interpretada por un violín.
- c) El timbre de la voz de un niño es agudo, mientras que el de un adulto es grave.

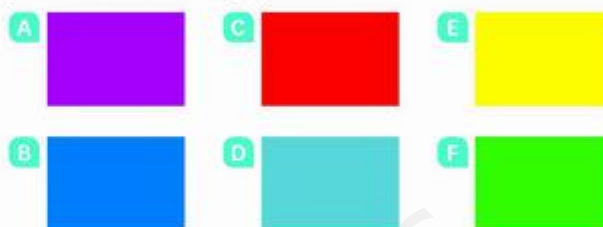
24 ¿Qué frase es correcta? ¿Cuál es errónea? ¿Por qué?

- a) El espectro solar es una parte del espectro electromagnético.
- b) El espectro electromagnético es una parte del espectro solar.

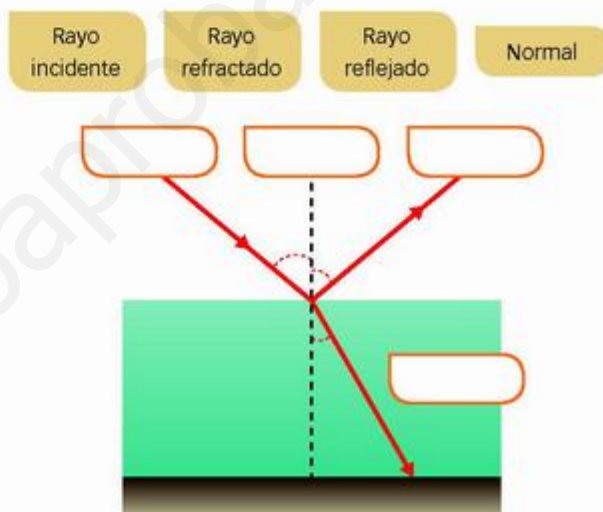
25 Identifica en tu cuaderno los cuerpos siguientes como transparentes, translúcidos u opacos.



26 Escribe en tu cuaderno el nombre de cada uno de los colores que se muestran. Suponiendo que todos son colores primarios, señala cuáles son colores luz y cuáles son colores pigmento.



27 Un rayo de luz que llega a la superficie de un estanque de agua puede reflejarse y refractarse. El esquema siguiente muestra la marcha de los rayos. Cópialo en tu cuaderno y pon en cada recuadro el rótulo adecuado.



28 Relaciona en tu cuaderno cada objeto con las características (una o más) de la imagen que produce.

- a) Produce una imagen por reflexión. ☐ Espejo plano
- b) Produce una imagen por refracción. ☐ Lente divergente
- c) La imagen es del tamaño del objeto. ☐ Espejo cóncavo
- d) Cuando el objeto está muy cerca, la imagen es mayor que el objeto y derecha. ☐ Lente convergente
- e) Siempre da una imagen del objeto menor y derecha. ☐ Espejo convexo
- f) Cuando el objeto está a cierta distancia, se obtiene una imagen invertida.

ACTIVIDADES FINALES

PRACTICA

¿Qué es una onda?

- 29 Dibuja en tu cuaderno dos ondas que tengan la misma amplitud y distinta frecuencia.

- a) ¿Cuál de ellas tiene más intensidad?
- b) ¿Cuál de ellas tiene más energía?

- 30 Dibuja en tu cuaderno dos ondas que tengan la misma frecuencia y distinta amplitud.

- a) ¿Cuál de ellas tiene más intensidad?
- b) ¿Cuál de ellas tiene más energía?

Las ondas sonoras

2. EJEMPLO RESUELTO

En 1826, J. D. Colladon y J. C. F. Sturm midieron por primera vez la velocidad del sonido en el agua en un lago de Ginebra (Suiza), a bordo de dos barcos separados 13 478 m. Cuando sonaba una campana sumergida en el primer barco se encendía una luz que, al ser vista desde el segundo barco, ponía en marcha un cronómetro. El sonido se escuchó en el segundo barco, gracias a un tubo sumergido en el agua, 9,4 s después de tocar la campana.

- a) ¿A qué velocidad se propagó el sonido?
- b) El sonido se propaga en el aire a 340 m/s. ¿A qué se debe la diferencia?

$$\begin{aligned} \text{a) } v_{\text{sonido agua}} &= \frac{\text{distancia recorrida}}{\text{tiempo empleado}} = \\ &= \frac{13\,478\text{ m}}{9,4\text{ s}} = 1434\text{ m/s} \end{aligned}$$

- b) El sonido se propaga por la vibración de las partículas del medio. El agua es un medio más denso que el aire, y sus partículas transmiten la vibración con mayor rapidez.

- 31 Podemos saber a qué distancia está una tormenta midiendo el tiempo que transcurre desde que vemos el relámpago hasta que oímos el trueno. En una ocasión, pasaron 8 segundos entre uno y otro. Dato: velocidad del sonido en el aire, 340 m/s.
- a) ¿Qué se produjo primero, el relámpago o el trueno?
 - b) ¿A qué distancia estaba la tormenta?

- 32 Los indios americanos colocaban la oreja sobre el suelo para escuchar las manadas de bisontes y saber a qué distancia se encontraban. ¿En qué se basaba su método?

Las ondas de luz

- 33 Razona si es posible que:

- a) Una radiación de microondas tenga más energía que una radiación de ultravioleta.
- b) Una radiación de microondas tenga más intensidad que una radiación de ultravioleta.

- 34 Clasifica los cuerpos siguientes en fuentes de luz primarias o secundarias.

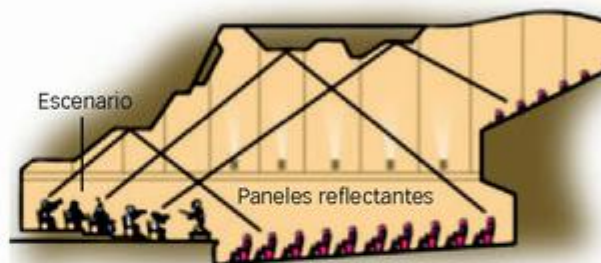
- a) El Sol.
- b) La Luna.
- c) Una estrella.
- d) El fuego.
- e) Un espejo.
- f) Un semáforo.

Propiedades de las ondas

- 35 Una lámpara emite rayos de luz en todas direcciones. Si colocamos un cuerpo opaco en su camino, se produce una zona de sombra y otra de penumbra. Copia el esquema en tu cuaderno y dibuja los rayos que salen de la lámpara que te permiten explicar las dos zonas. ¿Cómo tendría que ser la lámpara para que solo hubiese sombra?



- 36 Las salas de conciertos suelen tener paneles reflectantes en el techo y cortinas alrededor del escenario. Utiliza el esquema para explicar cómo mejora la audición con estos elementos.



- 37 Una cuchara puede funcionar como un espejo. Observa las siguientes imágenes y explica qué tipo de espejo hay por cada lado de la cuchara. Razona, en cada caso, cómo sería la imagen si te acercas a la cuchara.



38 Se pueden utilizar espejos curvos para modificar el campo de visión y obtener imágenes de distinto tamaño. Contesta explicando tus respuestas.

- ¿Qué tipo de espejo es el más adecuado para los retrovisores de los coches?
- ¿Cuál es mejor para maquillarse con detalle?

39 La mayor parte de las lámparas de estudio o los focos de fotografía están rodeados de una pantalla reflectante en forma de campana.

- Observa la imagen y explica por qué.
- ¿Qué ocurriría si la pantalla fuese negra?

