

# 1 El trabajo científico



1. Etapas del método científico

2. Tablas y gráficas

3. Magnitudes y sus unidades del Sistema Internacional

4. Los instrumentos de medida

5. El laboratorio de física y química

6. Estructura de un informe científico

Actividades de síntesis

- 1** Imagina que quieres averiguar si la temperatura afecta al crecimiento de una planta a partir de su semilla.
  - a) Formula una hipótesis.
  
  - b) Diseña el experimento que realizarías para comprobar tu hipótesis.
  
- 2** ¿Qué tipo de medicamentos utilizaban los seres humanos antes de que existieran los fármacos de origen sintético?
  
- 3** Relaciona qué instrumentos utilizarías para medir estas magnitudes:

Una longitud	Cronómetro
Un período de tiempo	Balanza
Una masa	Probeta
Un volumen de un líquido	Regla
  
- 4** Mide el ancho de tu bolígrafo con una regla milimétrica. ¿Cuánto mide cada división de la regla?

# 1 ¿De qué etapas consta el método científico?

## 1. La observación

Las observaciones de los hechos y fenómenos deben ser lo más cuidadosas, exhaustivas y exactas posibles.



Por ejemplo, quieres disolver azúcar en un vaso de agua y observas que llega un momento en que echas azúcar y, sin embargo, ya no se disuelve más.

## 2. El planteamiento del problema

La observación de un fenómeno lleva al científico a plantearse una serie de preguntas.



Quieres seguir disolviendo más azúcar en la misma cantidad de agua y te planteas aumentar la temperatura. **¿Cómo afectará un aumento de temperatura a la solubilidad del azúcar en agua?**

## 3. Planteamiento de hipótesis

El planteamiento del problema suele ir acompañado de alguna suposición que lo explique y esto es lo que se conoce como **hipótesis**.

- Debe referirse a una situación real.
- Ha de formularse de forma precisa y mediante variables que puedan influir en los resultados de un experimento.
- La relación entre las variables de la hipótesis se debe poder observar y medir experimentalmente.



En nuestro ejemplo tu hipótesis podría ser esta: **«Al aumentar la temperatura, aumenta la solubilidad del azúcar en agua».**

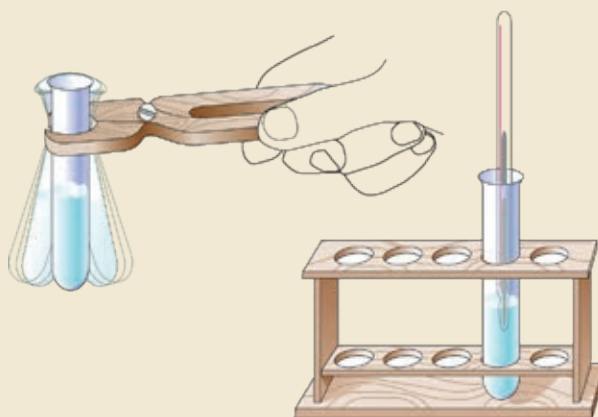
## 4. La experimentación

Para que un experimento sea correcto, hay que llevarlo a cabo en condiciones controladas, es decir, se deben mantener constantes todas las variables, excepto la que se pretende comprobar.



Para verificar tu hipótesis, diseñas el siguiente experimento:

1. Viertes 10 mL de agua en un tubo de ensayo.
2. Pesas en una balanza 25 g de azúcar.
3. Añades un poco de azúcar al tubo y lo agitas.
4. Echas más cantidad de azúcar y agitas hasta que la disolución no admita más azúcar.
5. Pesas el azúcar que no has añadido y lo restas a los 25 g iniciales. La diferencia es la cantidad de azúcar disuelta: 20 g.
6. Mides la temperatura de la disolución: 20 °C.
7. Repites la experiencia, pero calentando previamente el agua del tubo, y los resultados obtenidos son:
  - Cantidad de azúcar disuelta: 26 g.
  - Temperatura de la disolución: 50 °C.



**5. Análisis de los resultados**

Una vez realizado el experimento y obtenidos los datos hay que analizarlos para encontrar la relación que existe entre ellos, y comprobar que se verifica la hipótesis.



En la siguiente tabla se registran los datos de la variación de la solubilidad del azúcar en agua en función de la variación de la temperatura:

Temperatura (°C)	15	20	30	40	50	60	70
Cantidad de azúcar (g) disuelta en 100 g de agua	197	204	219	238	260	287	320

Al analizar los resultados, se comprueba que la solubilidad del azúcar en agua se incrementa al aumentar la temperatura.

- La **variable controlada** o **control** es la cantidad de agua en el tubo, porque es la que no varía.
- La **variable independiente** es la temperatura de la disolución, pues sus valores no dependen de la otra variable.
- La **variable dependiente** es la solubilidad, ya que sus valores dependen de los valores fijados para la variable independiente.

El resultado del experimento es que, al elevarse la temperatura, aumenta la solubilidad del azúcar en el agua. Por tanto, la hipótesis es cierta.

**¿Y si los resultados no verifican la hipótesis?**

Si los resultados no corroboran la hipótesis, esta debe rechazarse y hay que formular una nueva hipótesis. En otras palabras, se reinicia el proceso científico.

**6. Formulación de leyes, teorías y modelos científicos**

A partir de las hipótesis contrastadas se elaboran las **leyes científicas**, que se pueden expresar, bien mediante una ecuación matemática, o bien enunciando un principio.

Una **teoría científica** constituye un conjunto de leyes que trata de explicar las regularidades que describen dichas leyes. Las teorías científicas son provisionales y dejan de tener validez cuando aparece un nuevo hecho que las desmiente.

Las teorías científicas utilizan los **modelos científicos** para explicar algunos fenómenos de forma sencilla.

**Actividades****1 Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) y redacta las falsas (F) de forma correcta:**

- a) La experimentación es repetir la observación de un hecho o fenómeno en condiciones controladas.
- b) Tanto en la observación como en la experimentación, el científico controla todas las condiciones.
- c) El objetivo de la experimentación es comprobar las hipótesis formuladas.

**2 Asocia cada uno de estos conceptos con su correspondiente definición.**

Conceptos	Definiciones
Experimentar	Conjuntos de leyes cuya función primordial es explicar las regularidades que describen dichas leyes.
Hipótesis científica	Hipótesis confirmada por múltiples experiencias.
Ley científica	Repetir la observación de un fenómeno en condiciones controladas.
Variable	Factor determinante cuya modificación provoca cambios en los resultados de un experimento.
Control	Suposición que se refiere a una situación real y que se formula de forma precisa y mediante variables concretas.
Teoría científica	Elemento de un experimento que se mantiene invariable y cuya finalidad es comparar los cambios que se producen en el experimento.

## 2 Tablas y gráficas

Los datos obtenidos en la experimentación se recogen en tablas y gráficas para analizarlos.

### La gráfica es una línea recta

Una línea recta que pasa por el origen de coordenadas indica que entre las variables existe una relación directa; son **directamente proporcionales**, es decir, cuando una aumenta, la otra también lo hace. La ecuación que relaciona las variables es:

$$y = a \cdot x$$

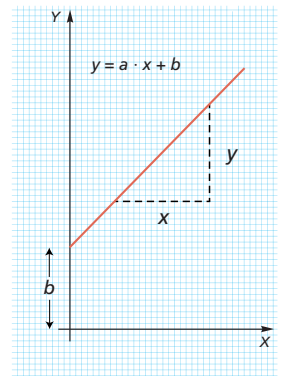
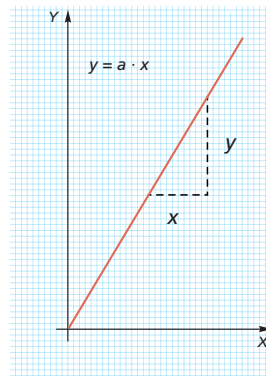
donde  $a$  es la pendiente de la recta.

Si la línea recta no pasa por el origen de coordenadas, la ecuación es:

$$y = a \cdot x + b$$

donde  $a$  es la pendiente de la recta y  $b$  es la ordenada en el origen.

A partir de las representaciones gráficas, podemos predecir valores que se encuentren entre los estudiados, es decir, **interpol**ar datos. Las representaciones gráficas también permiten predecir valores que se hallan fuera de los estudiados, es decir, **extrapol**ar datos.

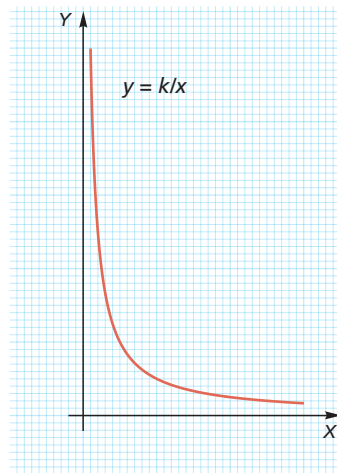


### La gráfica es una hipérbola

Una hipérbola muestra que una de las variables varía de forma inversamente proporcional con la otra variable. Es decir, cuando una aumenta, la otra disminuye. La ecuación que representa este tipo de variación es:

$$y = k/x$$

donde  $k$  es una constante de proporcionalidad.

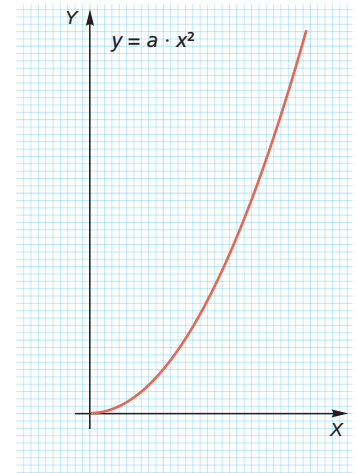


### La gráfica es una parábola

Una parábola indica que una de las variables varía con el cuadrado de la otra variable. La ecuación que representa este tipo de variación es:

$$y = a \cdot x^2$$

donde  $a$  es una constante.

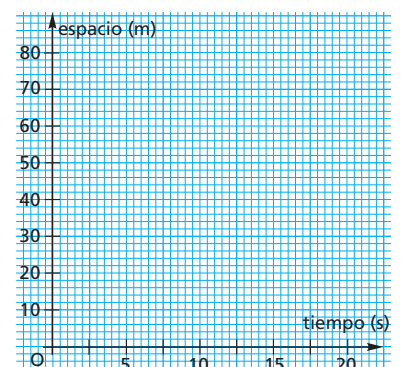


## Actividades

- 3 Un conductor corre por una pista recta y horizontal. Medimos con un cronómetro los tiempos que emplea en recorrer distintos espacios y obtenemos esta tabla:

Espacio recorrido (m)	0	20	40	60	80
Tiempo (s)	0	5	10	15	20

- Representa la gráfica.
- Extrapol
a los datos para determinar qué espacio ha recorrido el conductor a los 25 s.
- Interpol
a los datos para saber qué tiempo tarda el conductor en recorrer los 10 primeros metros.



### 3 Magnitudes y sus unidades del Sistema Internacional

**Magnitud** es toda propiedad de los cuerpos que podemos medir.

Medir una magnitud es compararla con otra de la misma naturaleza, llamada **unidad**, para averiguar el número de veces que la contiene. El resultado de una medida siempre es un número seguido de la unidad empleada.

Existen siete **magnitudes fundamentales**; todas las demás, denominadas magnitudes derivadas, se obtienen a partir de las primeras. Estas son sus unidades en el Sistema Internacional (SI) de unidades.

La comprobación experimental de las hipótesis nos obliga muchas veces a **medir magnitudes**.

MAGNITUDES Y UNIDADES FUNDAMENTALES DEL SI				MAGNITUDES Y UNIDADES DERIVADAS			
Magnitud	Símbolo de la magnitud	Unidad	Símbolo de la unidad	Magnitud	Símbolo de la magnitud	Símbolo de la unidad	Otras unidades permitidas
Longitud	$l$	Metro	m	Superficie	$S, A$	$m^2$	
Masa	$m$	Kilogramo	kg	Volumen	$V$	$m^3$	L (litro)
Tiempo	$t$	Segundo	s	Densidad	$\rho$	$kg/m^3$	g/mL, g/L
Temperatura	$T$	Kelvin	K	Velocidad	$v$	m/s	km/h
Intensidad de corriente	$I$	Amperio	A	Aceleración	$a$	$m/s^2$	
Intensidad luminosa	$I_v$	Candela	cd	Fuerza	$F$	N (newton)	
Cantidad de sustancia	$n$	Mol	mol	Presión	$p$	Pa (pascal)	mmHg, atm
				Energía	$E$	J (julio)	eV (electrón-voltio)

#### Actividades

- 4 Indica cuáles de estas magnitudes son fundamentales y cuáles son derivadas:
- a) Intensidad de corriente. \_\_\_\_\_ f) Densidad. \_\_\_\_\_  
 b) Presión. \_\_\_\_\_ g) Energía. \_\_\_\_\_  
 c) Velocidad. \_\_\_\_\_ h) Longitud. \_\_\_\_\_  
 d) Masa. \_\_\_\_\_ i) Superficie. \_\_\_\_\_  
 e) Temperatura. \_\_\_\_\_
- 5 Especifica las unidades de medida y sus símbolos en el Sistema Internacional correspondientes a estas magnitudes.
- a) Masa: \_\_\_\_\_ c) Temperatura: \_\_\_\_\_  
 b) Longitud: \_\_\_\_\_ d) Volumen: \_\_\_\_\_
- 6 Indica qué unidad usarías para medir:
- a) La velocidad de un vehículo: \_\_\_\_\_  
 b) La densidad de un lápiz: \_\_\_\_\_  
 c) El tiempo que tardas en escribir una frase: \_\_\_\_\_  
 d) La superficie de tu mano: \_\_\_\_\_  
 e) La aceleración de una moto: \_\_\_\_\_  
 f) La corriente que pasa por el cargador de un móvil: \_\_\_\_\_

### 3.1. ¿Cómo se convierten las unidades?

Para convertir un orden de magnitud en otro se hace uso de los múltiplos y submúltiplos de las unidades del SI.

PREFIJOS DEL SISTEMA INTERNACIONAL					
Factor por el que se multiplica la unidad	Prefijo		Factor por el que se multiplica la unidad	Prefijo	
	Nombre	Símbolo		Nombre	Símbolo
$10^{18}$	exa-	E	$10^{-1}$	deci-	d
$10^{15}$	peta-	P	$10^{-2}$	centi-	c
$10^{12}$	tera-	T	$10^{-3}$	mili-	m
$10^9$	giga-	G	$10^{-6}$	micro-	$\mu$
$10^6$	mega-	M	$10^{-9}$	nano-	n
$10^3$	kilo-	k	$10^{-12}$	pico-	p
$10^2$	hecto-	h	$10^{-15}$	femto-	f
10	deca-	da	$10^{-18}$	atto-	a

#### Actividades

**7** Expresa estas medidas en milímetros:

- a) 6 cm = \_\_\_\_\_
- b) 0,02 km = \_\_\_\_\_
- c) 1 dam = \_\_\_\_\_
- d) 40 m = \_\_\_\_\_
- e) 1,5 dm = \_\_\_\_\_
- f) 0,4 hm = \_\_\_\_\_

**8** Transforma los km/h en m/s. Fijate primero en el ejemplo:

¿Cómo se transforman 36 km/h en m/s?

$$1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$$

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

$$\frac{36 \text{ km}}{1 \text{ h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = \frac{36000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$$

- a) 72 km/h :
- b) 100 km/h:
- c) 120 km/h:

**9** Transforma los m/s en km/h. Fijate primero en el ejemplo:

¿Cómo se transforman 40 m/s en km/h?

$$1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$$

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

$$\frac{40 \text{ m}}{1 \text{ s}} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = \frac{144000 \text{ s}}{1000 \text{ h}} = 144 \text{ km/h}$$

- a) 12 m/s:
- b) 340 m/s:
- c) 0,36 m/s:

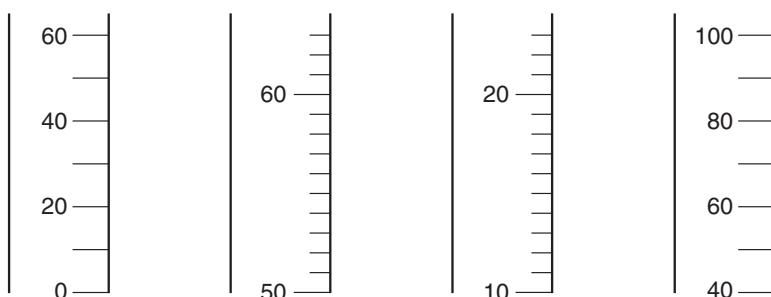
## 4 Los instrumentos de medida

Los instrumentos de medida son necesarios porque hay magnitudes o pequeñas variaciones de una magnitud que no pueden apreciarse con los sentidos.

Instrumentos para medir longitudes	Instrumentos para medir masas	Instrumentos para medir temperaturas
<p><b>Cinta métrica:</b> longitudes del orden de 1 m.</p> <p><b>Regla graduada:</b> longitudes del orden de centímetros.</p> <p><b>Calibrador:</b> longitudes del orden de centésimas de milímetro.</p> 	<p>Para medir masas se utilizan <b>balanzas</b> digitales o analíticas</p> 	<p>Para medir temperaturas, se utilizan los <b>termómetros</b> analógicos o digitales.</p> 
Instrumentos para medir tiempos	Instrumentos para medir intensidades de corriente	Instrumentos para medir volúmenes
<p><b>Reloj y cronómetro</b> para intervalos pequeños de tiempo.</p> 	<p>Para medir intensidades de corriente, se utiliza el <b>amperímetro</b> o el <b>polímetro digital</b>.</p> 	<p><b>Probeta, pipeta, bureta, etc.</b> El volumen interior de estos recipientes se denomina capacidad. Suelen estar graduados en <math>\text{cm}^3</math> o mL.</p> 

### Actividades

- 10** Completa las siguientes frases:
- El cronómetro se utiliza para medir \_\_\_\_\_
  - La regla se utiliza para medir \_\_\_\_\_
  - El termómetro se utiliza para medir \_\_\_\_\_
  - La probeta se utiliza para medir \_\_\_\_\_
- 11** Indica qué instrumentos utilizarías para medir las siguientes magnitudes:
- Una longitud; por ejemplo, la altura de la clase. \_\_\_\_\_
  - Una masa; por ejemplo, la de tu mochila. \_\_\_\_\_
  - Un tiempo; por ejemplo, el que tardas en llegar al instituto desde casa. \_\_\_\_\_
  - Una temperatura; por ejemplo, la del agua de un vaso. \_\_\_\_\_
- 12** Marca en cada probeta la medida que se indica: **a)**  $20 \text{ cm}^3$ ; **b)** 60 mL; **c)**  $15 \text{ cm}^3$ ; **d)** 80 mL



## 5 El laboratorio de física y química

Los **laboratorios de física** y **química** son lugares preparados y equipados para la experimentación, la investigación y otras tareas científicas y técnicas.

MATERIAL DE LABORATORIO					
Volumétricos				Instrumentos	
					
Probeta	Bureta	Pipeta	Matraz aforado	Balanza	
					
				Placa calefactora	
Recipientes					
					
Matraz de fondo redondo	Erlenmeyer	Vaso de precipitados	Tubos de ensayo	Cápsula de porcelana	Vidrio de reloj
Material complementario			Soportes		
					
Mortero	Placas de Petri	Pipeteador	Frasco lavador	Cuentagotas	Soporte con pinzas

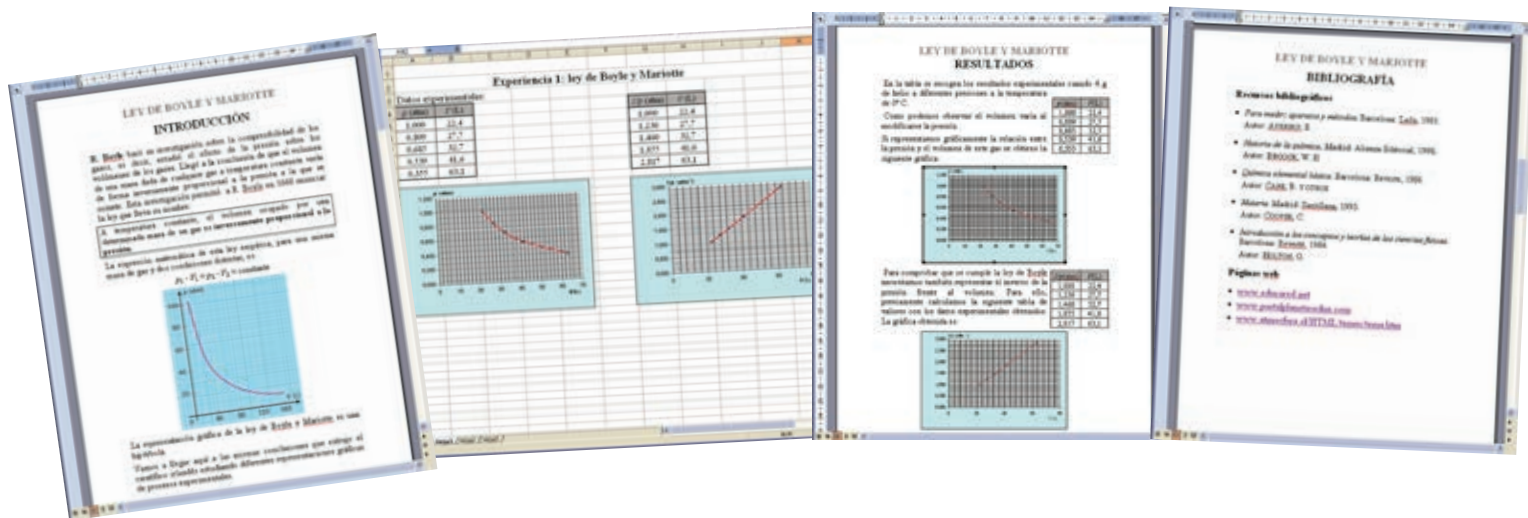
## Etiquetado de productos químicos

Las etiquetas de los envases comerciales de los productos químicos contienen, junto con la relación de algunas de sus propiedades físicas y químicas, información acerca de su naturaleza, que se resalta mediante **pictogramas** como los siguientes:



## 6 Estructura de un informe científico

Al finalizar la investigación de un fenómeno natural o de una experiencia en el laboratorio, es preciso elaborar un informe. A continuación se describe una posible estructura de un informe científico:



- 1. Portada.** En ella figuran el título, el autor o los autores del informe y la fecha. El título debe ser corto e indicar de forma clara la investigación que se ha desarrollado.
- 2. Introducción.** Contiene la descripción del propósito de la investigación.
- 3. Metodología.** Se indican con todo detalle los instrumentos empleados y los procedimientos seguidos.
- 4. Resultados.** La exposición puede ir acompañada de gráficos y tablas. Es conveniente numerar unos y otras y realizarlos en una hoja de cálculo o en programas específicos para gráficas científicas.
- 5. Discusión de los resultados.** Contiene el análisis cuantitativo de los resultados y un comentario sobre los mismos. En los trabajos bibliográficos se puede sustituir por un comentario personal.
- 6. Resumen.** Su extensión debe ser breve (no más de quince líneas) y ha de incluir la información más importante de la investigación, el procedimiento empleado, los resultados obtenidos y las conclusiones a las que se ha llegado.
- 7. Bibliografía.** Se ha de incluir la reseña bibliográfica de los materiales consultados o que han servido de apoyo.