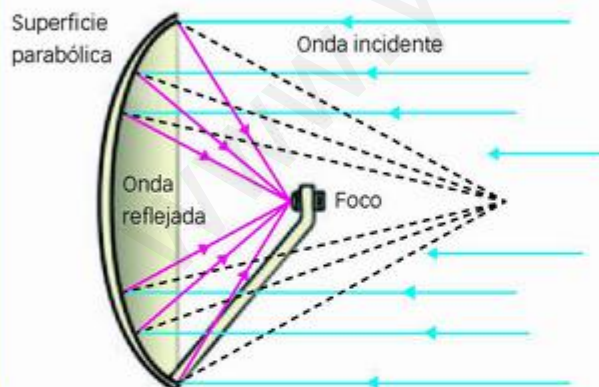


3. EJEMPLO RESUELTO



Las antenas parabólicas se utilizan para recibir las señales de telecomunicación. Enfrente de la parábola, y a cierta distancia, tienen un amplificador de señal. Explica por qué tienen esa forma y en qué punto debe estar el amplificador.

Las ondas que llegan a la antena se reflejan en su superficie reflectante. Como es una parábola, la normal lleva la dirección del radio; por eso los rayos reflejados coinciden en un punto, el foco. El amplificador de la antena debe colocarse en el foco.



40 Cuando hay riesgo de incendio nos avisan de que no dejemos botellas abandonadas en el campo, pues podrían iniciar el fuego. Observa la imagen y explica cómo lo hacen.



Aplicaciones de la luz y del sonido

41 Tratando de localizar bancos de peces para pescar, un sonar emite una señal y capta el eco dos segundos después. ¿A qué distancia se encuentran los peces? Dato: velocidad del sonido en el agua, 1450 m/s.

42 Cuando pisaron la Luna por primera vez, los astronautas Buzz Aldrin y Neil Armstrong dejaron un sistema de espejos que permite medir con exactitud la distancia entre la Tierra y la Luna. Cada día, desde un observatorio de Texas (EE. UU.), se envía un rayo láser que se refleja en los espejos de la Luna y vuelve hacia la Tierra. Se ha detectado que, cuando la Luna está más cerca de la Tierra, se encuentra a 356 334 km. Cuando está más lejos, se encuentra a 406 610 km. Calcula cuánto tiempo tarda el rayo láser en volver al punto de partida en cada caso. Dato: velocidad de la luz en el vacío, 300 000 km/s.

43 ¿Se podría utilizar un sonar para medir la distancia entre la Tierra y la Luna? Explica los motivos.

AMPLÍA

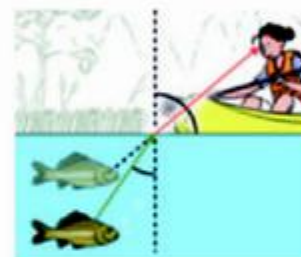
44 Un diapasón produce sonidos cuando se golpea una de sus barras con el martillo de goma y deja de producirlo si sujetamos una de sus barras con los dedos. ¿A qué se debe?



45 Teniendo en cuenta el significado de las palabras *brillante* y *transparente*, y usando ejemplos, razona si:

- Todo cuerpo brillante es transparente.
- Todo cuerpo transparente es brillante.
- Algún cuerpo brillante es transparente.

46 La persona que está en la barca ve el pez más arriba de lo que realmente está. ¿Dónde verá el pez a la persona de la barca? Haz un esquema con los rayos y la prolongación de ambos.



47 Repasa el ejemplo resuelto 2, donde se describe un experimento para medir la velocidad del sonido.

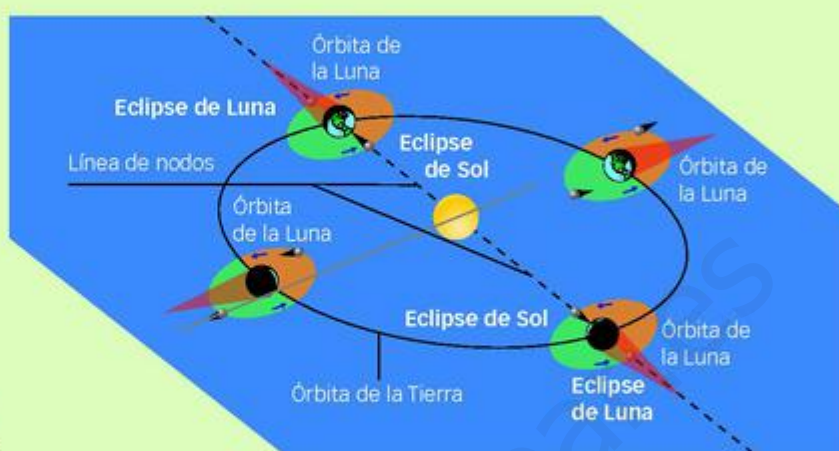
- ¿Se podría utilizar uno similar para medir la velocidad de la luz? ¿Por qué?
- Diseña un experimento que permita medir la velocidad de la luz. Utiliza como pista la información de la actividad 42.

APLICA UNA TÉCNICA. Analizar la periodicidad de los eclipses

La Luna completa una vuelta alrededor de la Tierra cada 28 días aproximadamente atraída por nuestro planeta. En ese periodo de tiempo vemos que pasa por sus diferentes fases: luna nueva, cuarto creciente, luna llena y cuarto menguante.

Entonces, ¿por qué no hay un eclipse de Luna o de Sol cada 14 días, más o menos? En realidad, cuando hay luna llena o luna nueva se produce una alineación del Sol, la Tierra y la Luna más o menos en la misma línea. Sí, más o menos en la misma línea, pero no exactamente. ¿Por qué?

La causa es que el plano en el que la Luna orbita alrededor de la Tierra (de color naranja y verde en la ilustración) está inclinado con respecto al plano de la eclíptica, es decir, el plano en que se encuentra la órbita de la Tierra alrededor del Sol (de color azul en la ilustración). Esta inclinación es de un poco más de 5°, pero es suficiente para que no se produzcan un mayor número de eclipses.



Como muestra la ilustración, la alineación Sol-Tierra-Luna solo es perfecta en dos momentos del año: cuando la Luna pasa por la fase de luna nueva o luna llena mientras está en la **línea de nodos**, es decir, en la línea imaginaria formada por la intersección del plano de la órbita lunar y el de la órbita terrestre alrededor del Sol. En los demás momentos del año la alineación no es perfecta y, por tanto, no se producen eclipses.

48 Contesta.

- ¿Cuántos eclipses de Luna habría cada año si el plano orbital de la Luna coincidiera con el plano de la eclíptica?
- ¿Y cuántos eclipses de Sol?

49 ¿Cuánto tiempo, como mínimo, transcurre entre dos eclipses consecutivos vistos desde un punto y otro de la Tierra?

50 Un eclipse anular de Sol se produce cuando la Luna no llega a tapar por completo el disco solar.

Teniendo en cuenta que la órbita de la Tierra alrededor del Sol es ligeramente elíptica, explica por qué algunos eclipses de Sol son totales y otros son anulares.



51 Vistos desde la Tierra, el Sol y la Luna muestran aproximadamente el mismo tamaño sobre el cielo.

- ¿Qué relación tiene este hecho con la producción de eclipses?
- En el pasado, la Luna estuvo más cerca de la Tierra de lo que se encuentra en la actualidad. Así el disco solar era de mayor tamaño y por tanto la zona de penumbra también era mayor. Explica cómo afectaba este hecho a la existencia y tipo de eclipses de Sol y de Luna.

52 La velocidad orbital de la Tierra alrededor del Sol no es constante. Es más elevada en el perihelio (punto de la órbita más cercano al Sol) y más reducida en el afelio (punto de la órbita más alejado del Sol). Teniendo esto en cuenta explica por qué unos eclipses de Sol duran más que otros.

FORMAS DE PENSAR. Análisis científico. ¿Cómo luchar contra la contaminación acústica?

El reto de vivir en silencio

[...] Es que hay una contaminación en el aire que no se ve ni huele, pero sí tiene efectos sobre la salud. Es el ruido. Los ciudadanos viven rodeados de sonidos, unas veces agradables, pero otras no tanto. Los coches, el metro, la ambulancia que pasa o la música del bar de abajo influyen en la calidad de vida de las personas tanto que, en exceso, provocan, entre otros efectos, estrés, insomnio, aumentan la tensión arterial y aceleran la pérdida de audición.

Los problemas físicos y psicológicos derivados de una exposición continua a un nivel de ruido elevado y continuo son algo más que meras molestias, según la Organización Mundial de la Salud (OMS). Es una amenaza para la salud de las personas; es la segunda causa de enfermedad por motivos medioambientales, por detrás de la contaminación atmosférica, según dicha organización.

[...] La Ley del Ruido de 2003, trasposición de una directiva europea, fija que no se pueden sobrepasar los 65 decibelios de día y los 55 de noche en zonas residenciales, un poco por encima incluso de los que aconseja la OMS, 50 decibelios de día y 40 de noche. Pese a las recomendaciones y las leyes, más de nueve millones de españoles soportan niveles de ruido superiores a los permitidos [...].



Estos datos sitúan a España en la segunda posición, después de Japón, con mayor proporción de personas expuestas a ruidos. Este problema no es único, sin embargo, de la sociedad española [...]. Uno de cada tres ciudadanos occidentales, según la OMS, afirma sufrir trastornos de salud ligados al ruido diurno. Más aún, uno de cada cinco dice tener dificultades para dormir a causa del tráfico. El transporte, los coches, aviones y ferrocarriles son las principales fuentes de sonidos nocivos en las ciudades [...]. Los bares y locales de ocio nocturno concentran, sin embargo, el grueso de las quejas ciudadanas [...].

Fuente: Alejandra Agudo, *El País*, 4 de junio de 2013

 **53** Elabora un resumen del texto en unas cuantas líneas.

 **54** Propón un título alternativo para el texto e idea un eslogan para luchar contra la contaminación acústica.

55 Señala medidas que pueden adoptarse para mitigar las molestias por el ruido:

- a) En relación con el agente emisor del ruido.
- b) En relación con el medio por el que se transmite el sonido.
- c) En relación con las personas que soportan el ruido.

56 ¿Cómo reducirías tú el ruido?

- a) En bares y locales de ocio.
- b) En lugares de trabajo.
- c) En las viviendas.
- d) En carreteras.
- e) Cerca de aeropuertos o vías de tren.
- f) En escuelas de música y danza.

57 Para protegerse del ruido en lugares de trabajo muchas personas recurren a auriculares. ¿Te parece que esta es la solución más adecuada? ¿Por qué?

58 Elabora una lista con los ruidos que consideras más molestos y que escuchas:

- a) En la calle. b) En el instituto. c) En tu edificio.

59 Ahora recapacita sobre tu comportamiento y elabora una lista con los ruidos que hacéis tú y tus amigos y que consideres que pueden molestar más a otras personas:

- a) En la calle. b) En el instituto. c) En tu edificio.



60 TOMA LA INICIATIVA. Elabora una presentación multimedia en la que incluyas tanto ruidos agradables como ruidos molestos. El objetivo es presentar en ella medidas para luchar contra la contaminación acústica.



PROPAGACIÓN DE LA LUZ

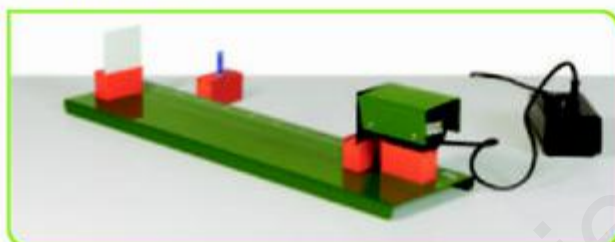
A. LA LUZ SE PROPAGA EN LÍNEA RECTA

¿Qué necesitas?

- Banco óptico.
- Foco de luz.
- Diafragma con ventana.
- Pantalla opaca.
- Soporte para diafragma.
- Objeto opaco (pinza).



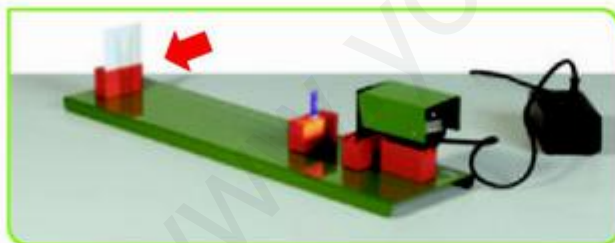
¿Cómo se hace?



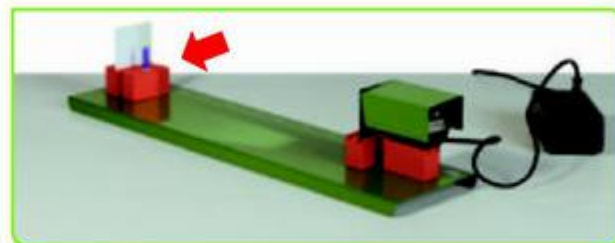
1. Sobre el banco óptico coloca el foco, el diafragma con ventana y la pantalla. Enciende el foco y comprueba que se ilumina la pantalla.



2. Pon el cuerpo opaco en el camino de los rayos.



3. Enciende la luz del foco y observa la sombra en la pantalla.



4. Coloca el cuerpo opaco cerca de la pantalla y lejos del foco de luz. Observa su sombra en la pantalla.

ACTIVIDADES

61 Dibuja la marcha de los rayos que salen del foco y llegan a la pantalla:

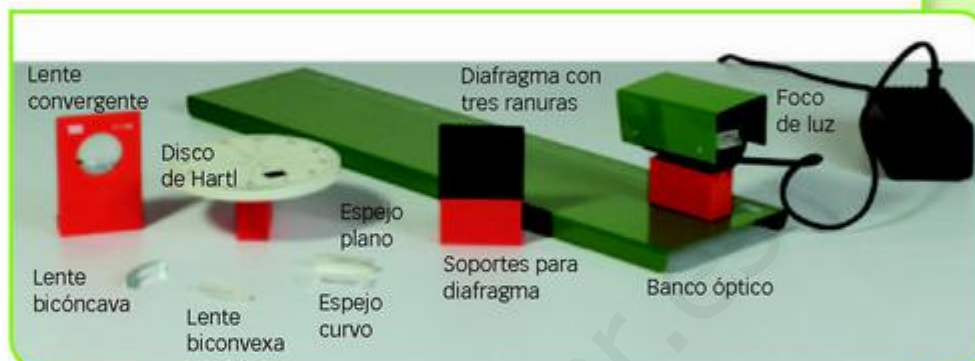
- a) Cuando el objeto está cerca del foco y lejos de la pantalla.
- b) Cuando el objeto está cerca de la pantalla y lejos del foco.

62 Explica la formación de sombra y penumbra.

B. REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN DE LA LUZ

¿Qué necesitas?

- Banco óptico.
- Foco de luz.
- Diafragma con tres ranuras.
- Disco de Hartl.
- Espejo plano y espejo curvo.
- Lente convergente, lente biconvexa y lente biconcava.
- Soportes para diafragma.



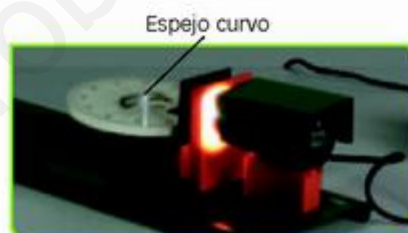
¿Cómo se hace?



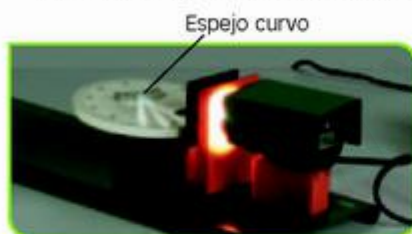
1. Sobre el banco óptico coloca el foco, la lente convergente, el diafragma de tres ranuras y el disco de Hartl. Acerca o aleja la lente del foco hasta que consigas tres rayos paralelos sobre el disco.