### Actividades

- 13** Investiga sobre revistas científicas y de divulgación científica. Compra o toma prestada una de ellas, por ejemplo en la biblioteca de tu centro educativo, y analiza un artículo científico. Identifica las partes que lo constituyen.

# Actividades de síntesis

I Indica en cada caso la respuesta a cada afirmación y luego copia en tu cuaderno el resumen de tu unidad.

1. La **observación**. Las observaciones de los hechos y fenómenos deben ser \_\_\_\_
2. El **planteamiento del problema**. La observación de un fenómeno lleva al científico a \_\_\_\_
3. **Planteamiento de hipótesis**. Suele ir acompañado de alguna suposición que lo explique y esto es lo que se conoce como hipótesis. Las condiciones son: \_\_\_\_
4. La **experimentación**. Para que un experimento sea correcto \_\_\_\_
5. **Análisis de los resultados**. Una vez realizado el experimento y obtenidos los datos \_\_\_\_
6. **Formulación de leyes**: A partir de las hipótesis contrastadas se elaboran las leyes científicas, que se pueden expresar \_\_\_\_

**A**

- Debe referirse a una situación real.
- Ha de formularse de forma precisa y mediante variables que puedan influir en los resultados de un experimento.
- La relación entre las variables de la hipótesis se debe poder observar y medir experimentalmente.

**F**

...hay que analizarlos para encontrar la relación que existe entre ellos, y comprobar que se verifica la hipótesis.

**I**

... bien mediante una ecuación matemática, o bien enunciando un principio.

**G**

...se deben mantener constantes todas las variables, excepto la que se pretende comprobar.

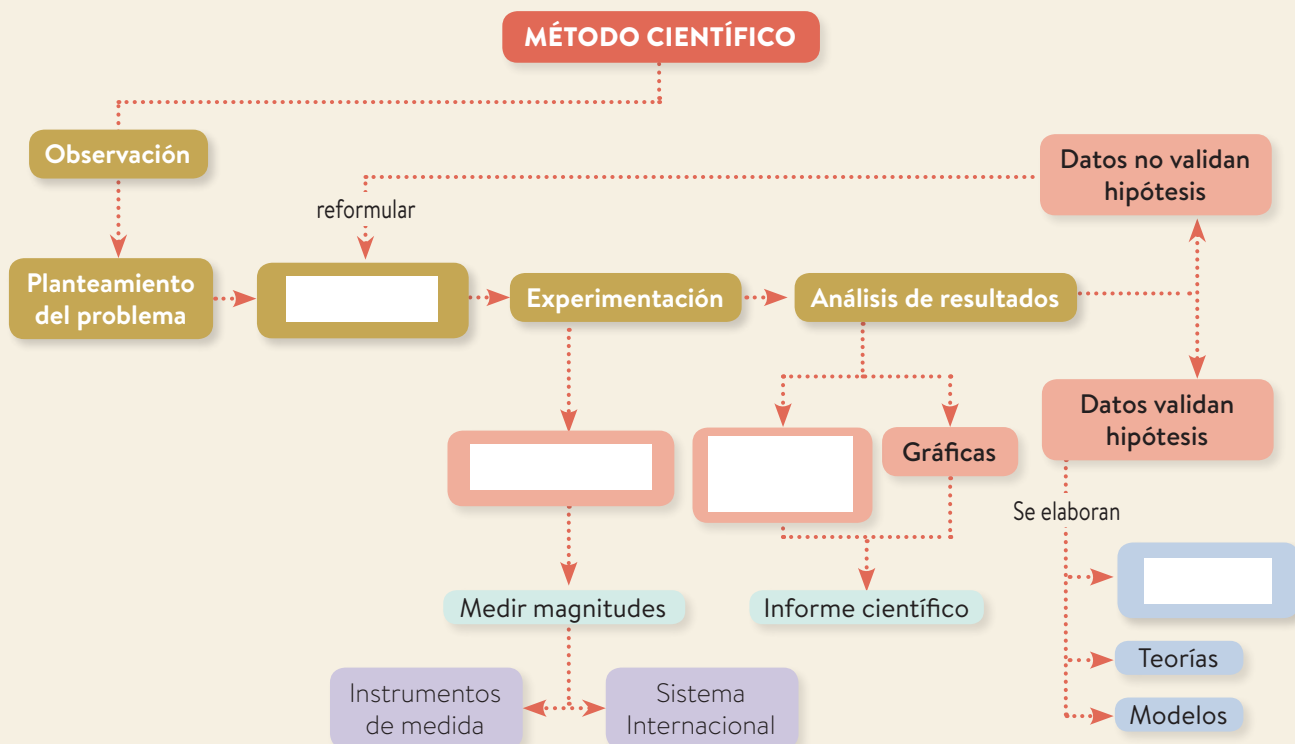
**B**

...plantearse una serie de preguntas.

**E**

...lo más cuidadosas, exhaustivas y exactas posibles.

II Completa el esquema de contenidos con los siguientes términos: *Hipótesis*, *Laboratorio*, *Tablas de datos* y *Teorías*.



# 2 El átomo y la tabla periódica

1. La materia está formada por átomos

2. Los fenómenos de electrización. La carga eléctrica

3. Las partículas subatómicas: electrones, protones y neutrones

4. Los modelos atómicos: Thomson y Rutherford

5. El número atómico y el número másico

6. Los iones

7. Los isótopos

8. Clasificación actual de los elementos

Actividades de síntesis

1 Todos los objetos que nos rodean están formados por átomos. Los átomos están constituidos por partículas subatómicas. Indica qué carga tienen estas partículas: positiva, neutra o negativa.

- Electrones:
- Protones:
- Neutrones:

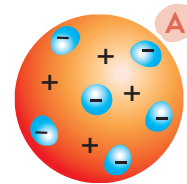
2 En un átomo eléctricamente neutro, ¿el número de cargas negativas (electrones) es siempre igual al número de cargas positivas (protones)?

Sí No

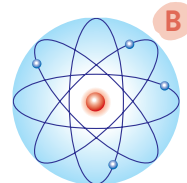
3 Frota un bolígrafo de plástico con la manga de tu jersey. Acerca después el bolígrafo a unos trocitos de papel. ¿Qué ocurre?

4 El átomo de Thomson se asemejaba a un pudín de pasas, mientras que el de Rutherford se equiparaba con un sistema planetario.

a) En la imagen A (átomo de Thomson), ¿dónde estaría localizada la carga positiva? ¿Y la negativa?



b) En la imagen B (modelo atómico de Rutherford), ¿cuál sería el equivalente del Sol? ¿Y de los planetas?

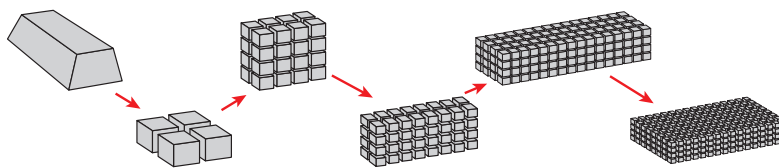


## El tamaño del átomo

La pequeña dimensión del átomo escapa a nuestra imaginación. Por ejemplo, se necesitarían más de un millón de átomos alineados uno al lado del otro para lograr el grosor de la hoja de papel de esta página.

## 1 La materia está formada por átomos

Hemos ido dividiendo el lingote de zinc del dibujo, repetidas veces, hasta conseguir fragmentos cada vez más pequeños.



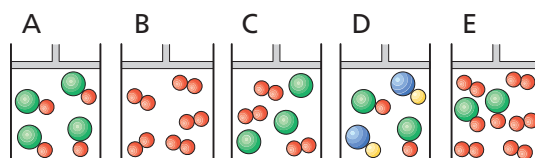
En 1808 el químico **J. Dalton** llegó a la conclusión que no era posible dividir la materia indefinidamente porque llegaríamos a una unidad indivisible que llamó **átomo**, palabra que en griego significa «que no se puede cortar».

Las ideas de Dalton acerca de cómo está constituida la materia se recogen en su teoría atómica:

1. La materia está formada por **átomos indivisibles**.
2. Cada **elemento** está formado por **átomos iguales**.
3. Los **átomos** de distintos elementos son **diferentes**.
4. Los **átomos de elementos diferentes** se combinan para dar **compuestos**.

## Actividades

- 1 Continúa tú el dibujo de la división del lingote hasta el nivel más pequeño al que puedas llegar.
- 2 ¿Crees que en la realidad sería posible dividir el lingote de zinc indefinidamente en trocitos cada vez más pequeños?
- 3 Observa los recipientes siguientes y, de acuerdo con las ideas de Dalton, identifica:



- a) El recipiente que contiene un solo elemento.
  - b) El que contiene una mezcla de dos elementos diferentes.
  - c) El que contiene un solo compuesto.
  - d) El que contiene una mezcla de un elemento y un compuesto.
  - e) El que contiene una mezcla de dos compuestos.
- 4 Dibuja 5 recipientes que contengan átomos y numéralos según este criterio:
    1. En el recipiente 1 solo hay un elemento.
    2. Solo un compuesto.
    3. Una mezcla de un elemento y un compuesto.
    4. Una mezcla de dos compuestos diferentes.
    5. Una mezcla de dos elementos diferentes.

## 2 Los fenómenos de electrización. La carga eléctrica

El estudio de los **fenómenos de electrización** llevó a considerar que el átomo no es la parte más pequeña de la materia.



Frota una regla de plástico con un trozo de tela y aproxímalala a trocitos de papel. Observa como los trocitos de papel son atraídos por la regla. La regla ha quedado electrizada.

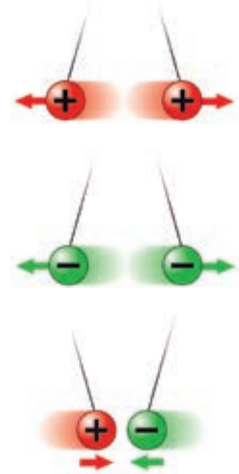
Los experimentos de electrización de la materia ponen de manifiesto dos fenómenos eléctricos: la **atracción** y la **repulsión**. Estos fenómenos evidencian que existen dos tipos de **cargas eléctricas: positiva y negativa**.

- Un cuerpo es eléctricamente neutro cuando el número de cargas positivas que tiene es igual al número de cargas negativas.
- Un cuerpo está cargado positivamente si el número de cargas positivas es mayor que el de negativas.
- Un cuerpo está cargado negativamente si el número de cargas negativas es mayor que el de positivas.

### La carga eléctrica

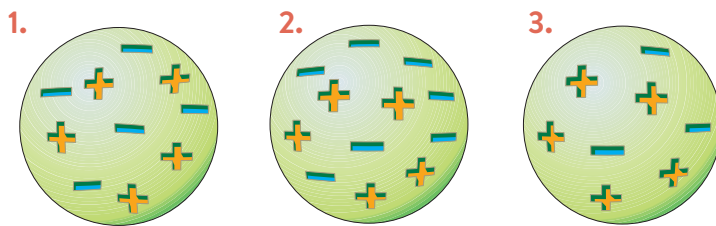
La carga eléctrica es una propiedad de la materia.

Dos cuerpos con cargas del mismo tipo se repelen mientras que si tienen cargas de distinto tipo se atraen.



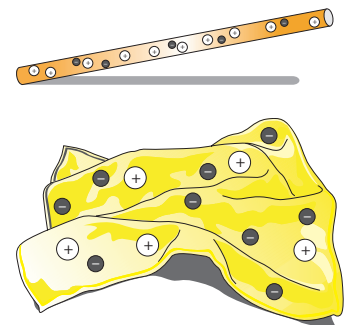
### Actividades

**5** Cuenta las cargas en cada uno de estos cuerpos e identifica cuál tiene carga positiva y cuál tiene carga negativa y cuál es eléctricamente neutro.



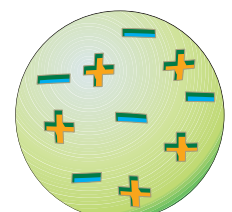
**6** Observa los cuerpos cargados dibujados al margen.

- Razona si están cargados positivamente, negativamente o son neutros.
- Dibuja la barra de plástico y el paño con el número de cargas adecuado para que ambos cuerpos sean eléctricamente neutros.



**7** El cuerpo de plástico del dibujo es eléctricamente neutro. Dibuja y señala qué sucede cuando:

- Gana una carga negativa. \_\_\_\_\_
- Pierde una carga negativa. \_\_\_\_\_



### 3 Las partículas subatómicas: electrones, protones y neutrones

Los fenómenos de electrización de la materia pusieron de manifiesto que **el átomo** es divisible y **está formado por partículas más pequeñas**: los **electrones** y los **protones**, con carga eléctrica, y los **neutrones**, que no tienen carga.

	Electrón	Protón	Neutrón
Carga eléctrica	Negativa $-1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	Positiva $1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	Sin carga
Masa	$9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

La carga del electrón es la más pequeña que existe y recibe el nombre de **carga eléctrica elemental**.

Un cuerpo solo puede adquirir carga eléctrica cuando pierde o gana electrones.

- Si un cuerpo eléctricamente neutro **pierde electrones**, se transforma en un cuerpo con **carga eléctrica neta positiva**.
- Si un cuerpo eléctricamente neutro **gana electrones**, se convierte en un cuerpo con **carga eléctrica neta negativa**.

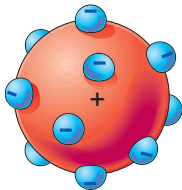
#### Actividades

- 8 ¿Cuántas veces mayor es la carga del protón que la del electrón?
- 9 ¿Es cierta la frase: «En un cuerpo eléctricamente neutro el número de electrones debe ser igual al de protones»?
- 10 Determina cuál o cuáles de las partículas subatómicas cumplen lo siguiente:
- a) Tiene carga eléctrica negativa.
  - b) Su masa es un poco mayor que la del protón.
  - c) No tiene carga eléctrica.
  - d) Su masa es muy inferior a la del protón.
- 11 Indica cuáles de las afirmaciones siguientes son verdaderas (V) o falsas (F) y redacta estas de forma correcta:
- a) La carga eléctrica es una propiedad de la materia.
  - b) El electrón tiene carga eléctrica positiva y el protón tiene carga eléctrica negativa.
  - c) La materia es eléctricamente neutra si el número de electrones coincide con el de protones.
  - d) Un cuerpo solo puede adquirir carga eléctrica cuando pierde o gana protones.

## 4 Los modelos atómicos: Thomson y Rutherford

### Modelo atómico de Thomson (1904)

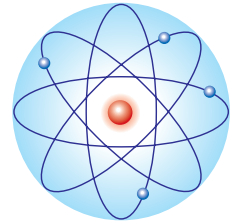
Thomson propuso el modelo atómico del bizcocho de pasas: los electrones estarían incrustados en una esfera de carga positiva continua y esponjosa que contiene casi toda la masa.



### Modelo atómico de Rutherford (1909)

Rutherford propuso el modelo atómico nuclear que consta de dos zonas diferenciadas:

- Un **núcleo central** con **carga positiva**, en el que está concentrada prácticamente toda la masa, aportada por los **protones**.
- Una **corteza electrónica** donde los electrones, con carga negativa, giran a mucha velocidad en torno al núcleo y están separados de este por una gran distancia en relación con su tamaño.

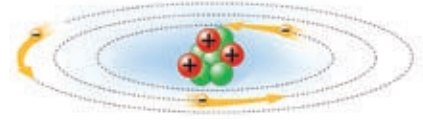


Para justificar la diferencia de masa entre la suma de protones y electrones y la del conjunto del átomo; Rutherford y otros científicos propusieron que en el núcleo debería existir otra partícula con masa pero sin carga a la que posteriormente se denominó neutrón.

### Modelo de átomo planetario

El átomo está constituido por:

- Un **núcleo central** con **carga positiva**, en el que está concentrada prácticamente toda la masa, aportada por los **protones** y los **neutrones**.
- Una **corteza electrónica** donde los electrones, con carga negativa, giran a mucha velocidad en torno al núcleo y están separados de este por una gran distancia en relación con su tamaño.



## Actividades

- 12 El modelo de átomo de Thomson se compara con una sandía. ¿Qué papel representa la carne roja de esta fruta? ¿Y las semillas?

Carne roja:

Semillas negras:

- 13 Observa las tres representaciones de átomos, indica para cada uno dónde se encuentran localizadas las partículas subatómicas:

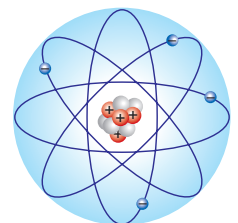
Thomson:

Rutherford:

Modelo planetario:

- 14 En el dibujo se muestra el átomo de berilio.

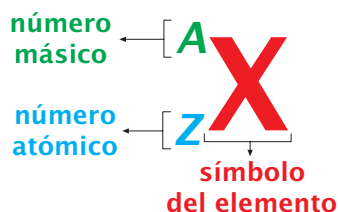
- ¿Cuántos electrones tiene el átomo de berilio en su corteza?
- ¿Cuántos protones tiene el átomo de berilio en su núcleo?
- ¿Cuántos neutrones tiene el átomo de berilio en su núcleo?



- 15 En un átomo eléctricamente neutro el número de protones tiene que ser igual al número de electrones. ¿Es neutro el átomo de berilio del dibujo?

## 5 ¿Cómo se identifican los átomos? El número atómico y el número másico

### Representación atómica



Por ejemplo:  $^{12}_6\text{C}$

Todos los átomos de un mismo elemento tienen el mismo número de protones, que se denomina **número atómico, Z**.

$$\text{Número atómico} = \text{número protones} = Z$$

El número de protones más el número de neutrones de un átomo se llama **número másico, A**.

$$A = \text{número de protones} + \text{número de neutrones}$$

El número de neutrones, **N**, es, por tanto:

$$N = A - Z$$

Si el átomo es eléctricamente neutro, Z también representa el número de electrones.

### Actividades

16 Representa los siguientes átomos:

- a) Átomo de hidrógeno. Símbolo químico: H, número atómico: 1 y número másico: 1.
- b) Átomo de helio. Símbolo químico: He, número atómico: 2 y número másico: 4.
- c) Átomo de oxígeno. Símbolo químico: O, número atómico: 8 y número másico: 16.
- d) Átomo de potasio. Símbolo químico: K, número atómico: 19 y número másico: 39.

17 Para las siguientes representaciones, indica el número atómico, el número másico, número de protones, el número de neutrones y el de electrones, sabiendo que son átomos neutros.

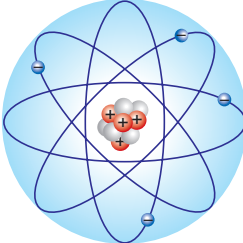
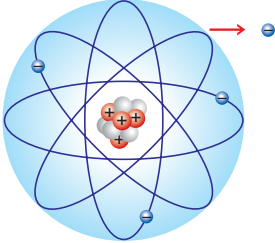
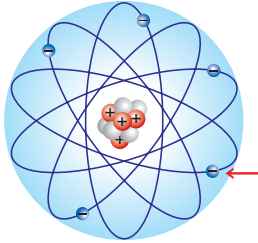
- a) El átomo de nitrógeno se identifica así:  $^{14}_7\text{N}$ .  
 Número atómico:       Número de protones:       Número de electrones:   
 Número másico:       Número de neutrones:
- b) El átomo de cloro se identifica así:  $^{35}_{17}\text{Cl}$ .  
 Número atómico:       Número de protones:       Número de electrones:   
 Número másico:       Número de neutrones:
- c) El átomo de calcio se identifica así:  $^{40}_{20}\text{Ca}$ .  
 Número atómico:       Número de protones:       Número de electrones:   
 Número másico:       Número de neutrones:
- d) El átomo de bromo se identifica así:  $^{80}_{35}\text{Br}$ .  
 Número atómico:       Número de protones:       Número de electrones:   
 Número másico:       Número de neutrones:

18 Completa esta tabla:

Elemento	Símbolo	Z	A	$^A_Z\text{X}$	N.º de electrones, Z	N.º de neutrones, A - Z
Flúor	F	9		$^{19}_9\text{F}$		10
Neón	Ne	10	20			
Cloro	Cl			$^{35}_{17}\text{Cl}$	17	18
Potasio	K		39		19	

## 6 ¿Qué es un ion?

En un átomo eléctricamente neutro, el número de cargas positivas es igual al número de cargas negativas. Esto quiere decir que el número de protones en el núcleo es igual al número de electrones en la corteza.