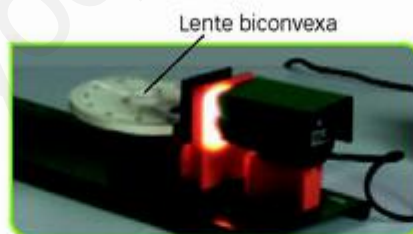
2. Coloca el espejo plano formando un cierto ángulo con los rayos y observa el rayo reflejado. Experimenta con otras orientaciones del espejo.



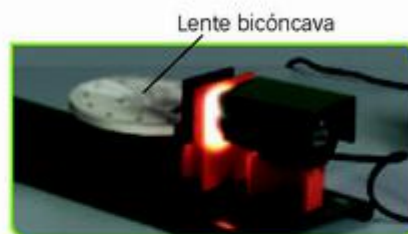
3. En el lugar del espejo plano coloca el espejo curvo enfocando su cara cóncava hacia los rayos. Observa los rayos reflejados.



4. Coloca el espejo curvo enfocando su cara convexa hacia los rayos. Observa los rayos reflejados.



5. Coloca la lente biconvexa perpendicular a los rayos paralelos. Observa los rayos que salen de la lente.



6. Coloca la lente biconcava perpendicular a los rayos. Observa los rayos refractados.

ACTIVIDADES

63 En la reflexión en un espejo plano, ¿es mayor el ángulo de incidencia o el de reflexión?

64 ¿Cómo son los rayos reflejados por un espejo curvo cóncavo? ¿Y por un espejo convexo?

65 ¿Qué le ocurre a los rayos después de atravesar una lente biconvexa? ¿Y una lente biconcava? ¿A cuál de estas lentes se llamará convergente? ¿Cómo se llamará la otra?

Aceleración. Cambio de velocidad en un tiempo determinado.

Adherencia. Capacidad de un material para pegarse a otro. Aplicado a los líquidos, se refiere a su capacidad para humedecer el recipiente que los contiene o los objetos sumergidos en él.

Aislante térmico. Material que no conduce bien el calor, como la madera o el porexpán.

Aleación metálica. Mezcla homogénea de metales.

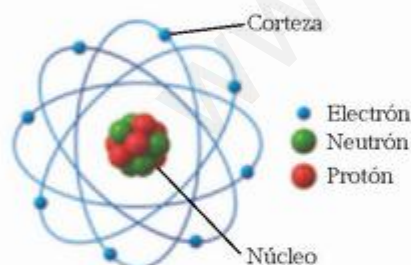
Alternador. Máquina que se utiliza para obtener electricidad a partir del magnetismo.

Amplitud. Valor máximo de la distancia entre la línea de equilibrio y una cresta o un valle de una onda.

Año luz. Distancia que recorre la luz en un año. Equivale a unos 9,5 billones de kilómetros.

Asteroide. Astro rocoso que gira alrededor de una estrella.

Átomo. Partícula minúscula que forma la materia. En el centro del átomo hay protones (con carga positiva) y neutrones (sin carga eléctrica) y alrededor giran los electrones (con carga negativa).



Biocombustible. Fuente de energía renovable que se obtiene de plantas cultivadas.

Biomasa. Fuente renovable de energía que se obtiene de las hojas, ramas y otros restos vegetales.

Brújula. Aguja imantada que sirve para localizar los puntos cardinales porque se orienta en dirección norte-sur.



Calor. Energía que se transfiere de un cuerpo a otro cuando se encuentran a diferente temperatura o cuando se produce un cambio de estado. El calor pasa del cuerpo de más temperatura al de menos.

Calor específico. Cantidad de calor que se necesita suministrar a 1 kg de una sustancia para que su temperatura aumente 1 K.

Caloría. Cantidad de calor que hay que suministrar a un 1 g de agua para que su temperatura aumente 1 °C.

Cambio físico. Transformación en la que no cambia la naturaleza de las sustancias.

Cambio químico. Transformación o reacción química en la que cambia la naturaleza de las sustancias.

Carga eléctrica. Propiedad de la materia en función de los electrones que gane o pierda y que se adquiere por frotamiento, por contacto o por inducción. Los cuerpos pueden tener carga neutra, positiva o negativa.

Circuito eléctrico. Conjunto de elementos conectados entre sí por los que circula la corriente eléctrica.

Coloide. Mezcla heterogénea de aspecto homogéneo. Por ejemplo, la gelatina.

Combustible. Sustancia que desprende calor al quemarse.

Combustión. Reacción química entre el oxígeno y un material combustible en la que se produce incandescencia o llama.

Cometa. Astro rocoso que gira alrededor de una estrella y que muestra una cola al acercarse a ella.

Compuesto. Materia formada por más de un tipo de átomos combinados.

Condensación (o licuación). Paso del estado gaseoso al líquido.

Conducción. Modo en que se propaga el calor en los sólidos. Si ponemos al fuego una barra metálica, al cabo del tiempo el otro extremo también estará caliente.



Conductividad eléctrica. Propiedad de la materia que mide la capacidad de un material de transmitir la corriente eléctrica.

Conductividad térmica. Propiedad de la materia que mide la capacidad de un material de transmitir el calor.

Conductor térmico. Material que conduce bien el calor. Por ejemplo, la mayoría de los metales.

Constelación. Agrupación de estrellas en el cielo.

Contracción. Disminución de tamaño que experimenta un cuerpo por un descenso de temperatura.

Convección. Modo en que se propaga el calor en los líquidos y en los gases.

Corriente eléctrica. Movimiento de las cargas eléctricas a través de un hilo conductor.

Aceleración. Cambio de velocidad en un tiempo determinado.

Adherencia. Capacidad de un material para pegarse a otro. Aplicado a los líquidos, se refiere a su capacidad para humedecer el recipiente que los contiene o los objetos sumergidos en él.

Aislante térmico. Material que no conduce bien el calor, como la madera o el porexpán.

Aleación metálica. Mezcla homogénea de metales.

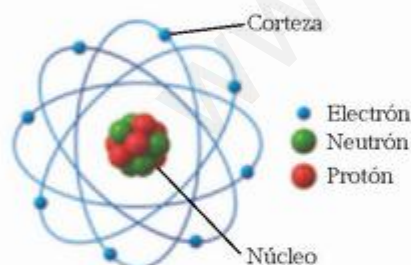
Alternador. Máquina que se utiliza para obtener electricidad a partir del magnetismo.

Amplitud. Valor máximo de la distancia entre la línea de equilibrio y una cresta o un valle de una onda.

Año luz. Distancia que recorre la luz en un año. Equivale a unos 9,5 billones de kilómetros.

Asteroide. Astro rocoso que gira alrededor de una estrella.

Átomo. Partícula minúscula que forma la materia. En el centro del átomo hay protones (con carga positiva) y neutrones (sin carga eléctrica) y alrededor giran los electrones (con carga negativa).



Biocombustible. Fuente de energía renovable que se obtiene de plantas cultivadas.

Biomasa. Fuente renovable de energía que se obtiene de las hojas, ramas y otros restos vegetales.

Brújula. Aguja imantada que sirve para localizar los puntos cardinales porque se orienta en dirección norte-sur.



Calor. Energía que se transfiere de un cuerpo a otro cuando se encuentran a diferente temperatura o cuando se produce un cambio de estado. El calor pasa del cuerpo de más temperatura al de menos.

Calor específico. Cantidad de calor que se necesita suministrar a 1 kg de una sustancia para que su temperatura aumente 1 K.

Caloría. Cantidad de calor que hay que suministrar a un 1 g de agua para que su temperatura aumente 1 °C.

Cambio físico. Transformación en la que no cambia la naturaleza de las sustancias.

Cambio químico. Transformación o reacción química en la que cambia la naturaleza de las sustancias.

Carga eléctrica. Propiedad de la materia en función de los electrones que gane o pierda y que se adquiere por frotamiento, por contacto o por inducción. Los cuerpos pueden tener carga neutra, positiva o negativa.

Circuito eléctrico. Conjunto de elementos conectados entre sí por los que circula la corriente eléctrica.

Coloide. Mezcla heterogénea de aspecto homogéneo. Por ejemplo, la gelatina.

Combustible. Sustancia que desprende calor al quemarse.

Combustión. Reacción química entre el oxígeno y un material combustible en la que se produce incandescencia o llama.

Cometa. Astro rocoso que gira alrededor de una estrella y que muestra una cola al acercarse a ella.

Compuesto. Materia formada por más de un tipo de átomos combinados.

Condensación (o licuación). Paso del estado gaseoso al líquido.

Conducción. Modo en que se propaga el calor en los sólidos. Si ponemos al fuego una barra metálica, al cabo del tiempo el otro extremo también estará caliente.



Conductividad eléctrica. Propiedad de la materia que mide la capacidad de un material de transmitir la corriente eléctrica.

Conductividad térmica. Propiedad de la materia que mide la capacidad de un material de transmitir el calor.

Conductor térmico. Material que conduce bien el calor. Por ejemplo, la mayoría de los metales.

Constelación. Agrupación de estrellas en el cielo.

Contracción. Disminución de tamaño que experimenta un cuerpo por un descenso de temperatura.

Convección. Modo en que se propaga el calor en los líquidos y en los gases.

Corriente eléctrica. Movimiento de las cargas eléctricas a través de un hilo conductor.

Cristal. Sustancia sólida, mineral u orgánica cuyos componentes están dispuestos ordenadamente. Puede mostrar o no un aspecto externo con caras planas.

Decantación. Método de separación de mezclas basado en la densidad.

Densidad. Magnitud que expresa la relación entre la masa de un cuerpo y su volumen.

Destilación. Método de separación de mezclas formadas por dos líquidos con diferente temperatura de ebullición.

Dilatación. Aumento de volumen que experimenta una sustancia al elevar su temperatura.

Disolución. Mezcla homogénea formada por uno o más solutos y un disolvente.

Disolvente. Sustancia más abundante en una disolución.

Dureza. Propiedad de la materia que mide su resistencia a ser rayada.

Ebullición. Paso del estado líquido al gaseoso cuando se produce en toda la masa del líquido y solo a una temperatura determinada.

Eclipse. Fenómeno que tiene lugar cuando un cuerpo queda oculto total o parcialmente por otro.

Eclipse de Luna. Oscurecimiento de la Luna producido cuando la Tierra se coloca entre el Sol y la Luna.



Eclipse de Sol. Ocultación del Sol producida cuando la Luna se coloca entre el Sol y la Tierra.



Eco. Repetición de un sonido reflejado por un obstáculo.

Electricidad. Fenómeno físico que se pone de manifiesto en aquellos cuerpos que tienen carga eléctrica.

Electroimán. Dispositivo que adquiere propiedades magnéticas cuando circula por él una corriente eléctrica.

Electrolisis. Descomposición de una sustancia en disolución al aplicar una corriente eléctrica. En la electrolisis se descompone el agua por acción de la corriente eléctrica. Se obtiene el doble de gas hidrógeno que de gas oxígeno.



Electrón. Partícula con carga eléctrica negativa que gira alrededor del núcleo del átomo.

Elemento. Tipo de materia formada por átomos del mismo tipo y que forma sustancias simples o compuestas.

Emulsión. Tipo de coloide en el que las dos sustancias que lo forman son inmiscibles, por eso necesitan de una tercera sustancia, el emulsionante, para que la mezcla se mantenga estable. Por ejemplo, la mahonesa; en este caso el emulsionante es la lecitina, sustancia presente en la yema de huevo.

Energía. Magnitud física que mide la capacidad de un cuerpo para producir cambios.

Energía cinética. Energía de un cuerpo cuando está en movimiento.

Energía eléctrica. Energía que tienen las cargas eléctricas en movimiento.

Energía nuclear. Energía que se desprende en los procesos de fisión o fusión nuclear.

Energía potencial. Energía que tiene un cuerpo en una determinada posición.

Energía química. Energía de las sustancias que se pone de manifiesto cuando intervienen en las reacciones químicas.

Energía radiante. Energía que transportan las ondas magnéticas.

Energía térmica. Energía que se intercambia entre los cuerpos que están a distinta temperatura.

Engranaje. Conjunto de ruedas dentadas de las máquinas que transforman los movimientos.



Espectro electromagnético. Conjunto de todas las radiaciones electromagnéticas que existen.

Espectro solar. Descomposición de la luz en las radiaciones que la forman.

Espejo. Superficie opaca y bien pulida que refleja la luz.

Estrella. Astro que emite gran cantidad de luz y de calor.

Evaporación. Paso del estado líquido al gaseoso que tiene lugar solo en la superficie del líquido y se produce a cualquier temperatura.

Cristal. Sustancia sólida, mineral u orgánica cuyos componentes están dispuestos ordenadamente. Puede mostrar o no un aspecto externo con caras planas.

Decantación. Método de separación de mezclas basado en la densidad.

Densidad. Magnitud que expresa la relación entre la masa de un cuerpo y su volumen.

Destilación. Método de separación de mezclas formadas por dos líquidos con diferente temperatura de ebullición.

Dilatación. Aumento de volumen que experimenta una sustancia al elevar su temperatura.

Disolución. Mezcla homogénea formada por uno o más solutos y un disolvente.

Disolvente. Sustancia más abundante en una disolución.

Dureza. Propiedad de la materia que mide su resistencia a ser rayada.

Ebullición. Paso del estado líquido al gaseoso cuando se produce en toda la masa del líquido y solo a una temperatura determinada.

Eclipse. Fenómeno que tiene lugar cuando un cuerpo queda oculto total o parcialmente por otro.

Eclipse de Luna. Oscurecimiento de la Luna producido cuando la Tierra se coloca entre el Sol y la Luna.



Eclipse de Sol. Ocultación del Sol producida cuando la Luna se coloca entre el Sol y la Tierra.



Eco. Repetición de un sonido reflejado por un obstáculo.

Electricidad. Fenómeno físico que se pone de manifiesto en aquellos cuerpos que tienen carga eléctrica.

Electroimán. Dispositivo que adquiere propiedades magnéticas cuando circula por él una corriente eléctrica.

Electrolisis. Descomposición de una sustancia en disolución al aplicar una corriente eléctrica. En la electrolisis se descompone el agua por acción de la corriente eléctrica. Se obtiene el doble de gas hidrógeno que de gas oxígeno.



Electrón. Partícula con carga eléctrica negativa que gira alrededor del núcleo del átomo.

Elemento. Tipo de materia formada por átomos del mismo tipo y que forma sustancias simples o compuestas.

Emulsión. Tipo de coloide en el que las dos sustancias que lo forman son inmiscibles, por eso necesitan de una tercera sustancia, el emulsionante, para que la mezcla se mantenga estable. Por ejemplo, la mahonesa; en este caso el emulsionante es la lecitina, sustancia presente en la yema de huevo.

Energía. Magnitud física que mide la capacidad de un cuerpo para producir cambios.

Energía cinética. Energía de un cuerpo cuando está en movimiento.

Energía eléctrica. Energía que tienen las cargas eléctricas en movimiento.

Energía nuclear. Energía que se desprende en los procesos de fisión o fusión nuclear.

Energía potencial. Energía que tiene un cuerpo en una determinada posición.