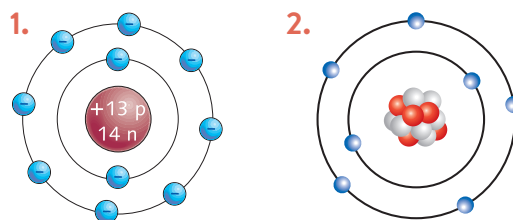
		
<p>Átomo eléctricamente neutro con cuatro cargas positivas y cuatro negativas.</p>	<p>Cuando el átomo pierde un electrón se convierte en un <b>ion positivo</b> o catión. En el ejemplo, con cuatro cargas positivas y solo tres negativas.</p>	<p>Cuando el átomo gana un electrón se convierte en un <b>ion negativo</b> o anión. En el ejemplo, con cinco cargas negativas y solo cuatro positivas.</p>

### Actividades

19 Observa los dos átomos representados en las columnas central y derecha de la tabla superior. En cada caso responde a las siguientes preguntas.

- ¿Cuántos protones (cargas positivas) tiene este átomo en su núcleo?
- ¿Cuántos electrones (cargas negativas) tiene este átomo en su corteza?
- ¿Cuál es la diferencia entre el número de cargas positivas y el número de cargas negativas?

20 Observa los siguientes átomos y responde en cada caso las preguntas.



- ¿Cuántos protones (cargas positivas) tiene este átomo en su núcleo?
- ¿Cuántos electrones (cargas negativas) tiene este átomo en su corteza?
- ¿Se trata de un catión o de un anión?

## 7 ¿Qué es un isótopo?

Los átomos de un mismo elemento que tienen el mismo número de protones (mismo  $Z$ ) pero diferente número de neutrones reciben el nombre de **isótopos**.

Los isótopos de un mismo elemento se diferencian por su **número másico, A**. Así por ejemplo los isótopos del Cl:

${}^{35}_{17}\text{Cl}$ : tiene 17 protones,  $35 - 17 = 18$  neutrones y 17 electrones.

${}^{37}_{17}\text{Cl}$ : tiene 17 protones,  $37 - 17 = 20$  neutrones y 17 electrones.

Los **isótopos radiactivos** o **radioisótopos** son los isótopos de un elemento que emiten forma natural partículas y radiaciones. Por ejemplo, el carbono-14,  ${}^{14}_6\text{C}$ , es un isótopo radiactivo del carbono.

### ¿Para qué se utilizan los radioisótopos?

- **Medicina.** Para el diagnóstico y el tratamiento del cáncer.
- **Industria.** Para el control de calidad de piezas y soldaduras.
- **Agricultura.** Para el control de plagas y conservación de los alimentos.
- **Arqueología y datación.** La medida de la cantidad de carbono-14 presente en una muestra, indica la antigüedad de restos orgánicos presentes.
- **Fuente de energía.** La fisión controlada de los núcleos de Uranio-235 genera mucha energía y no contribuye al calentamiento global.

## Actividades

- 21 Observa este cuadro y encuentra la diferencia entre los átomos A y B, pertenecientes a un mismo elemento.

Átomo	Protones	Neutrones	Electrones	Z	A
A	6			6	12
B	6	8	6	6	

- a) Completa el cuadro.
- b) ¿Qué diferencia hay entre los átomos A y B?
- c) Completa la frase:  
«A y B son dos \_\_\_\_\_ del mismo elemento».
- 22 Completa esta frase:  
«Los isótopos de un mismo elemento tienen siempre el mismo número de \_\_\_\_\_ pero diferente número de \_\_\_\_\_».
- 23 Completa esta frase:  
«Los isótopos de un mismo elemento tienen el mismo número \_\_\_\_\_ pero diferente número \_\_\_\_\_».
- 24 Responde verdadero (V) o falso (F) y escribe de forma correcta los enunciados falsos:
- a) Un átomo de número atómico 17 puede tener como isótopo otro átomo cuyo número atómico sea 18.
- b) Un átomo de número másico 35 puede tener como isótopo otro átomo cuyo número másico sea 37.

## 8 Clasificación actual de los elementos

Un **elemento químico** está formado por átomos del mismo tipo, es decir, con el mismo número atómico, *Z*.

Los 118 elementos conocidos se distribuyen en la **tabla periódica actual** en **7 periodos** y **18 grupos**. Están ordenados de izquierda a derecha y de arriba abajo en orden creciente de número atómico, *Z*.

TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS																		
Elementos representativos												Elementos representativos						
Grupo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Periodo	I A												VIII A					
1	1 <b>H</b> Hidrógeno											2 <b>He</b> Helio						
2	3 <b>Li</b> Litio	4 <b>Be</b> Berilio											5 <b>B</b> Boro	6 <b>C</b> Carbono	7 <b>N</b> Nitrógeno	8 <b>O</b> Oxígeno	9 <b>F</b> Flúor	10 <b>Ne</b> Neón
3	11 <b>Na</b> Sodio	12 <b>Mg</b> Magnesio											13 <b>Al</b> Aluminio	14 <b>Si</b> Silicio	15 <b>P</b> Fósforo	16 <b>S</b> Azufre	17 <b>Cl</b> Cloro	18 <b>Ar</b> Argón
4	19 <b>K</b> Potasio	20 <b>Ca</b> Calcio	21 <b>Sc</b> Escandio	22 <b>Ti</b> Titanio	23 <b>V</b> Vanadio	24 <b>Cr</b> Cromo	25 <b>Mn</b> Manganeso	26 <b>Fe</b> Hierro	27 <b>Co</b> Cobalto	28 <b>Ni</b> Níquel	29 <b>Cu</b> Cobre	30 <b>Zn</b> Zinc	31 <b>Ga</b> Galio	32 <b>Ge</b> Germanio	33 <b>As</b> Arsénico	34 <b>Se</b> Selenio	35 <b>Br</b> Bromo	36 <b>Kr</b> Kriptón
5	37 <b>Rb</b> Rubidio	38 <b>Sr</b> Estroncio	39 <b>Y</b> Itrio	40 <b>Zr</b> Zirconio	41 <b>Nb</b> Niobio	42 <b>Mo</b> Molibdeno	43 <b>Tc*</b> Tecnecio	44 <b>Ru</b> Rutenio	45 <b>Rh</b> Rodio	46 <b>Pd</b> Paladio	47 <b>Ag</b> Plata	48 <b>Cd</b> Cadmio	49 <b>In</b> Indio	50 <b>Sn</b> Estaño	51 <b>Sb</b> Antimonio	52 <b>Te</b> Telurio	53 <b>I</b> Yodo	54 <b>Xe</b> Xenón
6	55 <b>Cs</b> Cesio	56 <b>Ba</b> Bario	57 <b>Lantánidos</b>	72 <b>Hf</b> Hafnio	73 <b>Ta</b> Tántalo	74 <b>W</b> Wolframio	75 <b>Re</b> Renio	76 <b>Os</b> Osmio	77 <b>Ir</b> Iridio	78 <b>Pt</b> Platino	79 <b>Au</b> Oro	80 <b>Hg</b> Mercurio	81 <b>Tl</b> Talio	82 <b>Pb</b> Plomo	83 <b>Bi</b> Bismuto	84 <b>Po</b> Polonio	85 <b>At</b> Astatina	86 <b>Rn</b> Radón
7	87 <b>Fr</b> Francio	88 <b>Ra</b> Radio	89 <b>Actínidos</b>	104 <b>Rf*</b> Rutherfordio	105 <b>Db*</b> Dubnio	106 <b>Sg*</b> Seaborgio	107 <b>Bh*</b> Bohrio	108 <b>Hs*</b> Hasio	109 <b>Mt*</b> Meitnerio	110 <b>Ds*</b> Darmstatio	111 <b>Rg*</b> Roentgenio	112 <b>Cn*</b> Copernicio	113 <b>Nh*</b> Nihonio	114 <b>Fl*</b> Flerovio	115 <b>Mc*</b> Moscovio	116 <b>Lv*</b> Livermorio	117 <b>Ts*</b> Teneso	118 <b>Og*</b> Oganesón
	57 <b>La</b> Lantano	58 <b>Ce</b> Cerio	59 <b>Pr</b> Praseodimio	60 <b>Nd</b> Neodimio	61 <b>Pm*</b> Prometio	62 <b>Sm</b> Samario	63 <b>Eu</b> Europio	64 <b>Gd</b> Gadolinio	65 <b>Tb</b> Terbio	66 <b>Dy</b> Disprobio	67 <b>Ho</b> Holmio	68 <b>Er</b> Erbio	69 <b>Tm</b> Tulio	70 <b>Yb</b> Iterbio	71 <b>Lu</b> Lutecio			
	89 <b>Ac</b> Actinio	90 <b>Th</b> Torio	91 <b>Pa</b> Protactinio	92 <b>U</b> Uranio	93 <b>Np*</b> Neptunio	94 <b>Pu</b> Plutonio	95 <b>Am*</b> Americio	96 <b>Cm*</b> Curio	97 <b>Bk*</b> Berkelio	98 <b>Cf*</b> Californio	99 <b>Es*</b> Einstenio	100 <b>Fm*</b> Fermio	101 <b>Md*</b> Mendelevio	102 <b>No*</b> Nobelio	103 <b>Lr*</b> Lawrencio			

Número atómico  
Masa atómica  
**Símbolo**  
Nombre

\* Elementos obtenidos artificialmente.  
( ) Los números entre paréntesis representan la masa atómica del isótopo más estable del elemento.

Metales      Semimetales  
No metales      Gases nobles

### Actividades

- 25 Escribe los símbolos de los elementos que están en el periodo 3.
- 26 Escribe los símbolos de los elementos que están en el grupo 1 y en el grupo 17.
- 27 ¿En qué grupo y periodo se encuentran los siguientes elementos?
- a) Ca; Periodo:                      Grupo:
  - b) Br; Periodo:                      Grupo:
  - c) Ag; Periodo:                      Grupo:
  - d) O; Periodo:                      Grupo:

## Metales y no metales

Observa en la tabla periódica dónde están situados los metales y los no metales.

**Metales:** Fe, Cu, Zn, Sn, Hg, Au, Ca, Na...

**Propiedades físicas:** son opacos, con brillo metálico, buenos conductores del calor y de la electricidad, maleables (se pueden moldear) y dúctiles (se pueden moldear en hilos), con altos puntos de fusión y ebullición. Salvo el mercurio, son sólidos a temperatura ambiente.

**Gases nobles:** He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn

**Propiedades:** son no metales, tienen escasa tendencia a combinarse con otros elementos.

**No metales:** O, Cl, Br, S, C, N, F...

**Propiedades físicas:** carecen de brillo, son malos conductores del calor y de la electricidad, pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos a temperatura ambiente y tienen bajos puntos de fusión y ebullición.

En un mismo periodo, los elementos son más metálicos hacia la izquierda y menos metálicos hacia la derecha.

En un mismo grupo, los elementos son más metálicos hacia abajo y menos metálicos hacia arriba.

### Actividades

28 Escribe el nombre y el símbolo de cinco elementos metálicos y cinco no metálicos. Para cada elemento, indica el grupo y el periodo en el que se encuentra.

29 Señala qué elemento de estas parejas es más metálico:

- a) Sodio o cesio
- b) Níquel o zinc
- c) Flúor o yodo
- d) Litio o flúor



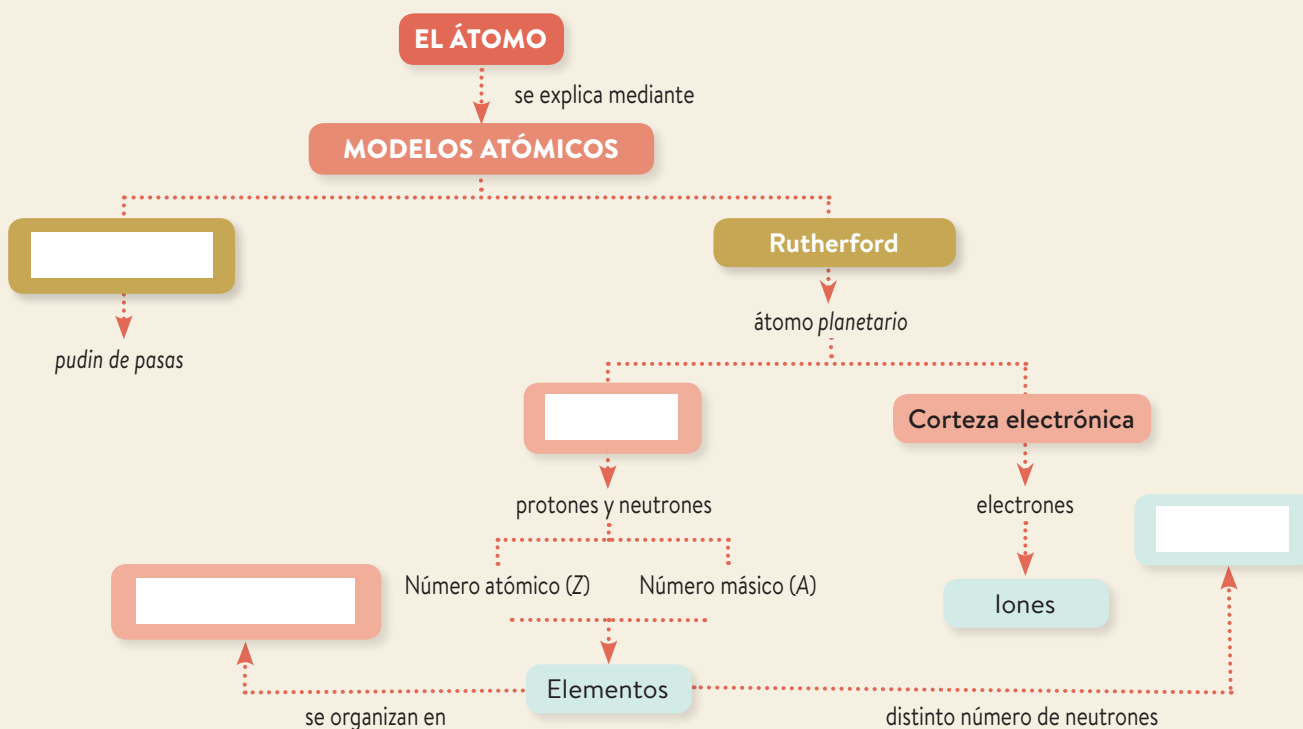
# Actividades de síntesis

**I** Indica en cada caso la respuesta a cada afirmación y luego copia en tu cuaderno el resumen de tu unidad.

- Los experimentos de electrización de la materia ponen de manifiesto dos fenómenos eléctricos: \_\_\_\_
- Estos fenómenos evidencian que existen dos tipos de **cargas eléctricas**: \_\_\_\_
- Las cargas del mismo tipo se \_\_\_\_ mientras que si tienen cargas de distinto tipo se \_\_\_\_.
- El **átomo** es **divisible** y está formado por partículas más pequeñas: \_\_\_\_
- El átomo está constituido por: \_\_\_\_
- Para identificar a los átomos se utilizan: \_\_\_\_
- Cuando el átomo pierde un electrón se convierte en un **ion positivo** o catión.
- Cuando el átomo gana un electrón se convierte en un **ion negativo** o anión.
- Los átomos de un mismo elemento que tienen el mismo número de protones pero diferente número de neutrones reciben el nombre de: \_\_\_\_
- Los elementos químicos se ordenan en una tabla periódica de izquierda a derecha y de arriba abajo en orden creciente de: \_\_\_\_

<b>B</b> La atracción y la repulsión.	<b>A</b> atraen	<b>H</b> El <b>número atómico</b> y el <b>número másico</b> .
<b>E</b> número atómico, Z.	<b>C</b> Isótopos.	<b>G</b> Los <b>electrones</b> y los <b>protones</b> , con carga eléctrica, y los <b>neutrones</b> , que no tienen carga.
<b>I</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Un <b>núcleo central</b> con <b>carga positiva</b>.</li> <li>Una <b>corteza electrónica</b>, con carga negativa.</li> </ul>		<b>F</b> repelen
		<b>D</b> Positiva y negativa.

**II** Completa el esquema conceptual de la unidad con los siguientes términos: *Núcleo; Isótopos; Thomson; Tabla periódica.*



# 3 Elementos y compuestos



1. Agrupaciones de los átomos en la materia

2. Agrupación de los átomos en los elementos: átomos aislados

3. Agrupaciones de los átomos en los elementos: moléculas

4. Agrupaciones de los átomos en los elementos: cristales

5. Repaso de las agrupaciones de los átomos en los elementos

6. Agrupación de los átomos en los compuestos formados por moléculas

7. Compuestos formados por cristales

8. Masa molecular de un elemento o compuesto

Actividades de síntesis

- 1 ¿En qué período y grupo se encuentra el cloro en la tabla periódica?
- 2 Identifica una sustancia que se encuentre, a temperatura ambiente, en estado sólido, otro en estado líquido y otro en estado gaseoso.
- 3 ¿Qué elemento es el que se encuentra en la naturaleza en forma de grafito y de diamante?



- 4 En la atmósfera nos podemos encontrar principalmente oxígeno,  $O_2$ , nitrógeno,  $N_2$ , vapor de agua,  $H_2O$ , dióxido de carbono,  $CO_2$ , y argón, Ar. ¿Cuáles de estas sustancias son gaseosas? ¿Cuáles están formadas por átomos del mismo elemento y cuáles por átomos de distintos elementos?

## Actividades

1 Clasifica las siguientes sustancias en simples o compuestas: He, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, Ne, NaCl, C, SiO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, Zn.

## 1 Agrupaciones de los átomos en la materia

La diversidad de sustancias que forman la materia es el resultado de la combinación de átomos del mismo o de diferentes elementos.

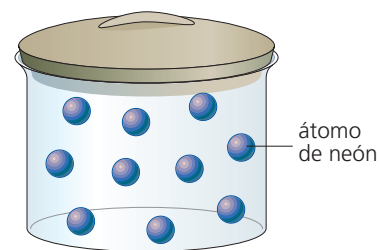
Así nos podemos encontrar:

- **Sustancias simples o elementos:** están formados por átomos de un mismo elemento químico.
- **Sustancias compuestas o compuestos:** están formados por átomos de distintos elementos químicos.

En la naturaleza estos tipos de sustancias se pueden encontrar como **átomos aislados**, formando **moléculas** o en forma de **cristales**.

## 2 Agrupación de los átomos en los elementos: átomos aislados

Los elementos del grupo 18 de la tabla periódica reciben el nombre de **gases nobles**. Se encuentran en la naturaleza en forma de **átomos aislados**, sin ninguna unión entre sus átomos.



### Propiedades físicas y químicas

- Se trata de sustancias gaseosas a temperatura ambiente.
- No conducen la corriente eléctrica.
- No son solubles en agua.
- No reaccionan con otras sustancias, lo cual permite emplearlos en las lámparas incandescentes o fluorescentes.

## Actividades

2 ¿Qué gas noble pertenece al cuarto período?

3 ¿Cuál es el número atómico del xenón?

4 ¿En qué período se encuentra el neón?

5 Escribe el nombre y los símbolos de todos los gases nobles.

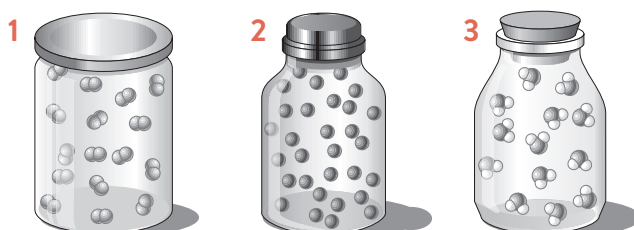
6 Responde verdadero (V) o falso (F) y corrige los enunciados falsos:

a) Un elemento del grupo 18 puede ser sólido a temperatura ambiente.

b) Los gases nobles se encuentran en la naturaleza en forma de átomos aislados.

7 ¿Cuál de estos tres recipientes contiene un gas noble?

8 Busca información e indica cuáles son las aplicaciones más importantes de los gases nobles.



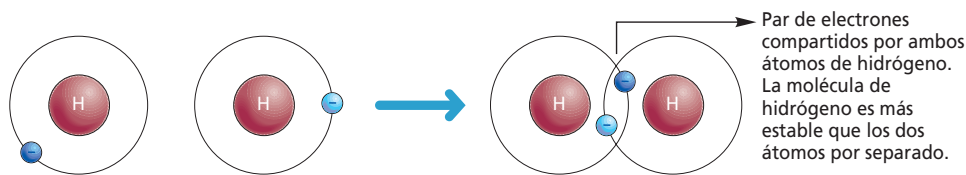
### 3 Agrupaciones de los átomos en los elementos: moléculas

¿Sabías que la fórmula del oxígeno que respiras es  $O_2$ ?

Algunos elementos no metálicos (H, F, Cl, Br, I, O, N) se encuentran en la naturaleza en forma de **moléculas diatómicas** ( $H_2$ ,  $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $Br_2$ ,  $I_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$ ).

La unión entre los átomos se denomina **enlace químico**, y es la atracción de tipo electrostático entre dos o más átomos que permite que estos sean estables.

Por ejemplo, el hidrógeno se presenta en la naturaleza como  $H_2$ , es decir, mediante dos átomos unidos por un enlace químico. La estructura de esta molécula es:



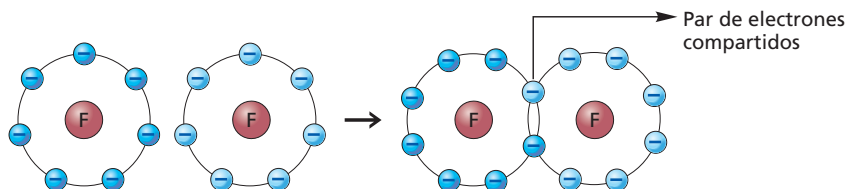
Los dos átomos comparten sus electrones. Se trata de un **enlace covalente**; de este modo es como si cada uno de los átomos poseyera dos electrones.

#### Propiedades físicas y químicas

- Salvo el bromo, que es líquido, y el yodo, que es un sólido que sublima, se trata de elementos gaseosos a temperatura ambiente.
- Sus puntos de fusión y ebullición son bajos.
- No conducen la corriente eléctrica ya que no tienen electrones libres.
- No son solubles en agua.

#### Actividades

9 Observa la representación de una molécula de flúor. Los dos átomos de flúor están unidos mediante un enlace químico.

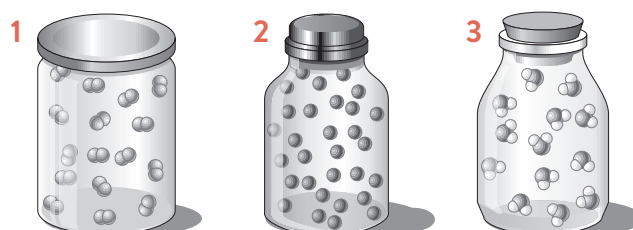


a) ¿Cuántos electrones comparten los dos átomos?

b) ¿De cuántos electrones está rodeado cada átomo de flúor?

c) ¿Es el flúor una molécula diatómica?

10 ¿Cuál de estos tres recipientes contiene moléculas diatómicas?



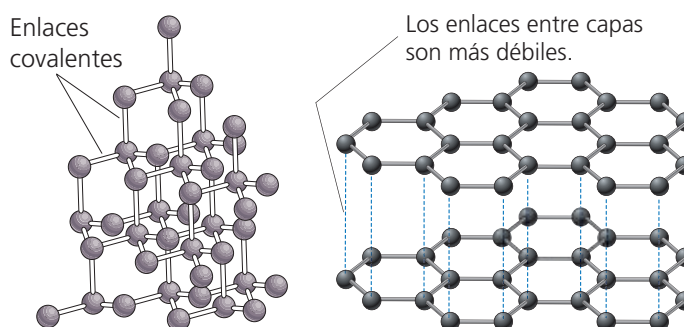
## 4 Agrupaciones de los átomos en los elementos: cristales

Todos los elementos metálicos, y algunos no metálicos como el carbono, están constituidos por cristales.

Un **cristal** es un sólido cuyas partículas se ordenan conforme a un patrón que se repite en las tres direcciones del espacio.

### 4.1. Cristales de elementos no metálicos. El diamante y el grafito

El carbono se presenta en la naturaleza en forma de diamante y de grafito. Las estructuras de ambas sustancias son estas:



#### Propiedades del diamante y el grafito

- En el diamante, cada átomo comparte cuatro electrones en distintas direcciones del espacio formando una red que hace que sea un sólido muy duro, con altos puntos de fusión y ebullición. Como no hay electrones libres, el diamante no conduce la corriente eléctrica.
- En el grafito los átomos se distribuyen por capas. La unión entre las capas es más débil, lo que hace que el grafito conduzca la corriente eléctrica.
- El grafito es una sustancia blanda y untuosa al tacto.
- Ninguno de los dos es soluble en agua.

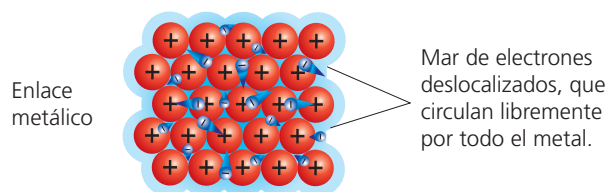
#### Actividades

- 11 ¿De cuántos átomos está rodeado cada átomo de carbono en el diamante? ¿Son iguales todas las uniones entre los átomos de carbono?
- 12 ¿De cuántos átomos está rodeado cada átomo de carbono en el grafito? ¿Son iguales todas las uniones entre los átomos de carbono?
- 13 Investiga en la web cuáles son las propiedades del diamante y del grafito y cuáles son sus aplicaciones.
- 14 Dibuja las estructuras del diamante y del grafito en tu cuaderno. Procura que se aprecien las diferencias existentes en las uniones entre los átomos de carbono en ambas sustancias.

## 4.2. Cristales de elementos metálicos

Los átomos que forman un cristal metálico están unidos entre sí mediante un **enlace metálico**.

Los científicos han deducido que la estructura metálica es una **estructura cristalina** formada por átomos fijos cargados positivamente y que están rodeados por numerosos electrones en movimiento, que no pertenecen a ningún átomo en concreto. Por ello se dice que los electrones están «deslocalizados».



### Propiedades físicas y químicas

- Todos los elementos metálicos son sólidos, excepto el mercurio, que es líquido.
- Los metales conducen el calor y la corriente eléctrica, son dúctiles y maleables y la mayoría son muy duros.

### Actividades

- 15 Escribe el nombre y el símbolo de diez elementos metálicos. Localiza su posición en la tabla periódica y anota su número atómico.
- 16 Busca en un diccionario el significado de las palabras dúctil y maleable.
- 17 ¿Crees que el mercurio conduce la corriente eléctrica?
- 18 ¿Qué elemento se utiliza habitualmente en la fabricación de los cables eléctricos?
- 19 Señala en el dibujo del enlace metálico la posición que ocupan los átomos del metal y las posiciones que ocupan los electrones.  
¿Crees que los electrones ocupan posiciones fijas como en el caso de las moléculas diatómicas?
- 20 Copia en tu cuaderno el dibujo de la estructura cristalina de un metal, pero situando los electrones en posiciones diferentes a las que aparecen en el dibujo anterior.

## 5 Repaso de las agrupaciones de los átomos en los elementos

### Actividades

21 Uno de los recipientes del margen contiene helio, y el otro, flúor. Identifícalos.

22 Nombra cinco elementos que se encuentren en la naturaleza en forma de moléculas. Localiza la posición de estos elementos en la tabla periódica.

23 Nombra cinco elementos que se encuentren en la naturaleza en forma de cristales metálicos. Localiza la posición de estos elementos en la tabla periódica.

24 Relaciona cada sustancia con las propiedades que presenta. Ten en cuenta que dos sustancias pueden presentar propiedades comunes.

**Sustancia:** carbono (grafito), cobre y carbono (diamante).

**Propiedades:**

1. Sólido muy duro.
2. Sólido dúctil y maleable.
3. Sólido blando y untuoso al tacto.
4. Conduce la corriente eléctrica.
5. No es soluble en agua.

25 Empareja en una tabla cada elemento químico con la forma en que se presenta en la naturaleza:

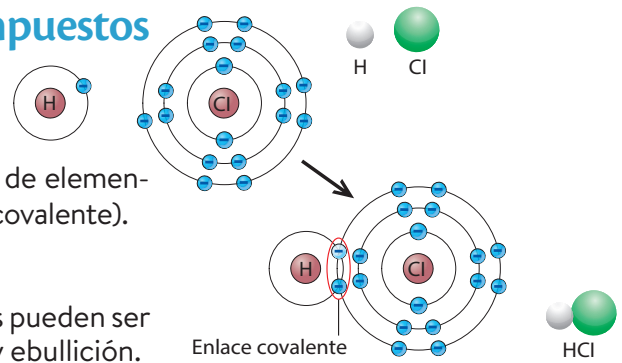
- **Elemento:** plata, helio, carbono (grafito), carbono (diamante), oxígeno, hierro, nitrógeno, xenón e hidrógeno.
- **Forma:** cristales covalentes, cristales metálicos, moléculas covalentes diatómicas y átomos aislados.


## 6 Agrupación de los átomos en los compuestos formados por moléculas

Muchos compuestos químicos se encuentran en la naturaleza en forma de moléculas. En estos compuestos, átomos de elementos no metálicos diferentes comparten electrones (enlace covalente).

### Propiedades físicas y químicas

- A temperatura ambiente, estos compuestos moleculares pueden ser gaseosos, líquidos o sólidos con bajos puntos de fusión y ebullición.
- Son frágiles y quebradizos.
- No conducen la corriente eléctrica, pues no tienen electrones libres.
- No suelen ser solubles en agua, aunque se pueden disolver en disolventes como la acetona, la gasolina...



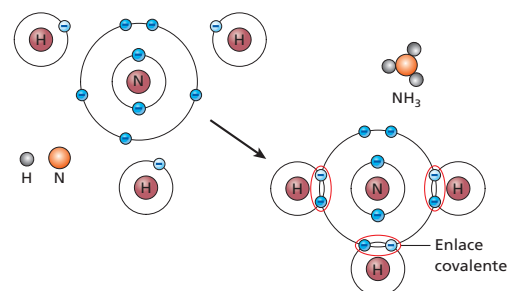
### Actividades

- 26 Identifica los elementos que forman parte de cada uno de estos compuestos e indica si se trata de metales o de no metales:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}_5$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{CsF}$

- 27 ¿Cuáles de los compuestos de la actividad anterior crees que estarán formados por moléculas?

- 28 Observa la representación de una molécula de amoníaco. El átomo de nitrógeno está unido a cada átomo de hidrógeno mediante un enlace químico.

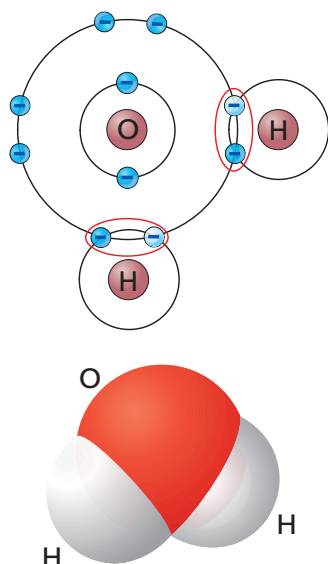
- a) ¿Cuántos electrones comparten los átomos?
- b) ¿De cuántos electrones está rodeado el átomo de nitrógeno? ¿Y los de hidrógeno?



- 29 Indica cuáles de las siguientes características corresponden a compuestos moleculares, tales como el cloruro de hidrógeno, el metano o el amoníaco, y cuáles no.

Características	Sí	No
Conducen la corriente eléctrica.		
Están formados por la unión de un metal y un no metal.		
Son gases a temperatura ambiente.		
Poseen un elevado punto de fusión.		
Poseen un bajo punto de ebullición.		
Están formados por la unión de dos elementos no metálicos		

## 6.1. El agua: un compuesto molecular singular



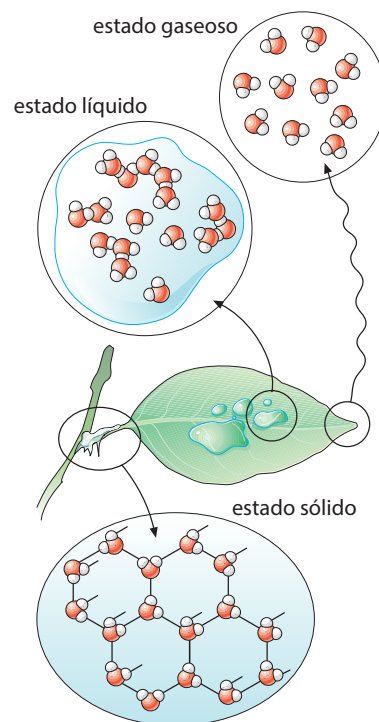
La fórmula de la molécula de agua es  $H_2O$ .

El átomo de oxígeno se une con dos átomos de hidrógeno y el resultado es una molécula de agua. En el margen se muestra su estructura de enlaces.

Las moléculas de agua solo están «seltas» en estado **gaseoso**.

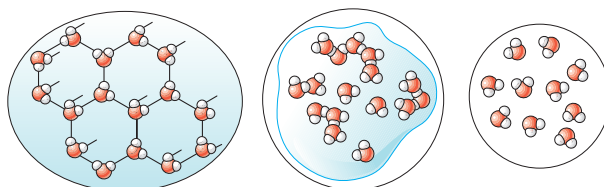
En estado **líquido**, algunas moléculas están unidas entre sí formando agrupaciones.

En estado **sólido**, las moléculas de agua están fuertemente unidas entre sí en una estructura hexagonal característica de los cristales de hielo. Esta estructura hace que, a diferencia del resto de las sustancias, la densidad del agua sólida sea menor que la del agua líquida. Por eso, el hielo flota en el agua líquida y permite que haya vida por debajo.



### Actividades

- 30** Observa en el dibujo del agua líquida que los átomos de hidrógeno de algunas moléculas se unen con el átomo de oxígeno de otras. Copia en tu cuaderno este dibujo e indica con líneas de puntos las uniones entre las diferentes moléculas de agua.
- 31** ¿Cuál de estos dibujos corresponde al agua en estado sólido, cuál al líquido y cuál al gaseoso? ¿Qué diferencias aprecias entre los dibujos?



- 32** Observa el dibujo de los tres estados del agua y responde a las cuestiones:
- ¿Cuándo están unidas más fuertemente entre sí las moléculas de agua: en estado sólido, líquido o gaseoso?
  - ¿Quién presenta mayor densidad: el hielo o el agua líquida?
  - ¿Qué pasaría si el hielo se comportara como el resto de sustancias y no flotara sobre el agua líquida?
  - ¿Crees que esta característica del agua ha favorecido la supervivencia de los seres vivos? ¿Por qué?

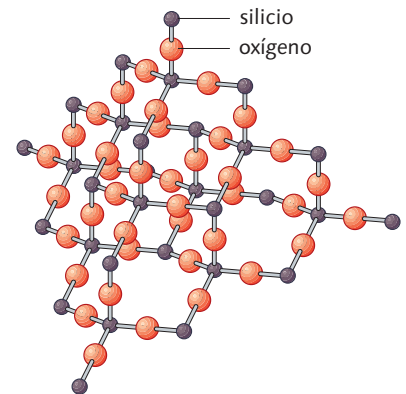
## 7 Compuestos formados por cristales

Existen compuestos químicos que no forman moléculas, sino otro tipo de agrupaciones de átomos, llamadas **cristales**.

### 7.1. Compuestos cristalinos formados por elementos no metálicos

Unos pocos compuestos formados por dos elementos no metálicos son cristales en vez de moléculas. El dióxido de silicio (cuarzo),  $\text{SiO}_2$ , es un compuesto cristalino.

Observa el dibujo de la estructura del **cuarzo**. Cada átomo de silicio está unido a cuatro átomos de oxígeno y cada átomo de oxígeno se une a dos átomos de silicio.



#### Propiedades físicas y químicas

- El cuarzo es una sustancia muy dura.
- No es soluble ni en agua ni en otro tipo de disolventes.
- Tiene elevados puntos de fusión y ebullición.
- No conduce la corriente eléctrica.

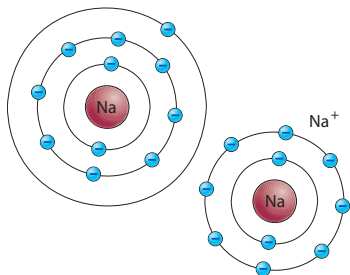
#### Actividades

- 33** Copia en tu cuaderno el dibujo de la estructura del cuarzo. Identifica los átomos de silicio y de oxígeno con diferente color. Fíjate en un átomo de oxígeno concreto y señala en color los dos enlaces que establece con dos átomos de silicio. Fíjate ahora en un átomo de silicio en concreto y señala en otro color los cuatro enlaces que establece con cuatro átomos de oxígeno.
- 34** El cuarzo es el mineral más abundante en la naturaleza. Se utiliza en la fabricación del vidrio, y algunas de sus variedades se emplean en joyería. Busca información acerca de las variedades del cuarzo y sus aplicaciones.
- 35** Observa la estructura de bolas y varillas de un cristal de cuarzo y responde a las preguntas:
- ¿Por cuántos átomos de oxígeno está rodeado un átomo de silicio en un cristal de cuarzo?
  - ¿Por cuántos átomos de silicio está rodeado un átomo de oxígeno en un cristal de dióxido de silicio (cuarzo)?
  - ¿Se trata de una estructura plana o tridimensional?
  - ¿Crees que el cuarzo es una sustancia dura? ¿Por qué?
  - ¿Conduce el cuarzo la corriente eléctrica? ¿Por qué?

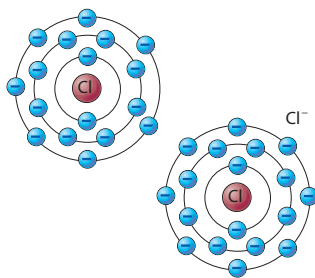
## 7.2. Compuestos cristalinos formados por un elemento metálico y otro no metálico

Cuando un átomo no metálico como el cloro se encuentra con un átomo metálico como el sodio, sucede lo siguiente:

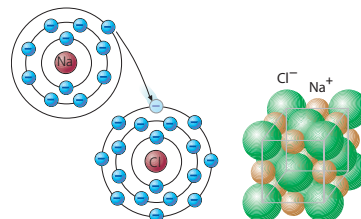
1. El átomo de sodio pierde el único electrón y se convierte en un **ion sodio** con carga positiva.



2. El átomo de cloro captura un electrón, con lo que se transforma en un **ion negativo** con carga negativa.

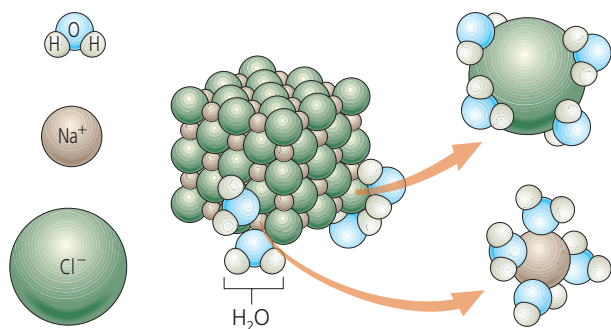


3. El ion sodio positivo y el ion cloro negativo se atraen porque tienen cargas opuestas y forman el cloruro de sodio (enlace iónico). Como esto sucede con muchísimos átomos al mismo tiempo, no tenemos moléculas aisladas, sino **redes cristalinas** de iones sodio e iones cloro.



### Propiedades físicas y químicas

- Son sólidos cristalinos y muy duros.
- Poseen altos puntos de fusión y ebullición.
- Son solubles en agua.
- No conducen la corriente eléctrica en estado sólido.
- Conducen la corriente eléctrica cuando están en disolución o fundidos.



En la disolución de sustancias cristalinas iónicas, las moléculas de agua rodean al ion cloro por la parte en la que se encuentran los hidrógenos, y rodean al ion sodio por la parte en la que se encuentra el oxígeno.

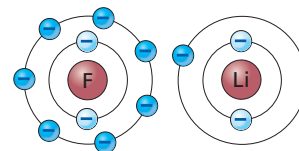
### Actividades

- 36** De estas sustancias, indica qué elemento es el metálico y cuál el no metálico: NaCl, KCl, LiF, CsBr, CaCl<sub>2</sub> y MgBr<sub>2</sub>

Metálicos:

No metálicos:

- 37** Dibuja lo que sucede cuando un átomo de flúor se encuentra con un átomo de litio. Utiliza el mismo esquema en tres pasos que se ha hecho para el cloruro de sodio.



- 38** Dibuja cómo rodean las moléculas de agua al ion flúor y al ion litio en un cristal de fluoruro de litio.

- 39** Tienes dos recipientes con dos sustancias de aspecto muy parecido, pero sin identificar. Sabes que una de las dos sustancias debe ser cuarzo, y la otra sustancia, fluoruro de litio. ¿Qué prueba harías para saber qué sustancia contiene cada recipiente si solo dispones de agua?

## 8 ¿Cómo se mide la masa de los átomos?

La unidad de masa que se utiliza para medir la masa de los átomos no es el kilogramo porque esta unidad es demasiado grande y los valores de las masas de los átomos expresadas en kilogramos serían muy pequeños. Por ejemplo, la masa de un átomo de hidrógeno es  $1,66 \cdot 10^{-27}$  kg y la de un átomo de berilio  $1,50 \cdot 10^{-26}$  kg.

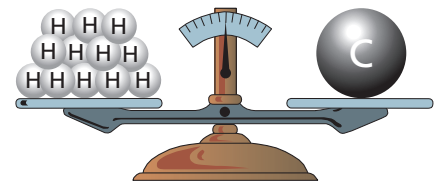
Por esta razón, los científicos han buscado una manera más fácil de expresarla:

1. Se elige el isótopo  $^{12}\text{C}$  como átomo de referencia.
2. Se establece que su masa sea 12 unidades de masa atómica.
3. Se define la unidad de masa atómica como la doceava parte de la masa de un átomo de  $^{12}\text{C}$ .

La **masa atómica relativa** es la masa de un átomo medida por comparación con la doceava parte del átomo de  $^{12}\text{C}$ . La masa atómica relativa no tiene unidades.

### Actividades

- 40 Fíjate en la balanza. ¿Cuántas unidades de masa atómica vale la masa del átomo de  $^{12}\text{C}$ ?



- 41 Cuando decimos que la masa atómica relativa del hidrógeno es 1, queremos decir que su masa es la doceava parte de la masa atómica del  $^{12}\text{C}$ , y cuando decimos que la masa atómica relativa del helio es 4, queremos decir que su masa es cuatro veces la doceava parte de la masa del átomo de  $^{12}\text{C}$ . De acuerdo con esto, completa estas frases:

- a) La masa atómica relativa del flúor es 19, esto quiere decir que su masa es \_\_\_\_\_ veces la doceava parte de la masa del átomo de \_\_\_\_\_
- b) Si la masa atómica relativa del sodio es 23, eso significa que su masa es \_\_\_\_\_ veces la doceava parte de la masa del átomo de \_\_\_\_\_

- 42 Responde verdadero (V) o falso (F) y justifica tu respuesta:

- a) La masa atómica de un elemento es la masa de un átomo de ese elemento expresada en gramos.
- b) La unidad de masa atómica es la doceava parte de la masa de un átomo de carbono-14.
- c) La masa atómica relativa no tiene unidades.

# Actividades de síntesis

I Indica en cada caso la respuesta a cada afirmación y luego copia en tu cuaderno el resumen de tu unidad.