Energía química. Energía de las sustancias que se pone de manifiesto cuando intervienen en las reacciones químicas.

Energía radiante. Energía que transportan las ondas magnéticas.

Energía térmica. Energía que se intercambia entre los cuerpos que están a distinta temperatura.

Engranaje. Conjunto de ruedas dentadas de las máquinas que transforman los movimientos.



Espectro electromagnético. Conjunto de todas las radiaciones electromagnéticas que existen.

Espectro solar. Descomposición de la luz en las radiaciones que la forman.

Espejo. Superficie opaca y bien pulida que refleja la luz.

Estrella. Astro que emite gran cantidad de luz y de calor.

Evaporación. Paso del estado líquido al gaseoso que tiene lugar solo en la superficie del líquido y se produce a cualquier temperatura.

Fisión nuclear. Reacción en la que un núcleo pesado (uranio, plutonio...) se rompe para dar lugar a dos núcleos más ligeros liberando gran cantidad de energía. Esta energía se utiliza en las centrales nucleares para producir energía eléctrica.

Fluido. Sustancia que puede fluir, es decir, pasar progresivamente de una parte a otra. Son fluidos los líquidos y los gases.

Frecuencia. En una onda, número de vibraciones que se producen en un segundo.

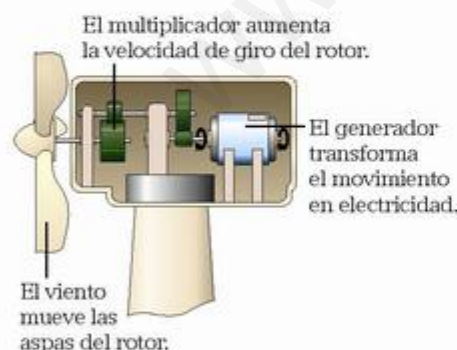
Fuerza. Acción que al aplicarla sobre un cuerpo cambia su forma o su estado de movimiento.

Fusión. Paso del estado sólido al líquido.

Fusión nuclear. Reacción en la que se unen dos núcleos ligeros para dar lugar a uno más pesado, liberándose partículas y energía.

Galaxia. Agrupación gigantesca de estrellas y gases.

Generador. Dispositivo capaz de proporcionar energía eléctrica. En un circuito, también se llama generador al dispositivo que produce la energía eléctrica en una central.



Hidrógeno. Elemento químico gaseoso, no metálico, incoloro y más ligero que el aire. Combinado con el oxígeno, forma el agua.

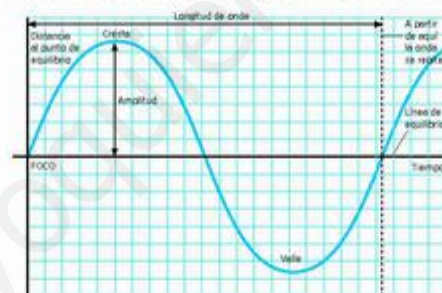
Imán. Objeto capaz de atraer otros objetos metálicos, principalmente los fabricados con hierro y acero. El imán tiene dos polos magnéticos, polo norte y polo sur.

Inmiscible. Sustancia que no se puede mezclar con otra. Ejemplo: el agua y el aceite son inmiscibles.

Intensidad. Característica del sonido relacionada con la amplitud de la onda. Los sonidos fuertes corresponden a amplitudes altas y los sonidos débiles a las bajas.

Lente. Cuerpo transparente limitado por dos superficies, donde por lo menos una es curva. Las lentes pueden ser convergentes o divergentes.

Longitud de onda. Distancia que separa dos puntos de una onda que tengan la misma perturbación.



Luz. Tipo de energía que nos permite ver los objetos.

Magnetita. Mineral de hierro que atrae a los objetos elaborados con hierro, acero y otros materiales metálicos.

Magnitud física. Cualquier propiedad de los cuerpos que podamos medir. Por ejemplo, la masa, la longitud o la temperatura.

Masa. Es la cantidad de materia de un cuerpo.

Materia. Es todo lo que ocupa un lugar en el espacio y tiene masa.

Metal. Elemento químico que se caracteriza por presentar brillo me-

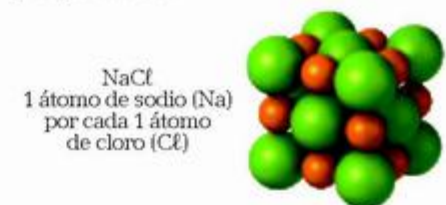
tálico, poder estirarse en hilos o formar láminas y ser buen conductor del calor y la electricidad. Ejemplo: el hierro o el cobre.

Mezcla. Es un sistema material formado por más de una sustancia.

Mezcla heterogénea. Mezcla cuyos componentes se distinguen a simple vista.

Mezcla homogénea. Mezcla cuyos componentes no se distinguen a simple vista.

Molécula. Partícula formada por la unión de dos o más átomos, que pueden ser iguales o diferentes. La molécula es la parte más pequeña de una sustancia que conserva sus propiedades.



Nebulosa. Nube de polvo y gas en el espacio.

Neutrón. Partícula sin carga eléctrica que forma parte del núcleo del átomo.

Onda. Perturbación que se propaga mediante un movimiento vibratorio. Las características que definen las ondas son: la amplitud, la longitud de onda y la frecuencia.

Oxidación. Reacción química de un elemento con el oxígeno, formando un óxido.

Oxígeno. Elemento químico, gaseoso e incoloro que forma parte del aire y que es esencial para la respiración y la combustión.

Ozono. Variedad del gas oxígeno. Especialmente abundante en la parte alta de la estratosfera donde forma la ozonósfera, que absorbe la radiación ultravioleta.

Fisión nuclear. Reacción en la que un núcleo pesado (uranio, plutonio...) se rompe para dar lugar a dos núcleos más ligeros liberando gran cantidad de energía. Esta energía se utiliza en las centrales nucleares para producir energía eléctrica.

Fluido. Sustancia que puede fluir, es decir, pasar progresivamente de una parte a otra. Son fluidos los líquidos y los gases.

Frecuencia. En una onda, número de vibraciones que se producen en un segundo.

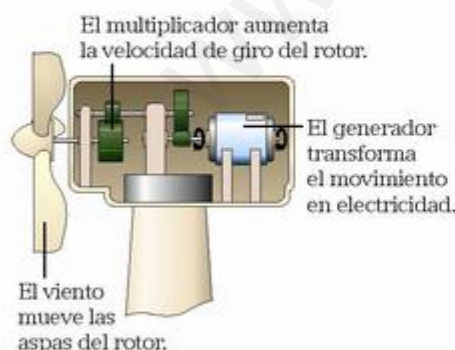
Fuerza. Acción que al aplicarla sobre un cuerpo cambia su forma o su estado de movimiento.

Fusión. Paso del estado sólido al líquido.

Fusión nuclear. Reacción en la que se unen dos núcleos ligeros para dar lugar a uno más pesado, liberándose partículas y energía.

Galaxia. Agrupación gigantesca de estrellas y gases.

Generador. Dispositivo capaz de proporcionar energía eléctrica. En un circuito, también se llama generador al dispositivo que produce la energía eléctrica en una central.



Hidrógeno. Elemento químico gaseoso, no metálico, incoloro y más ligero que el aire. Combinado con el oxígeno, forma el agua.

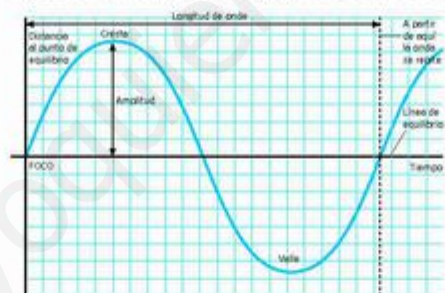
Imán. Objeto capaz de atraer otros objetos metálicos, principalmente los fabricados con hierro y acero. El imán tiene dos polos magnéticos, polo norte y polo sur.