1. Las **sustancias simples** o **elementos** son aquellos que: \_\_\_\_
2. Las **sustancias compuestas** o **compuestos** son aquellos que: \_\_\_\_
3. En la naturaleza las sustancias se pueden encontrar como: \_\_\_\_
4. Los **gases nobles** se encuentran en la naturaleza en forma de \_\_\_\_, sin ninguna unión entre sus átomos.
5. Algunos elementos no metálicos (H, F, Cl, Br, I, O, N) se encuentran en la naturaleza en forma de \_\_\_\_ ( $H_2$ ,  $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $Br_2$ ,  $I_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$ ).
6. Todos los elementos metálicos, y algunos no metálicos como el carbono, están constituidos por: \_\_\_\_
7. Los compuestos moleculares están formados por elementos: \_\_\_\_
8. Existen compuestos químicos que no forman moléculas, sino otro tipo de agrupaciones de átomos, llamadas **crisales**, como por ejemplo: \_\_\_\_
9. Un ion positivo y un ion negativo se atraen porque tienen cargas opuestas y forman \_\_\_\_\_. No forman moléculas.

**B**  
Están formados por átomos de distintos elementos químicos.

**D**  
**Átomos aislados**, en forma de **moléculas** o en forma de **crisales**.

**C**  
Están formados por átomos de un mismo elemento químico.

**F**  
**Átomos aislados**

**G**  
**Crisales**

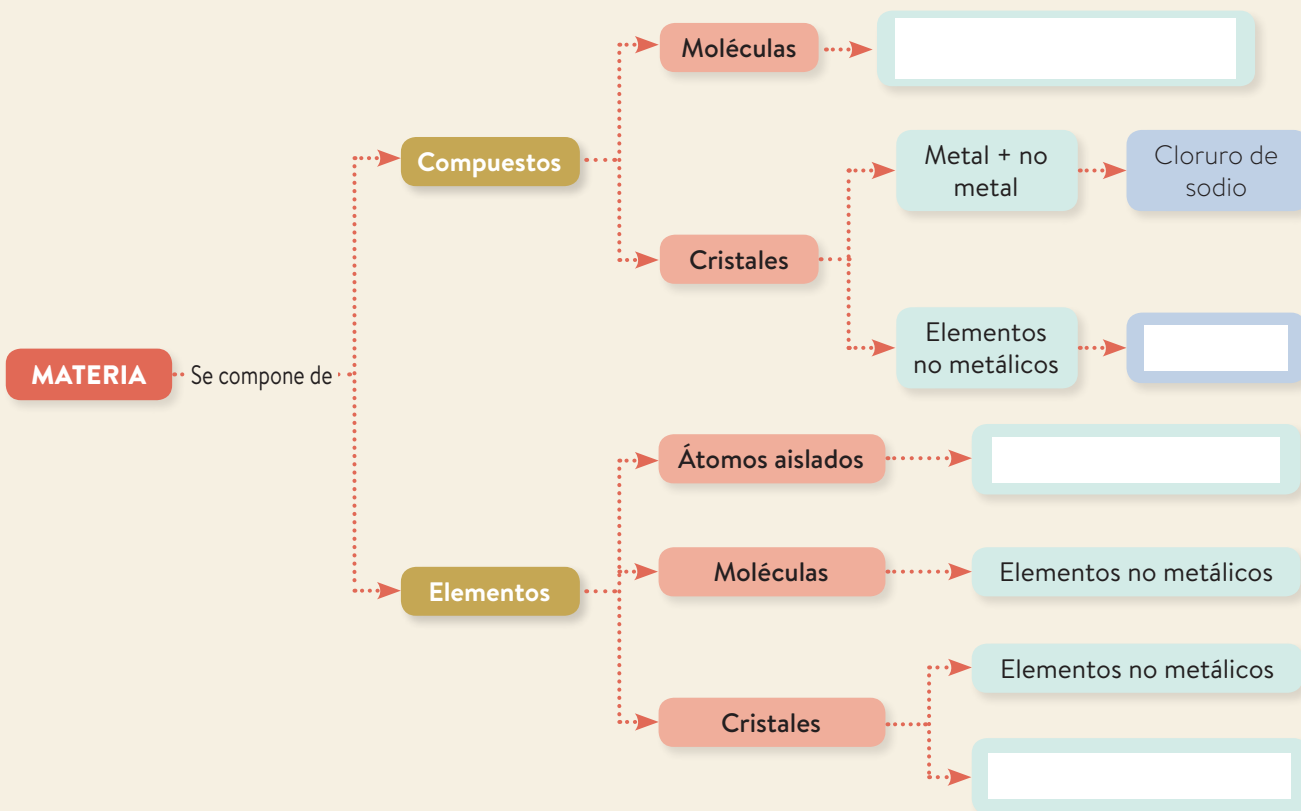
**I**  
El cuarzo

**A**  
**Moléculas**

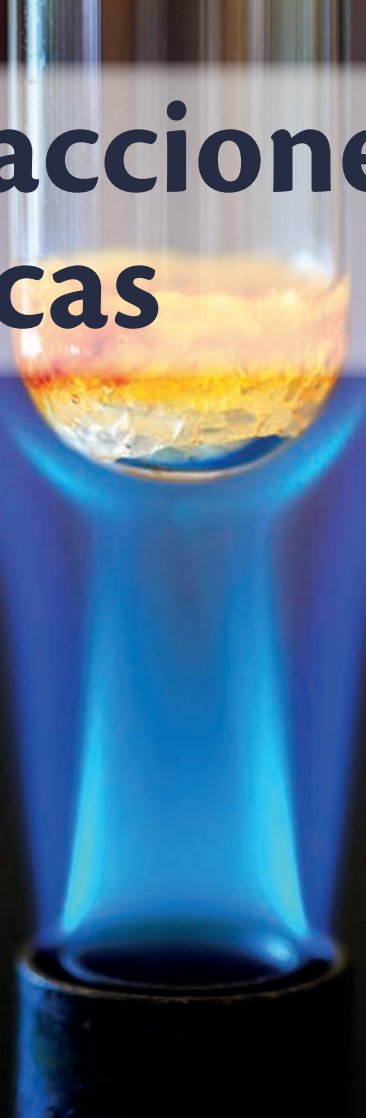
**H**  
No metálicos

**E**  
**Redes cristalinas iónicas**

II Completa el esquema conceptual de la unidad con los siguientes términos: *Elementos no metálicos*, *Cuarzo*, *Gases nobles* y *Elementos metálicos*.



# 4 Las reacciones químicas



1. Los cambios de la materia

2. La masa se conserva en una reacción química

3. Ajuste de ecuaciones químicas

4. La teoría de las colisiones

5. La velocidad de las reacciones químicas

6. Reacciones químicas y sociedad: la industria química

7. Reacciones químicas y medioambiente

Actividades de síntesis

**1** ¿Sabías que la cocina de tu casa es como un pequeño laboratorio? Allí tienen lugar multitud de transformaciones físicas y químicas de la materia que cocinas, con el fin de obtener un olor, una textura y un sabor determinados. De las siguientes transformaciones, indica cuáles crees que son cambios químicos o físicos:

- a) Añades azúcar a la leche. \_\_\_\_\_
- b) Calientas un cazo con agua. \_\_\_\_\_
- c) Dejas la manzana sin piel a la intemperie y se oscurece. \_\_\_\_\_
- d) Horneas un bizcocho. \_\_\_\_\_
- e) Le quitas la piel a una manzana. \_\_\_\_\_
- f) Mezclas agua y azúcar y lo calientas hasta generar un caramelo. \_\_\_\_\_

**2** En la cocina nos encontramos diferentes utensilios: ollas, morteros, balanza, cucharas... Indica los ingredientes y el material necesarios para preparar una *pizza*. ¿Se produce alguna reacción química?

**3** ¿Qué reacción se produce en una cocina de gas natural?

# 1 Los cambios de la materia

## Ejemplos de cambio físico

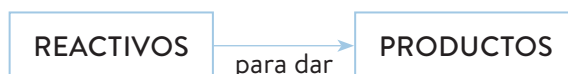
Una mezcla de arena y sal, una disolución de sal en agua, un vaso roto en trozos, hielo derritiéndose, un papel arrugado... son cambios físicos, las sustancias siguen siendo las mismas.

Las sustancias pueden sufrir cambios o transformaciones que pueden ser **físicos** o **químicos**.

- En un **cambio físico**, las sustancias siguen siendo las mismas.
- En un **cambio químico** o **reacción química** las sustancias iniciales se transforman en otras nuevas, con una composición química diferente.

Una **reacción química** es un proceso por el cual una o más sustancias, llamadas **reactivos**, se transforman en otra u otras sustancias con propiedades diferentes y que se denominan **productos**.

Una reacción química se representa mediante una **ecuación química**, que responde a este esquema:



Por ejemplo: si calentamos una mezcla de azufre y limaduras de hierro, estas dos sustancias desaparecen y obtenemos sulfuro de hierro. Se trata de una reacción química.

Hierro + Azufre → Sulfuro de hierro  
 $Fe + S \rightarrow FeS$   
El hierro reacciona con el azufre para dar sulfuro de hierro

## Actividades

1 Indica cuáles de los siguientes procesos son cambios físicos (F) y cuáles, químicos (Q):

- |  |                          |  |                          |
|--|--------------------------|--|--------------------------|
| a) La congelación del agua.              | <input type="checkbox"/> | f) La reflexión de la luz en un espejo.    | <input type="checkbox"/> |
| b) La maduración de la fruta.            | <input type="checkbox"/> | g) La decoloración de un tejido por lejía. | <input type="checkbox"/> |
| c) La putrefacción de un trozo de carne. | <input type="checkbox"/> | h) La fotosíntesis.                        | <input type="checkbox"/> |
| d) La ebullición del agua.               | <input type="checkbox"/> | i) La corrosión del hierro.                | <input type="checkbox"/> |
| e) La combustión de la madera.           | <input type="checkbox"/> | j) La evaporación del agua.                | <input type="checkbox"/> |

2 Responde verdadero (V) o falso (F) y corrige los enunciados que sean falsos:

- a) Una mezcla de arena y limaduras de hierro es una reacción química.
- b) La transformación (oxidación) del vino en vinagre es un cambio físico.
- c) En una reacción química, unas sustancias llamadas reactivos se transforman en otras sustancias llamadas productos.

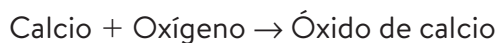
3 Lee esta ecuación química: hidrógeno + oxígeno → agua

## 2 La masa se conserva en una reacción química

En una **reacción química** la suma de las masas de los reactivos es igual a la suma de las masas de los productos.

Ley de conservación de la masa o ley de Lavoisier.

Por ejemplo, el calcio reacciona con el oxígeno para dar óxido de calcio. La ecuación química es:



Si 8 g de calcio reaccionan completamente con 3,2 g de oxígeno, se obtienen 11,2 g de óxido de calcio.

### Actividades

- 4 En la reacción anterior, han reaccionado 4 g de calcio con la cantidad suficiente de oxígeno para dar 5,6 g de óxido de calcio. ¿Qué masa de oxígeno ha reaccionado con los 4 g de calcio?

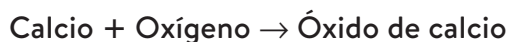
- 5 Completa esta frase:

«Si reaccionan completamente 2,8 g de hierro con 1,6 g de azufre, se obtienen \_\_\_\_ g de sulfuro de hierro».

- 6 Los datos de esta tabla corresponden a la reacción del oxígeno y el azufre para formar dióxido de azufre. Utiliza la ley de conservación de la masa para completar los datos que faltan.

Azufre (g)	Oxígeno (g)	Dióxido de azufre (g)
16	16	
8		16

- 7 El calcio reacciona con el oxígeno del aire para dar óxido de calcio (cal viva):



Completa la tabla aplicando la ley de conservación de la masa a esta reacción:

Experimento	Masa de calcio (g)	Masa de oxígeno (g)	Masa de óxido de calcio (g)
1	8	3,2	
2	4		5,6
3		0,8	2,8

- 8 Hacemos reaccionar hierro con azufre para obtener sulfuro de hierro:



Sabemos que 32 g de azufre reaccionan exactamente con 56 g de hierro. ¿Qué masa de sulfuro de hierro se obtiene?

- 9 Se comprueba de forma experimental que 3,2 g de azufre, reaccionan totalmente con 20 g de mercurio para dar sulfuro de mercurio(II).



¿Qué cantidad de sulfuro de mercurio se obtiene?

### 3 Ajuste de ecuaciones químicas

En una reacción química, los átomos de las sustancias no desaparecen, simplemente se ordenan de otro modo.

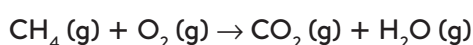
Como en una reacción química se conserva la masa, a cada lado de la ecuación química debe existir el mismo número de átomos de cada elemento. Por esto hay que «igualar» las ecuaciones químicas.

Para ajustar una ecuación química, se escriben **delante de las fórmulas** unos números llamados **coeficientes**.

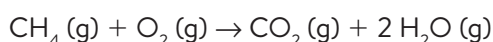


#### Ejercicio resuelto

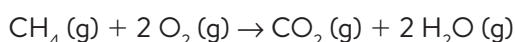
- 1 Ajusta la ecuación química de la combustión del metano,  $\text{CH}_4$ , componente mayoritario del gas natural:



- El C está ajustado: hay un átomo de C en cada miembro de la ecuación.
- Hay 4 átomos de H en los reactivos y solo 2 en los productos: ponemos un 2 delante de la fórmula del agua:



- Ahora hay 4 oxígenos a la derecha y solo 2 a la izquierda; añadimos un coeficiente que iguale los átomos de O.



Finalmente comprobamos que todos los elementos están ajustados.

#### Recuerda

En la representación de una reacción química se debe indicar el estado físico de las sustancias: (s) sólido, (l) líquido, (g) gas y (aq) disolución acuosa.

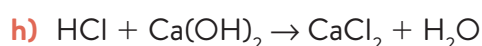
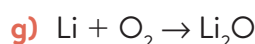
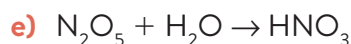
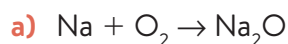
#### Actividades

- 10 Señala cuáles de estas ecuaciones químicas no están igualadas.

- a)  $\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$
- b)  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCl}$
- c)  $\text{S} + \text{Cu} \rightarrow \text{CuS}$
- d)  $\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow \text{MgO}$

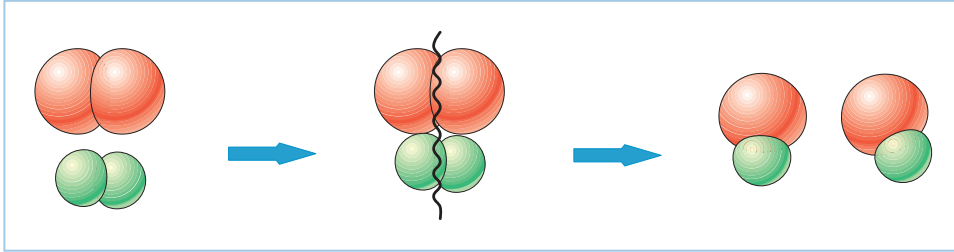
- 11 Iguala las ecuaciones químicas que no están igualadas en la actividad anterior.

- 12 Ajusta las ecuaciones químicas siguientes:



## 4 ¿Cómo se produce una reacción química? La teoría de las colisiones

En todo cambio químico se rompen los enlaces que unen los átomos de los **reactivos**, y dichos átomos se reorganizan formando nuevos enlaces y dando lugar a nuevas sustancias, los **productos**.



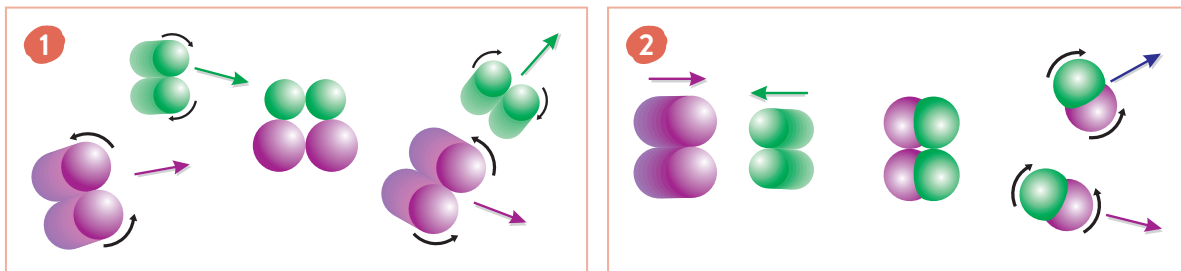
Para ello, las partículas de los reactivos deben aproximarse entre sí y chocar de manera eficaz. Tras la colisión se produce una nueva distribución de átomos y aparecen los productos de la reacción.

### Actividades

**13** Observa el dibujo de arriba, donde se explica cómo se han roto los enlaces que unen a los átomos que forman los reactivos y cómo se unen entre sí las partículas que forman los productos. Completa el siguiente texto con las palabras: nuevo, átomos, enlaces, libres, rompen, dos.

- Los enlaces de los \_\_\_\_\_ de las moléculas representadas por las esferas grandes se \_\_\_\_\_ y quedan los átomos libres.
- Los \_\_\_\_\_ de los átomos de las moléculas representadas por las esferas pequeñas se rompen y quedan los átomos \_\_\_\_\_.
- Cada átomo representado por una esfera grande forma un \_\_\_\_\_ enlace con un átomo representado por una esfera pequeña y se obtienen \_\_\_\_\_ nuevas moléculas, formadas por una esfera grande y una pequeña.

**14** Observa las siguientes reacciones:



- Indica a qué situaciones (1 o 2) pertenece cada texto:
  - En la situación \_\_\_\_ las moléculas de los reactivos no chocan con la orientación adecuada, por tanto, no hay reacción química.
  - En la situación \_\_\_\_ las moléculas de los reactivos chocan con la orientación adecuada y tiene lugar la reacción química.
- ¿Qué enlaces se han roto en cada situación?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- ¿Qué enlaces se han formado en cada situación?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

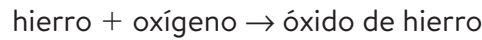
## 5 La velocidad de las reacciones químicas

### Rápida o lenta

Algunas reacciones químicas transcurren de forma muy rápida, como cuando añades bicarbonato de sodio a un poco de agua, y otras son muy lentas, como la oxidación del hierro.

La **velocidad de una reacción química** es la rapidez con la que aparece la cantidad de producto que se forma o la cantidad de reactivo que desaparece en un determinado tiempo.

Por ejemplo, en la reacción de oxidación del hierro:



La velocidad de reacción puede ser la cantidad de hierro que desaparece en un cierto tiempo o la cantidad de óxido de hierro que aparece en ese mismo tiempo.

La velocidad de una reacción química depende de los siguientes **factores**:

#### Concentración de los reactivos

Si aumenta la concentración de los reactivos, aumenta la velocidad de la reacción.

#### Superficie de contacto de los reactivos

La reacción es tanto más rápida cuanto más divididos estén los reactivos.

#### Temperatura

La velocidad de una reacción aumenta conforme se eleva la temperatura.

#### Presencia de catalizadores

Estas sustancias modifican la velocidad de una reacción. La pueden aumentar (catalizador positivo) o disminuir (catalizador negativo). Al final de la reacción, el catalizador se recupera por completo.

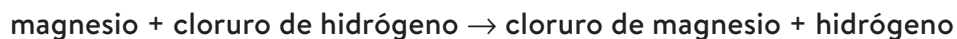
### Actividades

15 Ordena estas reacciones de mayor a menor velocidad de reacción:

- a) La oxidación de una cadena de hierro.
- b) La combustión del gas natural (mezcla de metano y propano).
- c) La decoloración de un tejido de color por la acción de la lejía.
- d) La putrefacción de un trozo de carne.

16 La velocidad de la reacción entre el magnesio y el cloruro de hidrógeno se puede calcular midiendo:



- a) La cantidad de \_\_\_\_\_ que desaparece en cierto tiempo.
- b) La cantidad de \_\_\_\_\_ que desaparece en cierto tiempo.
- c) La cantidad de \_\_\_\_\_ que aparece en cierto tiempo.
- d) La cantidad de \_\_\_\_\_ que aparece en cierto tiempo.

17 Indica si son verdaderas (V) o falsas (F) las siguientes afirmaciones y corrige las falsas:

- a) La carne picada se pudre más rápidamente que la misma cantidad de carne en un solo trozo.
- b) La carne picada que está en el frigorífico se descompone más lentamente que la misma carne picada al aire libre a temperatura ambiente.
- c) Un tronco de madera arde más rápidamente que la misma madera en astillas.

18 Queremos modificar la velocidad de reacción de un trozo de mármol (carbonato de calcio) en ácido clorhídrico. Cuáles de estas acciones aumentarán la velocidad de la reacción y cuáles la harán disminuir.

- a) Utilizar un trozo de mármol. \_\_\_\_\_
- b) Utilizar la misma cantidad de mármol pero pulverizado. \_\_\_\_\_
- c) Utilizar ácido clorhídrico concentrado. \_\_\_\_\_
- d) Utilizar ácido clorhídrico diluido. \_\_\_\_\_
- e) Disminuir la temperatura. \_\_\_\_\_
- f) Aumentar la temperatura. \_\_\_\_\_

## 6 Reacciones químicas y sociedad: la industria química

A nuestro alrededor nos encontramos con **sustancias o materiales naturales** a partir de los cuales podemos obtener **sustancias o materiales sintéticos**.

La **industria química** se dedica a transformar, mediante reacciones químicas, las materias primas en productos útiles para el consumo.

**Materias primas:** se extraen directamente de la naturaleza y se transforman en materiales.



**Materiales:** a partir de los cuales se elaboran los productos.



**Productos:** creados por el ser humano para satisfacer sus necesidades y mejorar su calidad de vida.

De todos los productos que genera la industria química, podemos destacar los siguientes por su contribución a la calidad de vida de las personas:

- Los **medicamentos** (antibióticos, desinfectantes, vacunas...) previenen enfermedades y salvan vidas.
- Los **fertilizantes** han multiplicado la producción agrícola de alimentos.
- Los **combustibles** permiten el transporte de personas y productos y la calefacción de los edificios.
- Los **plásticos**, las **fibras textiles...** permiten tener a nuestro alcance infinidad de productos.
- Los **materiales eléctricos** y **electrónicos** que permiten el uso doméstico e industrial de la electricidad, la transmisión y almacenamiento de información.