Inmiscible. Sustancia que no se puede mezclar con otra. Ejemplo: el agua y el aceite son inmiscibles.

Intensidad. Característica del sonido relacionada con la amplitud de la onda. Los sonidos fuertes corresponden a amplitudes altas y los sonidos débiles a las bajas.

Lente. Cuerpo transparente limitado por dos superficies, donde por lo menos una es curva. Las lentes pueden ser convergentes o divergentes.

Longitud de onda. Distancia que separa dos puntos de una onda que tengan la misma perturbación.



Luz. Tipo de energía que nos permite ver los objetos.

Magnetita. Mineral de hierro que atrae a los objetos elaborados con hierro, acero y otros materiales metálicos.

Magnitud física. Cualquier propiedad de los cuerpos que podamos medir. Por ejemplo, la masa, la longitud o la temperatura.

Masa. Es la cantidad de materia de un cuerpo.

Materia. Es todo lo que ocupa un lugar en el espacio y tiene masa.

Metal. Elemento químico que se caracteriza por presentar brillo me-

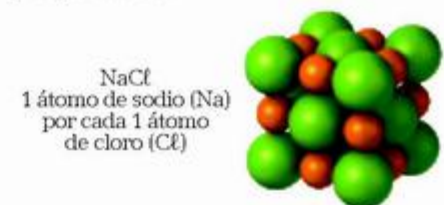
tálico, poder estirarse en hilos o formar láminas y ser buen conductor del calor y la electricidad. Ejemplo: el hierro o el cobre.

Mezcla. Es un sistema material formado por más de una sustancia.

Mezcla heterogénea. Mezcla cuyos componentes se distinguen a simple vista.

Mezcla homogénea. Mezcla cuyos componentes no se distinguen a simple vista.

Molécula. Partícula formada por la unión de dos o más átomos, que pueden ser iguales o diferentes. La molécula es la parte más pequeña de una sustancia que conserva sus propiedades.



Nebulosa. Nube de polvo y gas en el espacio.

Neutrón. Partícula sin carga eléctrica que forma parte del núcleo del átomo.

Onda. Perturbación que se propaga mediante un movimiento vibratorio. Las características que definen las ondas son: la amplitud, la longitud de onda y la frecuencia.

Oxidación. Reacción química de un elemento con el oxígeno, formando un óxido.

Oxígeno. Elemento químico, gaseoso e incoloro que forma parte del aire y que es esencial para la respiración y la combustión.

Ozono. Variedad del gas oxígeno. Especialmente abundante en la parte alta de la estratosfera donde forma la ozonósfera, que absorbe la radiación ultravioleta.

Palanca. Máquina que transforma una fuerza en otra de distinto valor.

Penumbra. Zona parcialmente iluminada entre la sombra y la zona en la que incide la luz directamente. La penumbra está siempre en los bordes de la sombra.

Peso. Fuerza de atracción gravitatoria con la que un cuerpo es atraído por la Tierra.

Planeta. Astro de forma más o menos esférica que gira alrededor de una estrella.

Planeta enano. Astro que gira alrededor de una estrella y que presenta en su órbita restos de otros astros.

Plasma. Estado de la materia similar al gas, pero las partículas que la forman tienen carga eléctrica.

Polo magnético. Zona de un imán en la que es más intenso el magnetismo.

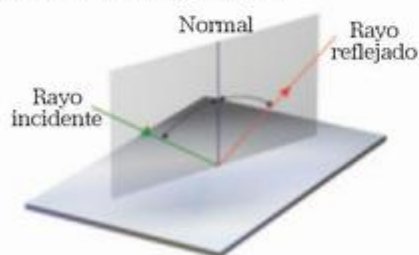
Protón. Partícula con carga eléctrica positiva que forma parte del núcleo del átomo.

Radiación. Modo en que se propaga el calor sin que intervenga ningún medio material.

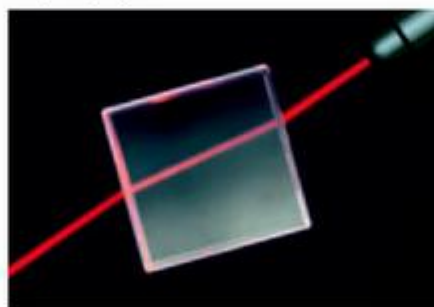
Radiación electromagnética. Forma de energía transmitida por ondas que puede propagarse en el vacío o por el aire: la luz o los rayos X.

Reciclaje. Proceso por el cual los residuos se hacen nuevamente utilizables.

Reflexión. Cambio de dirección de propagación de una onda cuando choca con un obstáculo.



Refracción. Cambio de dirección que experimenta una onda, como la luz, al cambiar de medio por el que se propaga.



Rotación. Movimiento de un astro alrededor de sí mismo.

Satélite. Astro que gira alrededor de un planeta.

Solidificación. Paso del estado líquido al sólido.

Solubilidad. Propiedad de una sustancia que mide la capacidad de disolverse en el disolvente.

Soluto. Componente que se encuentra en menor proporción en una disolución.

Sombra. Zona oscura que se forma cuando un rayo de luz encuentra en su camino un cuerpo opaco.

Sonido. Vibración transmitida por las partículas del aire o de otro medio que llega hasta nuestros oídos.

Sublimación. Paso del estado sólido al gaseoso.

Sublimación regresiva. Paso del estado gaseoso al sólido.

Sustancia. Cada una de las distintas clases de materia con propiedades fijas e invariables unas de otras.

Sustancia simple. Materia formada por un solo tipo de átomos.

Temperatura. Medida de la energía cinética media de las partículas de un cuerpo.

Timbre. Característica del sonido relacionada con la forma de su

onda. Permite distinguir las voces de personas diferentes y también de distintos instrumentos.

Tono. Característica del sonido relacionada con la frecuencia de la onda sonora. Los tonos agudos corresponden a las frecuencias altas y los tonos graves a las frecuencias más bajas.

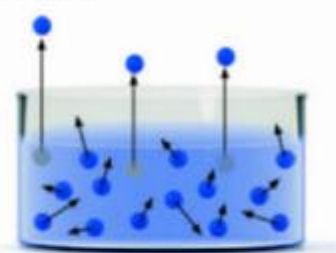
Traslación. Movimiento alrededor de otro astro.

Trayectoria. Conjunto de puntos por los que pasa un cuerpo al desplazarse.

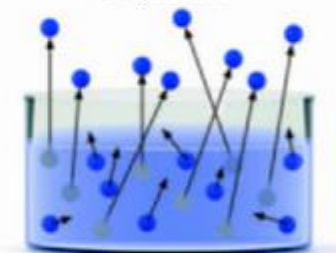
Ultrasonido. Sonido con frecuencia mayor de 20000 Hz, que no es detectado por el oído humano pero sí por el de algunos animales, como delfines o perros. Se utilizan en diversas aplicaciones, como la ecografía y el sonar.

Unidad astronómica. Distancia entre el Sol y la Tierra, aproximadamente 150 millones de kilómetros.

Vaporización. Paso del estado líquido al gaseoso. Puede ocurrir de dos formas: evaporación y ebullición.



Evaporación



Ebullición

Velocidad. Magnitud que mide la rapidez de un movimiento.

Palanca. Máquina que transforma una fuerza en otra de distinto valor.

Penumbra. Zona parcialmente iluminada entre la sombra y la zona en la que incide la luz directamente. La penumbra está siempre en los bordes de la sombra.

Peso. Fuerza de atracción gravitatoria con la que un cuerpo es atraído por la Tierra.

Planeta. Astro de forma más o menos esférica que gira alrededor de una estrella.

Planeta enano. Astro que gira alrededor de una estrella y que presenta en su órbita restos de otros astros.

Plasma. Estado de la materia similar al gas, pero las partículas que la forman tienen carga eléctrica.