### Actividades

19 Clasifica estos productos según procedan de materiales naturales o sintéticos.

- Botella de plástico. \_\_\_\_\_
- Gorro de lana. \_\_\_\_\_
- Tijeras de acero. \_\_\_\_\_
- Sal de cocina. \_\_\_\_\_
- Gasolina. \_\_\_\_\_
- Estantería de madera de Roble. \_\_\_\_\_

20 Mira a tu alrededor y completa la siguiente tabla sobre materiales naturales y sintéticos que puedas ver.

Materiales naturales	Materiales sintéticos

## 7 Reacciones químicas y medioambiente

Algunas reacciones químicas repercuten directa o indirectamente en el medioambiente y afectan a nuestra calidad de vida y a la de las generaciones futuras.

El incremento del efecto invernadero (calentamiento global)	
<b>Fenómeno causante</b>	Uso de combustibles fósiles para generar energía.
<b>Sustancias implicadas</b>	Dióxido de carbono, $\text{CO}_2$ , producido al quemar los combustibles fósiles. Otros gases de efecto invernadero: metano, $\text{CH}_4$ , ...
<b>Proceso químico y consecuencias</b>	<p>3. Una parte de la radiación procedente de la Tierra es reflejada por los gases de la atmósfera y devuelta de nuevo a la Tierra.</p> <p>2. La Tierra devuelve esta radiación al exterior en forma de calor.</p> <p>1. La atmósfera es prácticamente transparente a la radiación solar.</p> <p>Aumento de la radiación reflejada hacia la Tierra</p> <p>Radiación devuelta hacia el exterior</p> <p>La atmósfera con exceso de <math>\text{CO}_2</math> no deja escapar el calor y refleja más energía de vuelta hacia la Tierra, generando un calentamiento anómalo. La subida de temperaturas genera sequías y lluvias extremas, inundación de zonas costeras al subir el nivel del mar...</p>
<b>Medidas correctoras y preventivas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso racional del transporte y la calefacción.</li> <li>• Reforestación para absorber <math>\text{CO}_2</math>.</li> <li>• Cambio en el modelo de obtención de energía y de transporte (evitar lo máximo posible la quema de combustibles fósiles).</li> </ul>

### Actividades

- 21** Indica si son verdaderas (V) o falsas (F) las siguientes afirmaciones. Corrige las que sean falsas.
- a) El uso de combustibles fósiles para generar energía es el fenómeno causante del incremento del efecto invernadero.
- b) Los óxidos de azufre son los responsables del incremento del efecto invernadero.
- c) La atmósfera con exceso de  $\text{CO}_2$  deja escapar el calor.
- d) La reforestación para absorber  $\text{CO}_2$  es una medida correctora y preventiva para no incrementar el efecto invernadero.
- 22** ¿Cuál es la relación que existe entre el aumento del efecto invernadero y el calentamiento global?
- 23** ¿Qué relación crees que puede existir entre los medios de transporte y el aumento de la contaminación atmosférica?
- 24** ¿Por qué el uso del transporte público contribuye a la disminución de la contaminación atmosférica?

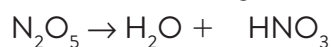
	La lluvia ácida	Disminución de la capa de ozono, O <sub>3</sub>
<b>Fenómeno causante</b>	Uso de combustibles fósiles (transporte y generación de energía).	Uso de aerosoles y refrigerantes.
<b>Sustancias implicadas</b>	Óxidos de azufre (SO <sub>x</sub> ). Óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> ).	CFC, gases presentes en los antiguos aerosoles y refrigerantes.
<b>Proceso químico y consecuencias</b>	Los SO <sub>x</sub> y NO <sub>x</sub> reaccionan con el vapor de agua de la atmósfera y generan ácidos sulfúrico y nítrico: $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{HNO}_3$ Estas sustancias, que tienen un gran efecto corrosivo, producen la lluvia ácida que destruye bosques y cosechas, y hacen disminuir la vida acuática. También daña a los monumentos y edificaciones.	En la atmósfera superior, los CFC generan gas cloro, Cl <sub>2</sub> . Este se disocia en átomos de cloro individuales muy reactivos, que transforman las moléculas de ozono en oxígeno, O <sub>2</sub> . Al perder ozono, los rayos ultravioletas pueden atravesar la atmósfera. Pueden generar cáncer, la destrucción de cultivos y vegetación y hace disminuir la vida en los océanos.
<b>Medidas correctoras y preventivas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir las emisiones a la atmósfera de óxidos de azufre y nitrógeno.</li> <li>• Evitar la combustión de combustibles fósiles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminación del uso de los CFC.</li> </ul>

## Actividades

- 25 Iguala la ecuación química del trióxido de azufre con el agua.



- 26 Iguala la ecuación química del pentóxido de dinitrógeno con el agua.



- 27 En la fotografía se pueden observar los efectos de la lluvia ácida sobre la piedra caliza, CaCO<sub>3</sub>.

- ¿Qué sustancias son las causantes de la lluvia ácida?
- ¿Cuál es la procedencia de estas sustancias?
- ¿Qué medidas podemos tomar entre todos para evitar la formación de la lluvia ácida?



- 28 Corrige en tu cuaderno las frases erróneas:

- El dióxido de carbono, CO<sub>2</sub> perjudica a la capa de ozono.
- La lluvia ácida se debe al uso de CFC en los aerosoles.

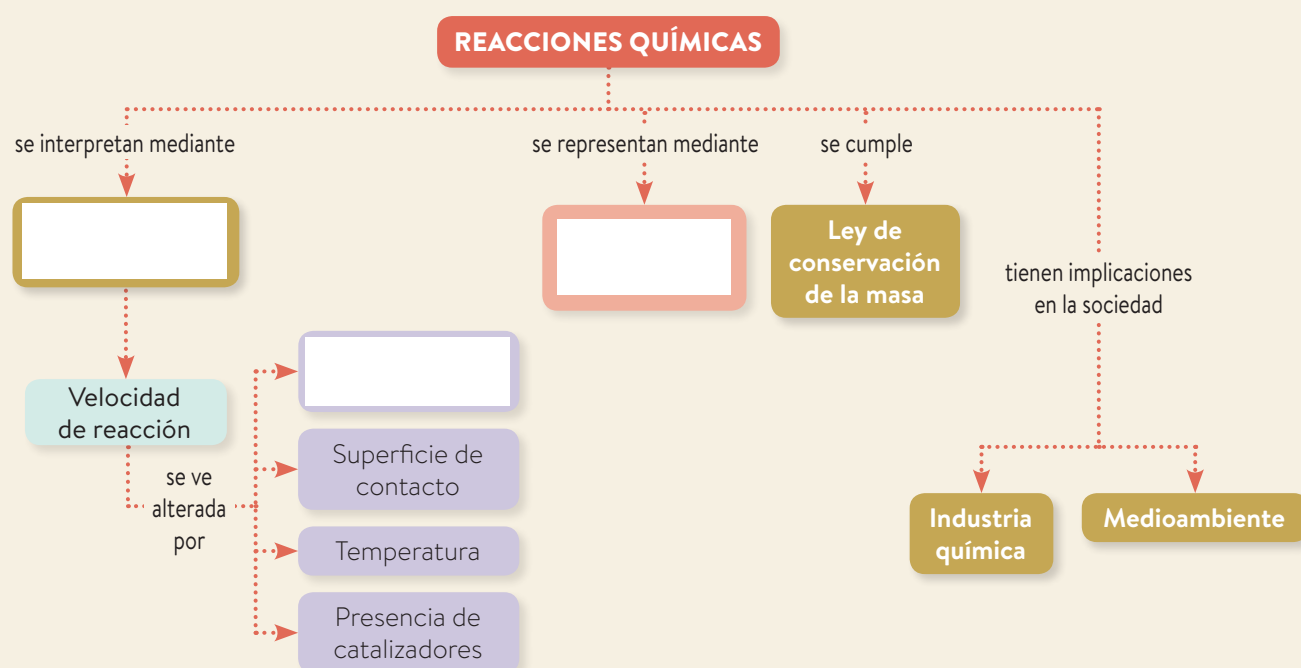
# Actividades de síntesis

I Indica en cada caso la respuesta a cada afirmación y luego copia en tu cuaderno el resumen de la unidad:

1. Las sustancias pueden sufrir cambios o transformaciones, que pueden ser: \_\_\_\_
2. Una **reacción química** se representa mediante una **ecuación química**, que responde a este esquema: \_\_\_\_
3. En una **reacción química** la suma de las masas de los reactivos es igual a la suma de las masas de los productos. Esta Ley se conoce como: \_\_\_\_
4. En una reacción química, los átomos de las sustancias no desaparecen, simplemente se ordenan de otro modo. Debe existir: \_\_\_\_
5. La **velocidad de una reacción química** depende de los siguientes factores: \_\_\_\_.
6. La **industria química** se dedica a transformar, mediante reacciones químicas, las \_\_\_\_ en \_\_\_\_ útiles para el consumo.
7. Los efectos que producen algunas reacciones químicas sobre el medioambiente son: \_\_\_\_

<b>C</b> Físicos o químicos	<b>H</b> Productos	<b>E</b> Materias primas	<b>D</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El incremento del efecto invernadero.</li> <li>• La disminución de la capa de ozono.</li> <li>• La lluvia ácida.</li> </ul>
<b>G</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentración de los reactivos.</li> <li>• Superficie de contacto de los reactivos.</li> <li>• Temperatura.</li> <li>• Presencia de catalizadores.</li> </ul>	<b>F</b> El mismo número de cada tipo de átomos a uno y otro lado de la ecuación.		
<b>A</b> Ley de conservación de la masa	<b>B</b> Reactivos → Productos		

II Completa el esquema conceptual de la unidad con los siguientes términos: *Teoría de las colisiones*, *Concentración de reactivos* y *Ecuaciones químicas*.



# 5 El movimiento de los cuerpos

## 1. Magnitudes escalares y vectoriales

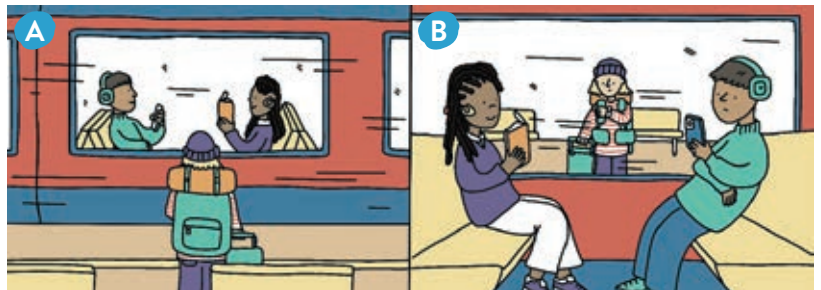
2. Magnitudes que describen el movimiento: posición, trayectoria, desplazamiento y espacio recorrido

3. Magnitudes que describen el movimiento: velocidad media

4. Magnitudes que describen el movimiento: aceleración

Actividades de síntesis

- 1 Observa la imagen A. ¿Quién está en reposo y quien está en movimiento? ¿Y en la imagen B?



- 2 Un coche tarda normalmente media hora para hacer un trayecto de 10 km, un día hace ese mismo trayecto tan solo en un cuarto de hora, ¿qué ha pasado con su velocidad media?
- a) Es constante en ambos casos.
  - b) Se ha incrementado.
  - c) Ha disminuido.
- 3 Un autobús está parado en un semáforo al ponerse en verde, ¿qué deberá hacer para ponerse en marcha? ¿Qué ocurre con su velocidad?

# 1 Magnitudes escalares y vectoriales

Existen dos tipos de magnitudes: **escalares** y **vectoriales**.

## Magnitudes escalares

Se indican con un número y su unidad correspondiente, ya que no es necesario indicar su dirección o sentido.

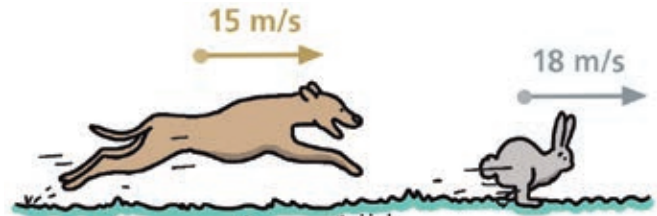


La temperatura es una magnitud escalar ya que solo se representa mediante un número y su unidad.

Otras magnitudes escalares son la masa, el volumen o la presión.

## Magnitudes vectoriales

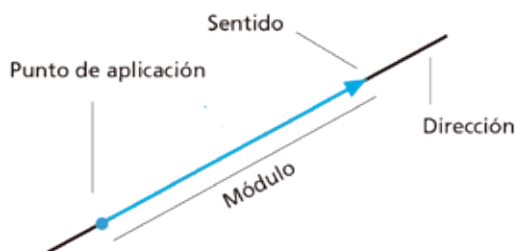
Para describirlas además del número y de la unidad, hay que indicar su dirección y sentido.



La velocidad es una magnitud vectorial, para describirla hay que indicar la dirección y el sentido del movimiento.

Otras magnitudes vectoriales son la aceleración, la fuerza o el desplazamiento.

Las magnitudes vectoriales se representan gráficamente mediante vectores.



El vector está definido por:

- El **módulo** o valor numérico.
- La **dirección**.
- El **sentido** de actuación.
- El **punto de aplicación**.

## Actividades

- 1 La patinadora de la ilustración se desliza en línea recta a una velocidad de 2 m/s y con sentido hacia la izquierda. Dibuja el vector que represente gráficamente la velocidad.



- 2 Indica cual de las siguientes magnitudes son escalares y cuales son vectoriales.

- a) Temperatura \_\_\_\_\_
- b) Tiempo \_\_\_\_\_
- c) Posición \_\_\_\_\_
- d) Longitud \_\_\_\_\_
- e) Densidad \_\_\_\_\_
- f) Aceleración \_\_\_\_\_

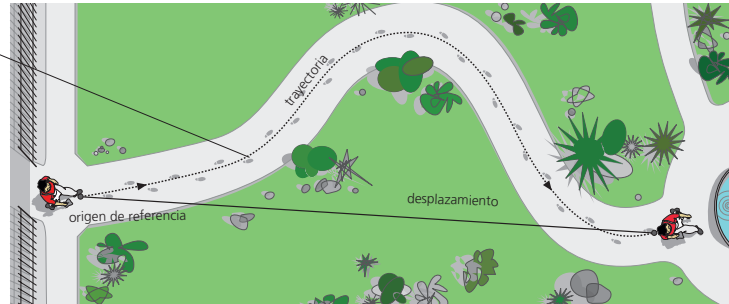
## 2 Magnitudes que describen el movimiento: posición, trayectoria, desplazamiento y espacio recorrido

Un objeto está en **movimiento** cuando su posición respecto a un sistema de referencia cambia en el transcurso del tiempo; en caso contrario, decimos que está en **reposo**.

Imagina que quieres ir desde la entrada del parque a la fuente, ¿qué magnitudes diferenciarías?

El camino que realizas es la **trayectoria**.

Elegimos la puerta de entrada del parque como **origen del sistema de referencia**.



El **espacio recorrido** es la longitud de la trayectoria.

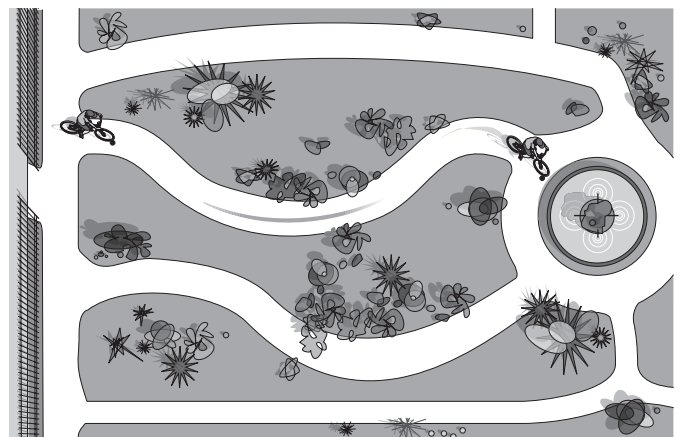
El **desplazamiento** es la diferencia de la posición del cuerpo entre dos instantes de tiempo cualesquiera. Se representa mediante una línea recta que va desde la posición inicial a la final.

La **posición** es el lugar en el que te encuentras en cualquier momento con respecto al origen del sistema de referencia. En este caso, la posición inicial es la puerta de entrada del parque y la posición final es la fuente.

- Si vuelves al punto de partida, ¿cómo es el desplazamiento que has realizado?

### Actividades

- 3 Elige un punto fijo de referencia y describe la posición de uno de tus compañeros de clase.
- 4 ¿Cuándo dirías que un objeto, por ejemplo tu libro, permanece en reposo?
- 5 ¿Cuándo dirías que un cuerpo, por ejemplo una pelota, está en movimiento?
- 6 El extremo de la aguja que indica los minutos en un reloj comienza su movimiento a las doce, realiza su recorrido y lo completa cuando pasa de nuevo por las doce. ¿Cómo es su trayectoria? ¿Cuál ha sido su desplazamiento?
- 7 Distingue en el dibujo la trayectoria, el espacio recorrido y el desplazamiento.  
Dibuja en el plano del parque una trayectoria diferente, pero partiendo y llegando a los mismos puntos. A continuación, dibuja dos trayectorias diferentes que impliquen el mismo desplazamiento.



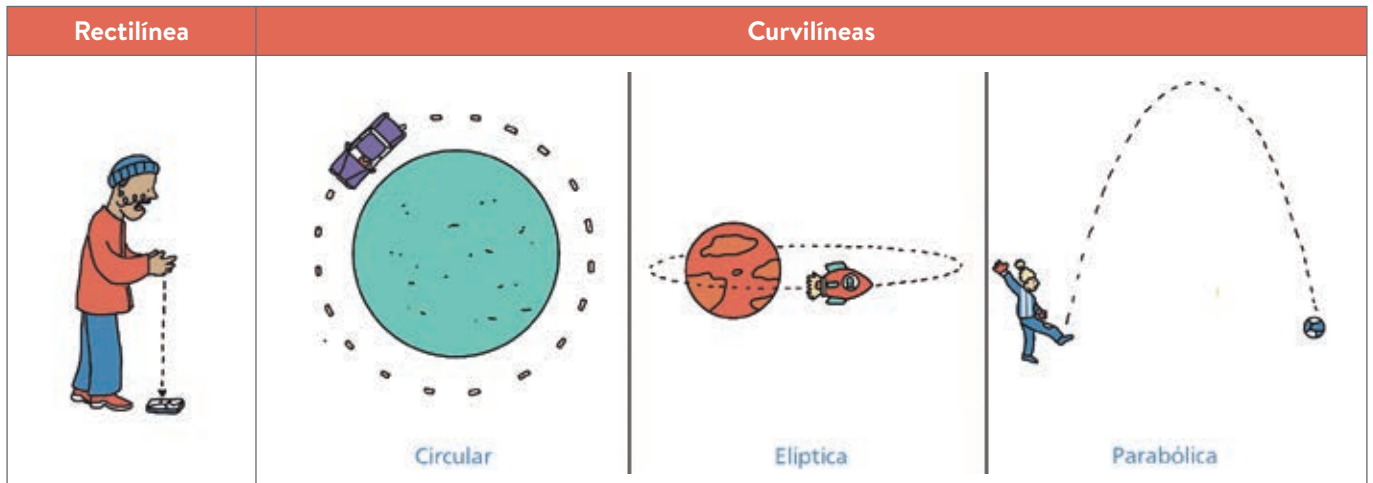
## Las trayectorias de los cuerpos en movimiento

La **trayectoria** es la línea imaginaria que describe un cuerpo al desplazarse. Esta línea está formada por las sucesivas posiciones por las que ha pasado el cuerpo en su movimiento.

Podemos clasificar las trayectorias como **rectilíneas** o **curvilíneas**.

Hablamos de trayectoria **rectilínea** cuando el objeto en movimiento sigue una línea recta.

Si el objeto en movimiento describe una línea curva decimos que su trayectoria es **curvilínea**. A su vez, las trayectorias curvilíneas se pueden clasificar en: **circulares, elípticas** y **parabólicas**.



### Actividades

- 8 Dibuja la trayectoria de los movimientos siguientes:
- Una pelota que cae al suelo desde cierta altura.
  - Un avión de juguete al que se hace girar atado al extremo de una cuerda.
  - Un corredor que corre los cien metros lisos en una pista de atletismo.
- 9 Indica que tipo de trayectoria tienen los siguientes movimientos:
- La Tierra orbitando alrededor del Sol.
  - La cabina de una noria de feria.
  - El extremo de una manecilla de un reloj.
  - Un tren cruzando un puente.

### 3 Magnitudes que describen el movimiento: velocidad media

La magnitud que mide la mayor o menor rapidez con la que se realiza un movimiento es la **velocidad**.

Imagina que estás paseando con tu bicicleta, entras a un parque, paseas 100 m, te detienes a beber agua, continúas tu paseo otros 300 m, te detienes a saludar a una amiga y continúas tu paseo otros 200 m. En todo el recorrido has invertido 10 min.