Polo magnético. Zona de un imán en la que es más intenso el magnetismo.

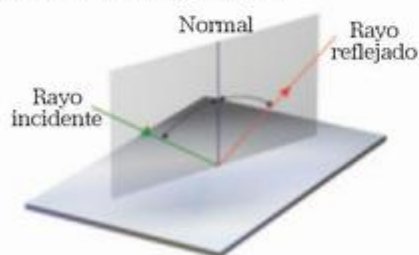
Protón. Partícula con carga eléctrica positiva que forma parte del núcleo del átomo.

Radiación. Modo en que se propaga el calor sin que intervenga ningún medio material.

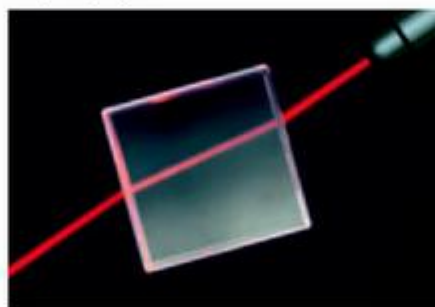
Radiación electromagnética. Forma de energía transmitida por ondas que puede propagarse en el vacío o por el aire: la luz o los rayos X.

Reciclaje. Proceso por el cual los residuos se hacen nuevamente utilizables.

Reflexión. Cambio de dirección de propagación de una onda cuando choca con un obstáculo.



Refracción. Cambio de dirección que experimenta una onda, como la luz, al cambiar de medio por el que se propaga.



Rotación. Movimiento de un astro alrededor de sí mismo.

Satélite. Astro que gira alrededor de un planeta.

Solidificación. Paso del estado líquido al sólido.

Solubilidad. Propiedad de una sustancia que mide la capacidad de disolverse en el disolvente.

Soluto. Componente que se encuentra en menor proporción en una disolución.

Sombra. Zona oscura que se forma cuando un rayo de luz encuentra en su camino un cuerpo opaco.

Sonido. Vibración transmitida por las partículas del aire o de otro medio que llega hasta nuestros oídos.

Sublimación. Paso del estado sólido al gaseoso.

Sublimación regresiva. Paso del estado gaseoso al sólido.

Sustancia. Cada una de las distintas clases de materia con propiedades fijas e invariables unas de otras.

Sustancia simple. Materia formada por un solo tipo de átomos.

Temperatura. Medida de la energía cinética media de las partículas de un cuerpo.

Timbre. Característica del sonido relacionada con la forma de su

onda. Permite distinguir las voces de personas diferentes y también de distintos instrumentos.

Tono. Característica del sonido relacionada con la frecuencia de la onda sonora. Los tonos agudos corresponden a las frecuencias altas y los tonos graves a las frecuencias más bajas.

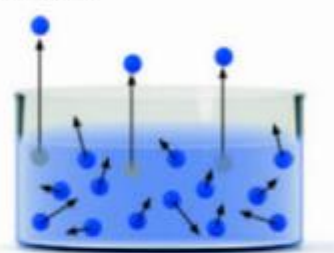
Traslación. Movimiento alrededor de otro astro.

Trayectoria. Conjunto de puntos por los que pasa un cuerpo al desplazarse.

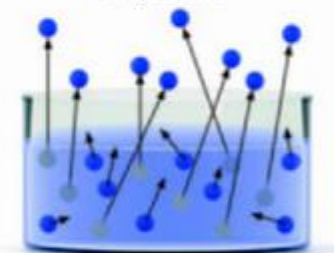
Ultrasonido. Sonido con frecuencia mayor de 20000 Hz, que no es detectado por el oído humano pero sí por el de algunos animales, como delfines o perros. Se utilizan en diversas aplicaciones, como la ecografía y el sonar.

Unidad astronómica. Distancia entre el Sol y la Tierra, aproximadamente 150 millones de kilómetros.

Vaporización. Paso del estado líquido al gaseoso. Puede ocurrir de dos formas: evaporación y ebullición.



Evaporación



Ebullición

Velocidad. Magnitud que mide la rapidez de un movimiento.

Dirección de arte: José Crespo.

Proyecto gráfico: Estudio Pep Carrió.

Fotografía de portada: Leila Méndez.

Jefa de proyecto: Rosa Marín.

Coordinación de ilustración: Carlos Aguilera.

Ilustración: Enrique Cordero, Eduardo Leal Uguina, Emilio del Peso y Carlos Aguilera.

Jefe de desarrollo de proyecto: Javier Tejeda.

Desarrollo gráfico: Raúl de Andrés, Olga de Dios, Jorge Gómez y Julia Ortega.

Dirección técnica: Jorge Mira Fernández.

Coordinación técnica: Francisco Moral.

Confección y montaje: Fernando Calonge, Luis González y Marisa Valbuena

Corrección: Ángeles San Román y Nuria del Peso.

Documentación y selección fotográfica: Nieves Marinas

Fotografía: A. Moreno; A. Toril; A. Viñas; C. Díez Polanco; C. Jiménez/photoAlquimia; D. López; D. Sánchez; F. Ontañón; G. Rodríguez; J. C. Muñoz/'Instituto Geológico y Minero de España'; J. I. Medina; J. J. Arrojo; J. Jaime; J. Lucas; J. M.^a Escudero/Nuestro agradecimiento a PROFITEAM S.A. Unip.; Krauel; L. M. Iglesias; M. G. Vicente; P. Esgueva; R. Manent; S. Enríquez; TERRANOVA INTERPRETACIÓN Y GESTION AMBIENTAL; V. Atmán; 123RF; A. G. E. FOTOSTOCK/Fritz Pölking, Sam Pierson, R. Guenter, GUSTO/SPL, PIXTAL, Javier Larrea, Alaska Stock, Walter Geiersperger, NIH/Science Source, Charles D. Winters, Sylvain Grandadam, Adam Hart-Davis, Wilfried Wirth, FBPA, Leonard Lessin, Phil Degginger; AMAZON.ES; COMSTOCK; COVER; DIGITALVISION; EFE/Gelmet Finol/EFE/Newscom/laforoteca.com, EPA/AIR PHOTO SERVICE; GARCÍA-PELAYO/Juancho; GETTY IMAGES SALES SPAIN/Thinkstock/ Istock/ AygulSarvarova, IdealPhoto30, Ules Barnwel, Wavebreakmedia Ltd, Martina L., Shaiith, Goodze, Inga Nielsen, Photos.com Plus, ChinaFotoPress, Sergey Lavrentev; HIGHRES PRESS STOCK/AbleStock.com; I. PREYSLER; ISTOCKPHOTO/Getty Images Sales Spain; NASA/WFI Team, ESO (<http://www.eso.org/>), MPI-A (<http://www.mpia-hd.mpg.de/>), OAC (<http://oacosf.na.astro.it/>), NASA/JPL-Caltech/T. Megeath (University of Toledo) & M. Robberto (STScI), NASA/JPL-Caltech/P. Barmby (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics), NASA, The Hubble Heritage Team and A. Riess (STScI), JPL-Caltech/University of Arizona, JHUAPL/SwRI; PHOTODISC; STOCKBYTE; Observatorio Universidad Complutense de Madrid; CASIO; ATI Technologies Inc.; C. Brito/J. Núñez; Cortesía de Apple; CREATIVE LABS; HP/Hewlett-Packard; MATTON-BILD; Nintendo/Nintendo; RENAULT; Samsung; SERIDEC PHOTOIMAGENES CD; Sony Computer Entertainment Inc.; ARCHIVO SANTILLANA

© 2016 by Santillana Educación, S. L.

Avenida de los Artesanos, 6

28760 Tres Cantos, Madrid

Printed in Spain

ISBN: 978-84-680-1952-9

CP: 550376

Depósito legal:M-4313-2016

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.