Para conocer tu **velocidad media** debes realizar el cociente entre el espacio que has recorrido y el tiempo que has empleado en recorrerlo:

$$\text{velocidad media} = \frac{\text{espacio recorrido}}{\text{tiempo empleado}}$$

Como la velocidad en el SI está expresada en **m/s**, el tiempo empleado será 10 min = 10 min × 60 s/min = 600 s. Luego tu velocidad media ha sido:

$$v = \frac{100 \text{ m} + 300 \text{ m} + 200 \text{ m}}{600 \text{ s}} = \frac{600 \text{ m}}{600 \text{ s}} = 1 \text{ m/s}$$



La **velocidad** también se expresa frecuentemente en km/h. Para convertir una unidad en otra realizamos las operaciones siguientes:

$$\text{De m/s a km/h: } v \text{ (m/s)} \times \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = v \text{ (km/h)}$$

$$\text{Por ejemplo, } 10 \text{ m/s equivale a } 10 \text{ m/s} \times \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 36 \text{ km/h}$$

$$\text{De km/h a m/s: } v \text{ (km/h)} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = v \text{ (m/s)}$$

$$\text{Por ejemplo, } 108 \text{ km/h equivale a } 108 \text{ km/h} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 30 \text{ m/s}$$

#### Actividades

- 10 En el ejemplo del parque, si no te hubieras detenido, habrías tardado 5 min en hacer tu paseo. ¿Cuál habría sido entonces tu velocidad media?
- 11 Calcula la velocidad media de una atleta olímpica que recorre 1500 m en tres minutos y medio.
- 12 Calcula la velocidad media de un caracol que recorre una distancia de 1 m en 30 min.
- 13 Expresa en km/h las siguientes velocidades:
  - a) 25 m/s:
  - b) 12 m/s:
- 14 Expresa en m/s las siguientes velocidades:
  - a) 36 km/h:
  - b) 126 km/h:

## El movimiento rectilíneo y uniforme

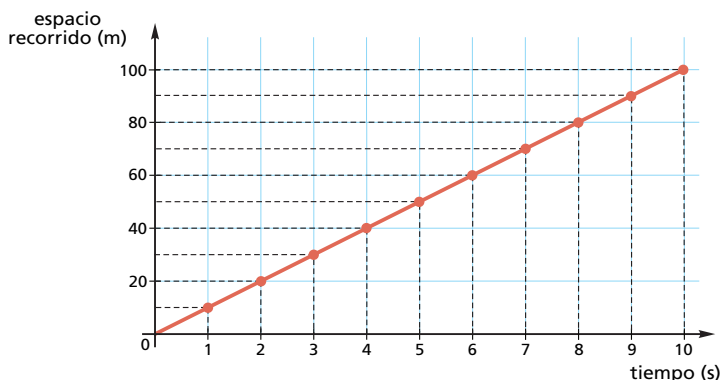


Si un cuerpo se mueve con una trayectoria en **línea recta** y su **velocidad es constante**, es decir, no varía durante el recorrido, decimos que lleva un **movimiento rectilíneo uniforme**.

Una ciclista realiza un tramo de 100 m a velocidad constante. Si anotamos el espacio recorrido durante cada segundo, obtenemos los siguientes valores:

Tiempo (s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Espacio recorrido (m)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Si representamos estos valores en una gráfica se puede apreciar como el espacio recorrido por la ciclista es directamente proporcional a la velocidad y al tiempo que está en movimiento, es decir, **recorre espacios iguales en tiempos iguales**.



### Actividades

- 15 Un patinador se mueve en línea recta. Mediamos el espacio recorrido cada dos segundos y obtenemos esta tabla de datos:

Tiempo (s)	0	2	4	6	8	10
Espacio recorrido (m)	0	1	2	3	4	5

Representa la gráfica del espacio recorrido en función del tiempo, ¿qué tipo de movimiento realiza el patinador?

## 4 Magnitudes que describen el movimiento: aceleración

Para conocer cómo varía la velocidad en un recorrido, hablamos de aceleración.

La **aceleración** indica cómo varía la velocidad en el transcurso del tiempo y en el SI se expresa en **m/s<sup>2</sup>**:

$$\text{aceleración} = \frac{\text{velocidad final} - \text{velocidad inicial}}{\text{tiempo empleado}}$$

### Ejercicio resuelto

- 1 Un coche arranca desde el reposo y alcanza una velocidad de 20 m/s en 10 s. ¿Con qué aceleración ha arrancado?



Su velocidad inicial es cero, porque parte del reposo, y su velocidad final es 20 m/s, luego su aceleración es:

$$\text{aceleración} = \frac{20 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s}}{10 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}^2$$

Por otro lado, si el coche circula a 20 m/s y se frena completamente en 10 s, su aceleración será:

$$\text{aceleración} = \frac{0 \text{ m/s} - 20 \text{ m/s}}{10 \text{ s}} = -2 \text{ m/s}^2$$

El signo menos indica que se ha frenado.

### Actividades

- 16 Un coche lleva una velocidad de 20 m/s y acelera durante 10 s hasta llegar a una velocidad de 25 m/s. ¿Cuál ha sido su aceleración?
- 17 Una moto que viaja a una velocidad de 15 m/s frena y se detiene en 5 s.
- ¿Cuánto vale su aceleración?
  - ¿Por qué tiene un signo negativo?
- 18 Un ciclista circula por un camino a velocidad constante de 8 m/s. De repente, ve una rama atravesada a lo lejos y frena hasta detenerse en 4 s. ¿Qué aceleración tiene el ciclista antes de la frenada? ¿Y durante la frenada?

# Actividades de síntesis

I Indica en cada caso la respuesta a cada afirmación y luego copia en tu cuaderno el resumen de la unidad.

1. Una **magnitud** que se describe únicamente mediante un número y una unidad es una: \_\_\_\_
2. Una **magnitud** que para describirla hay que especificar la dirección y el sentido es una: \_\_\_\_
3. El camino que realizas se conoce como: \_\_\_\_
4. La **posición** se define como \_\_\_\_
5. El **desplazamiento** es la \_\_\_\_
6. La magnitud que mide la mayor o menor rapidez con la que se realiza un movimiento es la \_\_\_\_
7. La **velocidad media** es: \_\_\_\_
8. Si al calcular la aceleración de un cuerpo el resultado tiene signo negativo, significa \_\_\_\_
9. La **aceleración** es: \_\_\_\_
10. La aceleración en el SI se expresa en: \_\_\_\_

**A**

$m/s^2$

**C**

$\frac{\text{espacio recorrido}}{\text{tiempo empleado}}$

**F**

trayectoria

**H**

magnitud vectorial

**B**

magnitud escalar

**D**

diferencia de la posición del cuerpo entre dos instantes de tiempo cualesquiera.

**J**

el lugar en el que te encuentras en cualquier momento con respecto al origen del sistema de referencia.

**I**

velocidad

**E**

$\frac{\text{velocidad final} - \text{velocidad inicial}}{\text{tiempo empleado}}$

**G**

que dicho cuerpo en movimiento está perdiendo velocidad, por lo tanto es una aceleración de frenado.

II Completa el esquema conceptual de la unidad con los siguientes términos: *Posición, Escalares, Espacio recorrido y Aceleración.*

# 6 Las fuerzas y sus efectos

1. Fuerzas y deformaciones

2. La ley de Hooke

3. Representación de fuerzas

4. Fuerzas y movimientos

5. La fuerza de rozamiento

Actividades de síntesis

1 Piensa en el efecto que produce una raqueta sobre una pelota, y el de la pelota sobre la raqueta, cuando se produce un golpe jugando al tenis.

a) ¿Qué tienes que hacer para lanzar la pelota con la raqueta?

Aplicarle una \_\_\_\_\_

b) ¿Se deforma la red de la raqueta? ¿Y la pelota?    Sí    No

2 Si estiramos un muelle, se estirará más o menos según la fuerza que apliquemos. A mayor fuerza, mayor será el alargamiento. Si una fuerza,  $F$ , provoca un determinado estiramiento en un muelle, ¿cuánto se alargará este si aplicamos una fuerza dos veces mayor,  $2F$ ? Elige la respuesta correcta:

a) Se acortará la mitad.

b) Se alargará el doble.

3 La fuerza con la que tiran de la cuerda los chicos y chicas de la imagen tiene la misma dirección. ¿Tiene también el mismo sentido?

Sí

No






4 En el billar, ¿qué le ocurre a una bola tras ser golpeada por la bola blanca?

5 ¿Por qué tenemos dificultad para caminar sobre el hielo?

# 1 Fuerzas y deformaciones

**Fuerza,  $F$** , es toda causa capaz de producir una deformación o una variación en el movimiento de un cuerpo. En el Sistema Internacional se mide en **newton (N)**.

Según responda un cuerpo ante la acción de las fuerzas, podemos clasificar los **materiales** en:

Rígidos	Elásticos	Plásticos
		
No se deforman cuando una fuerza actúa sobre ellos.	Se deforman cuando se les aplica una fuerza. Al cesar esta, recuperan su forma original.	Cuando cesa la fuerza que los deforma, no recuperan la forma original y quedan deformados permanentemente.

## Actividades

- 1 Toma un trozo de arcilla o plastilina y aplástalo con los dedos. ¿Qué observas?
- 2 Toma un trozo de gomaespuma y aplástalo con los dedos. ¿Qué observas?
- 3 Coge una goma del pelo y tira de ella por los extremos. ¿Qué observas?
- 4 Toma un trozo de metal y aplástalo con los dedos. ¿Qué observas?
- 5 Clasifica los materiales de las actividades 1, 2, 3 y 4 en elásticos, plásticos y rígidos.
- 6 Clasifica los siguientes materiales en rígidos, elásticos y plásticos: goma de borrar, muelle, chicle, bolígrafo, plastilina, cera, mantequilla, pasta dental, cinta de lycra y cuchara de metal.

Rígidos	Elásticos	Plásticos

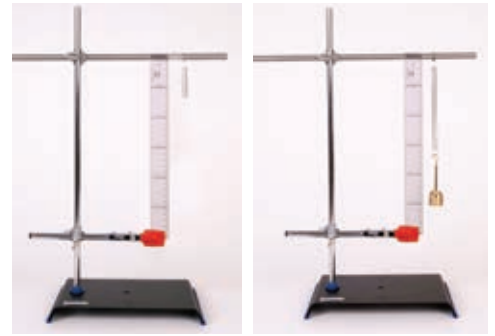
- 7 Explica las diferencias que hay entre un cuerpo elástico y uno rígido.
- 8 Explica cómo se puede distinguir un cuerpo elástico de uno plástico.

## 2 La ley de Hooke

Un muelle es un cuerpo elástico. Si lo estiramos, se alarga; si después lo soltamos, recupera su longitud inicial.

Colocamos pesas en el muelle, medimos los alargamientos y los anotamos en esta tabla:

<b>Fuerza (N)</b>	50	100	150	200	250
<b>Alargamiento del muelle (m)</b>	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25

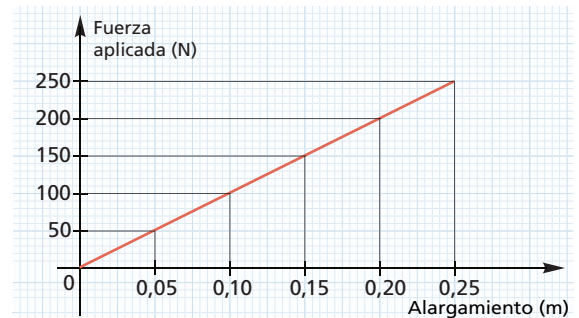


Si lo representamos en una gráfica en la que los valores de la fuerza,  $F$ , aparezcan en el eje Y, y los valores de los alargamientos en el eje X, podemos deducir que el alargamiento es directamente proporcional a la fuerza aplicada.

Esta relación se conoce como **ley de Hooke**:

$$F = k \cdot x$$

$k$ , es la **constante elástica** y se calcula dividiendo  $F$  entre el alargamiento producido:



$\frac{F}{\text{alargamiento}} \text{ (N/m)}$	$\frac{50}{0,05} = 1000$	$\frac{100}{0,10} = 1000$	$\frac{150}{0,15} = 1000$	$\frac{200}{0,20} = 1000$	$\frac{250}{0,25} = 1000$
---	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

### 2.1. El dinamómetro

Una de las aplicaciones de la ley de Hooke es el **dinamómetro**, un instrumento que permite medir fuerzas y pesos.

Este aparato está formado por un muelle que lleva adosada una escala con los valores de la fuerza o peso medidos en newton, N.



### Actividades

9 Responde verdadero (V) o falso (F) y escribe correctamente los enunciados que sean falsos:

- a) Un muelle es un cuerpo plástico porque cuando se estira nunca recupera su longitud inicial.
- b) La ley de Hooke establece que el alargamiento de un cuerpo elástico es directamente proporcional a la fuerza que lo produce.
- c) El dinamómetro es un instrumento que permite medir la masa de los cuerpos.

10 Un muelle se alarga 0,05 m cuando se estira con una fuerza de 5 N.

- a) Identifica la fuerza aplicada y el alargamiento que produce.
- b) Calcula la constante elástica del muelle.

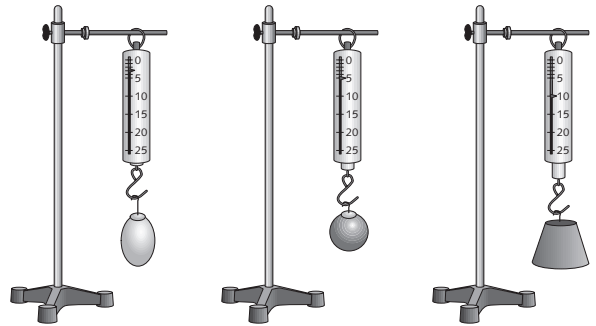
## Actividades

11 Si un muelle experimenta un alargamiento de 1 cm cuando se le cuelga una pesa de 2 N, ¿cuánto se alargará si se le cuelga una pesa de 4 N?

12 Se cuelga de un muelle un peso de 30 N y el muelle se alarga 0,02 m.

- Haz un dibujo de este muelle antes de colgarle el peso y una vez colgado el peso y alargado el muelle.
- Identifica la fuerza aplicada y el alargamiento que produce.
- Calcula su constante elástica.

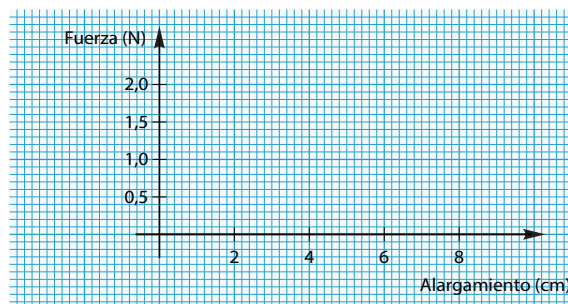
13 Observa los dibujos de estos dinamómetros e indica cuánto pesa cada uno de los cuerpos colgados de ellos.



14 Aplicamos diferentes fuerzas y medimos la longitud del muelle en cada caso con un montaje experimental como el descrito anteriormente. Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

Fuerza (N)	0	0,5	1,0	1,5	2,0
Longitud del muelle (cm)	6	8	10	12	14
Alargamiento (cm)					

- ¿Cuál es la longitud natural de este muelle?
- Completa en tu cuaderno la fila de la tabla que corresponde a los alargamientos.
- Averigua la relación que existe en cada caso entre la fuerza aplicada y el alargamiento que produce.
- Representa gráficamente las fuerzas aplicadas en función de los alargamientos.



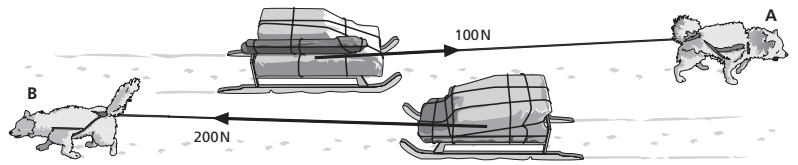
- Expresa matemáticamente esta relación. ¿Con qué nombre se conoce esta expresión?
- ¿Qué fuerza hay que aplicar a este muelle para que su longitud sea de 16 cm?
- ¿Qué longitud alcanza el muelle si se le aplica una fuerza de 1,25 N?

### 3 ¿Cómo representamos las fuerzas?

Para conocer claramente el efecto de una fuerza, es necesario conocer su valor numérico, la dirección y el sentido en que actúa. Observa cómo estos dos perros arrastran sus respectivos trineos:

El perro A arrastra un trineo con una fuerza de módulo 100 N, dirección horizontal y sentido hacia la derecha.

El perro B arrastra un trineo con una fuerza de valor numérico 200 N, dirección horizontal y sentido hacia la izquierda.

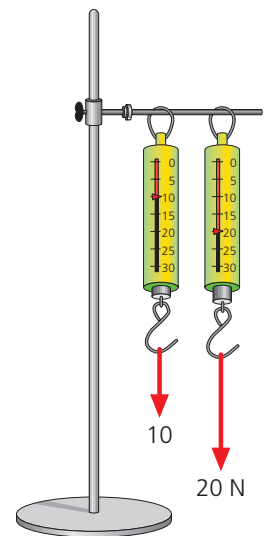


### Actividades

15 ¿Cuál es el valor de las fuerzas que están midiendo estos dinamómetros? ¿Y su dirección? ¿Y su sentido?

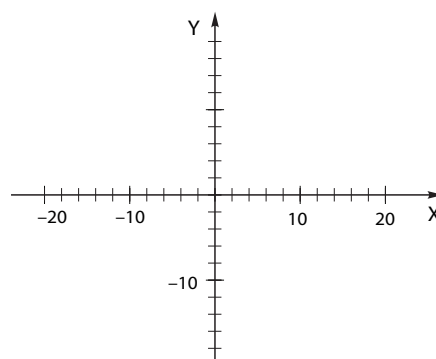
16 Dibuja las siguientes fuerzas:

- a) Una fuerza de valor numérico 10 N, dirección horizontal y sentido hacia la derecha.
- b) Una fuerza igual al anterior pero de sentido opuesto (hacia la izquierda).
- c) Una fuerza de valor 20 N, dirección vertical y sentido hacia arriba.
- d) Una fuerza igual a la anterior pero de sentido opuesto.



17 Dibuja las fuerzas que se indican a continuación, aplicadas siempre en el origen de coordenadas.

- a) Una fuerza de valor numérico 6 N, dirección horizontal y sentido hacia la derecha.
- b) Una fuerza igual a la anterior pero de sentido opuesto.
- c) Una fuerza de valor numérico 12 N, dirección vertical y sentido hacia arriba.
- d) Una fuerza igual a la anterior pero de sentido opuesto.



### 3.1. Suma, resta y composición de fuerzas

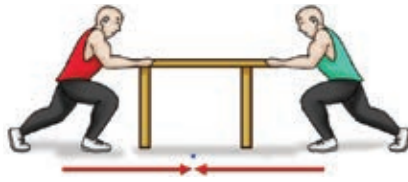
¿Qué ocurre si dos compañeros empujan una mesa en la **misma dirección y sentido**?



La fuerza total o resultante es la suma de ambas fuerzas:

$$F = F_1 + F_2$$

¿Y si empujan en la **misma dirección, pero en sentidos opuestos**?



La fuerza total o resultante es la resta de lo que vale cada fuerza:

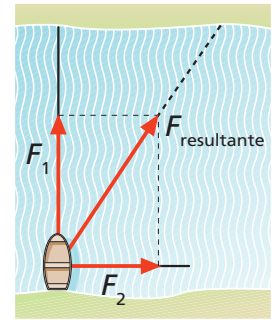
$$F = F_1 - F_2$$

¿Y si sus **direcciones son perpendiculares**?

Si forman  $90^\circ$ , se aplica el teorema de Pitágoras.

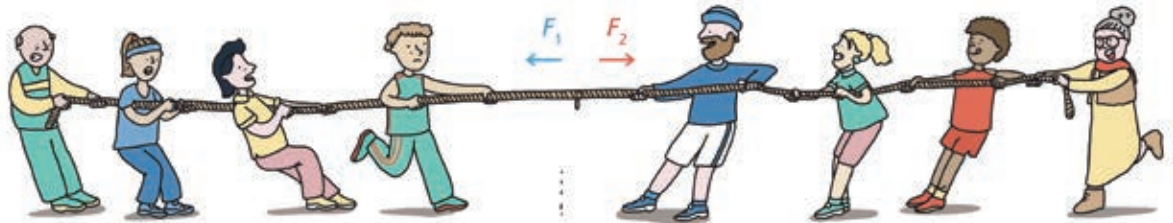
La fuerza total o resultante es:

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$



### Actividades

- 18 Estos dos grupos de personas tiran de ambos extremos de una cuerda. El grupo situado a la derecha tira con una fuerza ( $F_2$ ) de módulo 150 N, y el situado a la izquierda con una fuerza ( $F_1$ ) de 200 N. Responde a las siguientes cuestiones:



- Las fuerzas tienen \_\_\_\_\_ dirección y sentido \_\_\_\_\_
  - La dirección de la fuerza resultante es \_\_\_\_\_
  - El sentido de la fuerza resultante es \_\_\_\_\_
  - El módulo de la fuerza resultante es:  $F = F_1 - F_2 =$  \_\_\_\_\_
- 19 Dos compañeros empujan una mesa en la misma dirección y sentido. Uno lo hace con una fuerza de 110 N y el otro con una de 135 N.
- Realiza un esquema e indica la dirección y sentido de la fuerza resultante.

- Calcula el módulo de la fuerza resultante.

## 4 Fuerzas y movimientos

Si un libro, súbitamente, se desplazara sobre tu mesa, te causaría una gran sorpresa y tu reacción más lógica sería buscar la causa de tal desplazamiento.

**Fuerza** es toda causa capaz de modificar el estado de reposo de un cuerpo.

Por otro lado, también es necesario aplicar una fuerza a un cuerpo que se mueve con velocidad constante para que acelere y tenga más velocidad o para que frene y disminuya su velocidad, incluso hasta detenerse.

**Fuerza** es toda causa capaz de modificar el estado de movimiento de un cuerpo.

### 4.1. Ley de inercia. Primera ley de Newton

Todo cuerpo permanece en reposo o con movimiento rectilíneo y velocidad constante si sobre él no actúa ninguna fuerza. A esta propiedad de los cuerpos la llamamos **inercia**:

La **inercia** es la tendencia de los cuerpos a mantener su estado de reposo o de movimiento.

*¿Por qué crees que eres empujado hacia delante cuando vas en un coche que frena de repente?*

Al frenar de repente un coche, este se detiene de forma brusca, pero los pasajeros, debido a la inercia, continúan en el estado de movimiento en el que se encontraban y son impulsados hacia delante.

El **cinturón de seguridad** impide que el pasajero salga despedido fuera del vehículo y evita que se golpee contra el parabrisas, el volante o el asiento delantero.

El **reposacabezas** hace disminuir el movimiento violento de la cabeza y el cuello hacia delante y después hacia atrás.



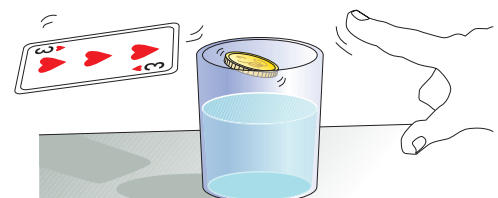
## Actividades

20 Indica si los siguientes enunciados son verdaderos (V) o falsos (F):

- a) Si sobre un cuerpo en reposo no actúa ninguna fuerza o si la resultante de las fuerzas que actúan sobre él es nula, el cuerpo continúa en estado de reposo.
- b) Si sobre un cuerpo en movimiento no actúa ninguna fuerza o si la resultante de las fuerzas que actúan sobre él es nula, el cuerpo se moverá con movimiento rectilíneo y velocidad constante.

21 Tapa la boca de un vaso con un trozo de cartón o una carta. Coloca encima una moneda y tira del cartón de manera brusca y con fuerza. ¿Dónde caerá la moneda? Elige una de estas respuestas:

- a) La moneda sale despedida con la cartulina porque a ambas se les ha aplicado la misma fuerza.
- b) La moneda cae dentro del vaso porque la inercia mantiene inmóvil a la moneda durante el instante en que el cartón es retirado con un movimiento brusco.






22 Indica cuáles de estos enunciados son verdaderos (V) y corrige los que sean falsos (F):

- a) La inercia es la tendencia de los cuerpos a mantenerse siempre en reposo.
- b) No es necesario aplicar una fuerza a un cuerpo para que mantenga su movimiento rectilíneo y uniforme.

## 4.2. Fuerza y aceleración. Segunda ley de Newton

¿Qué sucede cuando actúa una fuerza sobre un cuerpo?

	Si el cuerpo está en reposo, $v_0 = 0$ , empezará a moverse con cierta velocidad, $v$ . Es decir, adquiere una aceleración, $a$ .
	Si el cuerpo está en movimiento con velocidad $v_0$ y se le aplica una fuerza en la misma dirección y sentido de su movimiento, aumentará su velocidad. Es decir, adquirirá una aceleración, $a$ .
	Si el cuerpo está en movimiento con velocidad $v_0$ y se le aplica una fuerza en la misma dirección pero de sentido contrario a su movimiento, disminuirá su velocidad. Es decir, adquirirá una aceleración de frenado, $a$ .

La relación que hay entre la fuerza, la masa del cuerpo y la aceleración que adquiere es:

$$\text{Fuerza} = \text{masa} \cdot \text{aceleración} \quad F = m \cdot a$$

Esta expresión se conoce como **segunda ley de Newton**.

De la expresión anterior podemos deducir que:

$$\text{masa} = \frac{\text{fuerza}}{\text{aceleración}}; \quad m = \frac{F}{a}; \quad \text{aceleración} = \frac{\text{fuerza}}{\text{masa}}; \quad a = \frac{F}{m}$$

La unidad de fuerza en el SI es el **newton, N**. A partir de la segunda ley de Newton, podemos definir el newton como la fuerza necesaria para comunicar a 1 kg de masa una aceleración de  $1 \text{ m/s}^2$ , es decir:  $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m/s}^2$ .

### Ejercicio resuelto

1. Calcula la aceleración que adquiere un cuerpo de 50 kg que se desplaza horizontalmente cuando se le aplica una fuerza constante de 200 N.

Aplicamos la segunda ley de Newton, con  $m = 50 \text{ kg}$  y  $F = 200 \text{ N}$ .

$$a = \frac{F}{m} = \frac{200 \text{ N}}{50 \text{ kg}} = 4 \text{ m/s}^2$$

### Actividades

23. Empujas un baúl de masa 20 kg que se encuentra en reposo en el suelo con una fuerza de 60 N. ¿Qué aceleración adquiere?
24. A un carro de 10 kg de masa que se desplaza con velocidad constante le aplicas una fuerza de 20 N en la misma dirección y sentido del movimiento. ¿Qué aceleración adquiere el carrito?
25. A un carro de 10 kg de masa que se desplaza con velocidad constante le aplicas una fuerza de 20 N en la misma dirección pero de sentido contrario al del movimiento. ¿Qué aceleración adquiere el carrito?

### 4.3. Las fuerzas se presentan por parejas. La tercera ley de Newton

Cuando dos cuerpos interactúan, las fuerzas que ejercen cada cuerpo sobre el otro tienen idéntico módulo y dirección, pero sentidos opuestos. A una de estas dos fuerzas la llamamos **acción** y a la otra **reacción**.



El patinador está en reposo, de pie, sobre el suelo. La patinadora se dirige hacia él con cierta velocidad y le empuja.

El patinador saldrá empujado en la dirección y sentido que tenía la patinadora y esta retrocederá en la misma dirección, pero en sentido contrario.

Cuando dos cuerpos interactúan, las fuerzas que ejerce cada cuerpo sobre el otro tienen idéntico módulo y dirección, pero sentidos opuestos.

Las fuerzas de acción y reacción no se anulan entre sí porque actúan sobre cuerpos distintos.

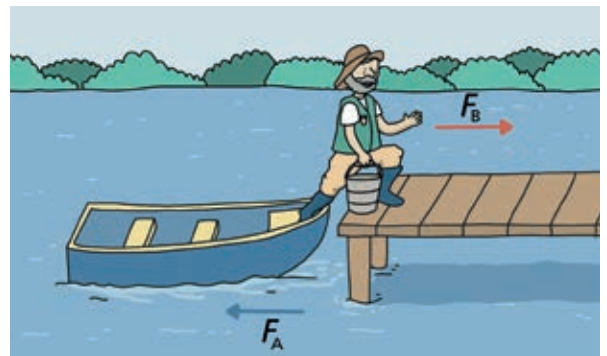
### Actividades

**26** Una patinadora aplica con ambas manos una fuerza de 30 N sobre una pared.

- ¿Qué le sucede a la pared?
- ¿Qué le sucede a la patinadora?
- Indica la dirección y el sentido del movimiento de la patinadora.

**27** En el dibujo se observa un pescador que salta desde la barca al embarcadero. Indica cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F). Corrige las falsas.

- El pescador, al mismo tiempo, empuja la barca hacia atrás.
- Existe solo una fuerza, la que hace avanzar el pescador hacia el embarcadero.



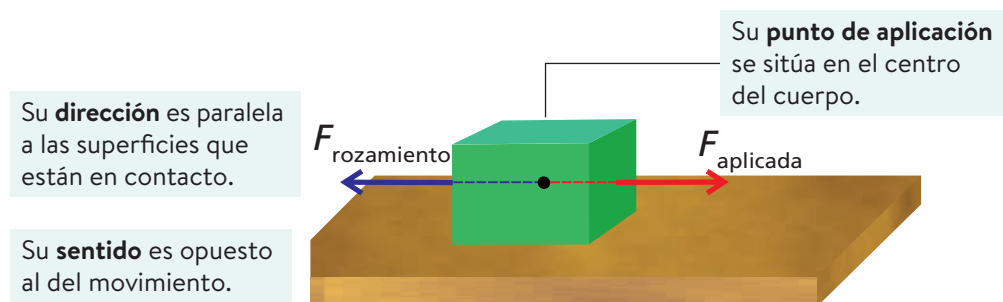
## 5 La fuerza de rozamiento

### Importancia de las fuerzas de rozamiento

Si no existiera rozamiento entre las suelas de nuestros zapatos y el suelo, nos resultaría muy difícil caminar, porque resbalaríamos. Existen otros muchos ejemplos de estas fuerzas en todos los ámbitos de nuestra vida.

La **fuerza de rozamiento** aparece en la superficie de contacto entre dos cuerpos cuando uno de ellos se mueve —o trata de moverse— sobre el otro.

- Es paralela a dichas superficies de contacto y opuesta al sentido del movimiento, es decir, es una fuerza de frenado.
- Se produce porque las superficies de contacto de los cuerpos no son perfectamente lisas, sino que tienen rugosidades.
- Depende del peso del cuerpo.



### Actividades

- 28 Empujamos un prisma sobre una superficie horizontal. El valor de la fuerza aplicada es  $F_{\text{aplicada}} = 50 \text{ N}$  y el valor de la fuerza de rozamiento es  $12,5 \text{ N}$ . ¿Cuál será la fuerza resultante que actúa sobre el cuerpo?
- 29 ¿Qué harías para reducir el rozamiento de un prisma de madera que quieres deslizar sobre el suelo de la clase?
- 30 De las siguientes fuerzas, indica cuál es la que nos permite que andemos sobre el asfalto:
- Fuerza peso
  - Fuerza de rozamiento
- 31 Si intentases andar sobre el hielo, ¿qué crees que ocurriría? Razona la respuesta.
- 32 Trata de explicar por qué un patinador sobre una pista de hielo se desliza a gran velocidad sobre el hielo. ¿Crees que existe una gran fuerza de rozamiento entre sus patines y el hielo?
- 33 Los fabricantes de zapatillas de deporte diseñan sus productos para que tengan la máxima sujeción en todas las condiciones.
- Explica cómo actúa la fuerza de rozamiento cuando caminas con dichas zapatillas.
  - ¿Cómo es la suela de una zapatilla de deportes? ¿Por qué?

## ¿Qué factores influyen en la fuerza de rozamiento?

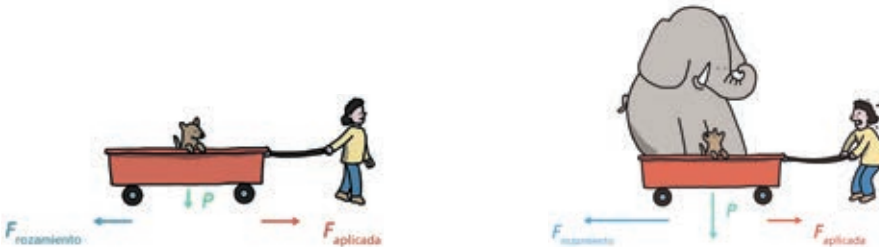
### • El tamaño de la superficie de contacto

La fuerza de rozamiento es independiente del tamaño de la superficie de contacto. En el caso de arrastrar un frigorífico, la fuerza de rozamiento sería la misma tanto si lo arrastramos por la base que por la superficie más grande.



### • El peso de los cuerpos

La fuerza de rozamiento es proporcional al peso de los cuerpos, cuanto más peso, más fuerza de rozamiento.



### • Los materiales en contacto

La fuerza de rozamiento depende de la naturaleza de las superficies en contacto y el grado de rugosidad de estas.



## Actividades

**34** Señala en cuál de estas situaciones la fuerza de rozamiento será mayor.

- a) Andar en bici por...
  - una carretera asfaltada.
  - un camino de tierra.
- b) Empujar un coche que no arranca...
  - con pasajeros y el maletero lleno.
  - sin pasajeros y el maletero vacío.

**35** Indica si los enunciados son verdaderos o falsos y corrige los incorrectos.

- a) Si en una mudanza tenemos que mover un armario empujándolo, es mejor hacerlo en la posición vertical que tumbado porque la superficie de contacto es menor.
- b) Un patinador sobre hielo puede deslizarse mejor reduciendo la fuerza de rozamiento, para ello puede pulir las cuchillas de los patines.

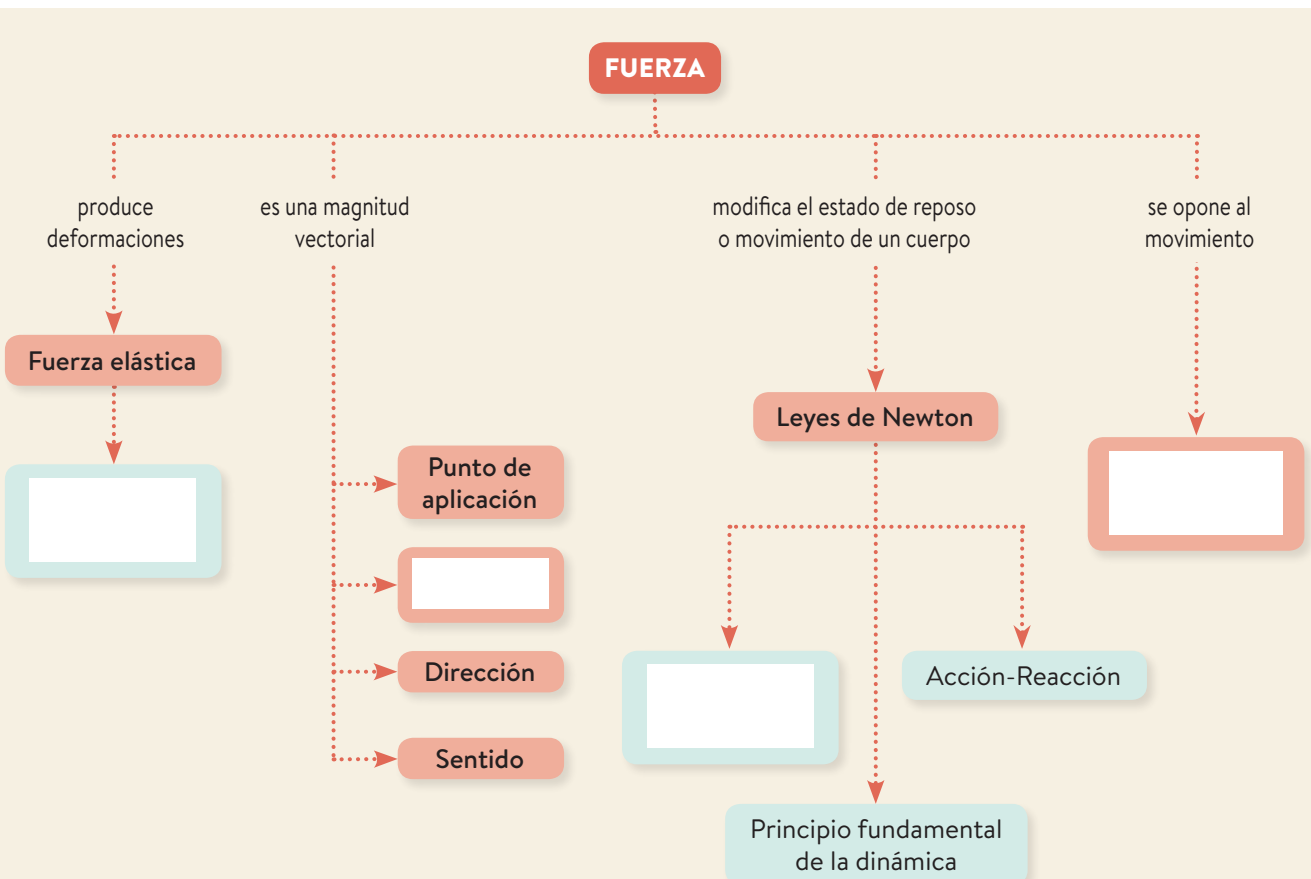
# Actividades de síntesis

I Indica en cada caso la respuesta a cada afirmación y luego copia en tu cuaderno el resumen de la unidad.

1. **Fuerza,  $F$** , es toda causa capaz de producir una deformación o un movimiento en un cuerpo. En el Sistema Internacional se mide en: \_\_\_\_
2. Según responda un cuerpo ante la acción de las fuerzas, podemos clasificar los **materiales** en: \_\_\_\_
3. La **ley de Hooke** establece que el alargamiento de un cuerpo elástico es directamente proporcional a la fuerza que lo produce: \_\_\_\_
4. La **inercia** es la tendencia de los cuerpos a mantener: \_\_\_\_
5. La relación que hay entre la fuerza, la masa del cuerpo y la aceleración que adquiere es: \_\_\_\_
6. Cuando dos cuerpos interaccionan, las fuerzas que ejercen cada cuerpo sobre el otro tienen idéntico módulo y dirección, y sentidos opuestos. Estas fuerzas se denominan: \_\_\_\_
7. La **fuerza de rozamiento**: \_\_\_\_

<b>G</b> fuerza = masa · aceleración	<b>F</b> Acción-reacción	<b>D</b> $F = k \cdot x$	<b>B</b> su estado de reposo o de movimiento.
<b>C</b> newton (N).	<b>A</b> rígidos, elásticos y plásticos.	<b>E</b> aparece en la superficie de contacto entre dos cuerpos cuando uno de ellos se mueve —o trata de moverse— sobre el otro.	

II Completa el esquema conceptual de la unidad con los siguientes términos: *Módulo*, *Ley de Hooke*, *Ley de la inercia* y *Fuerza de rozamiento*.



# 7 Fenómenos gravitatorios, eléctricos y magnéticos

1. La ley de gravitación universal

2. La carga y la fuerza eléctrica

3. El magnetismo

4. La relación entre electricidad y magnetismo: el electromagnetismo

Actividades de síntesis

- 1 Si montamos en un ascensor y pulsamos el piso al que queremos llegar, ¿a qué dirías que se debe la sensación de ligereza o pesadez que experimentamos cuando el ascensor se pone en movimiento?
- 2 Los materiales de plástico, como peines, separadores de hojas, prendas sintéticas, etc., se electrizan fácilmente y atraen a nuestro pelo, se pegan a las hojas de nuestro cuaderno, producen chispas cuando nos quitamos la ropa, etc. ¿Conoces alguna manera de electrizar esos materiales?
- 3 La enorme energía de un rayo puede destruir edificios, matar personas y quemar árboles. ¿Sabes para qué se utilizan los pararrayos?
- 4 ¿Para qué se utiliza una brújula?
- 5 Para iluminar el terreno por el que avanza de noche un ciclista, este se sirve de una dinamo. ¿Por qué se enciende la bombilla?

## 1 La ley de gravitación universal

La fuerza responsable de todos los movimientos celestes —que la Luna gire alrededor de la Tierra, que los planetas lo hagan alrededor del Sol...— es la **fuerza de la gravedad**. Esta fuerza también es la causa de que los cuerpos caigan hacia la superficie de la Tierra.

**Isaac Newton** dedujo la **ley de gravitación universal**, que se puede enunciar de la siguiente forma:

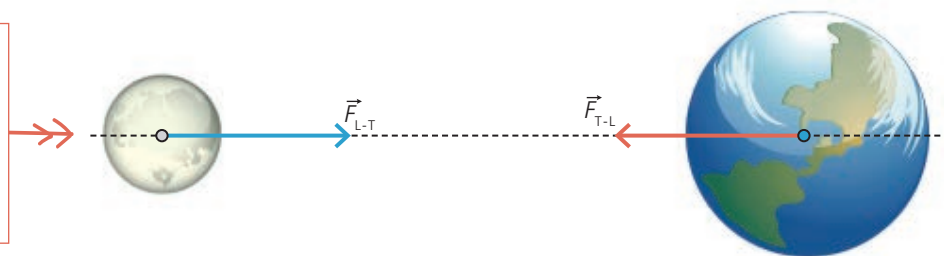
Todos los cuerpos del universo se atraen mutuamente con una fuerza que es directamente proporcional al producto de sus masas,  $m$  y  $m'$ , e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que separa sus centros de gravedad,  $r$ .

Matemáticamente, se expresa así:

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

Donde  $G$  es la llamada constante de gravitación universal.

Las fuerzas de atracción que ejercen entre sí la Tierra y la Luna son iguales y de sentidos contrarios, y están aplicadas en sus respectivos centros de gravedad.



### Actividades

1 Responde verdadero (V) o falso (F) y corrige los enunciados falsos:

- a) La fuerza gravitatoria es una fuerza de atracción.
- b) Cuanto mayores son las masas, mayor es la fuerza gravitatoria entre ellas.
- c) Cuanto más separadas están las masas, mayor es la fuerza gravitatoria entre ellas.
- d) La Tierra atrae a la Luna con la misma fuerza que la Luna atrae a la Tierra.

2 Dibuja la Luna en órbita circular alrededor de la Tierra y señala en ambos cuerpos las fuerzas con las que se atraen.

3 Completa la siguiente frase:

La fuerza de atracción gravitatoria entre la Tierra y la Luna es directamente proporcional a la \_\_\_\_\_ de la Tierra y a la \_\_\_\_\_ de la Luna e inversamente proporcional al \_\_\_\_\_ de la \_\_\_\_\_ que las separa.

## 1.1. La masa y el peso

La **masa**,  $m$ , es la medida de la cantidad de materia de un cuerpo:

- Se mide con una balanza o con una báscula.
- Su unidad es el kilogramo, kg.
- La masa es invariable; su valor es el mismo en cualquier lugar del universo.
- Se identifica con un número y su unidad. Es una magnitud **escalar**.



El **peso**,  $P$ , es la fuerza con que la Tierra atrae a una masa:

- Se mide con un dinamómetro (balanza de resorte).
- Su unidad es el newton, N.
- El peso depende del valor de la aceleración de la gravedad en el lugar en el que se está midiendo:  $P = m \cdot g$
- Para identificar el peso de un cuerpo es necesario especificar su valor numérico, su punto de aplicación, su dirección y su sentido (hacia el centro de la Tierra). Es una magnitud **vectorial**.



### Ejercicio resuelto

- I** Calcula el peso de una persona de masa 60 kg en un lugar de la superficie de la Tierra donde  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

La relación entre masa y peso es:  $P = m \cdot g$ , luego:

$$P = 60 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 588 \text{ N}$$

El peso de la persona es de 588 N.

### Actividades

- 4** Completa la siguiente tabla

Masa (kg)	Aceleración de la gravedad ( $\text{m/s}^2$ )	Peso (N)
10	9,8	
	9,8	196
30		294

- 5** Asocia cada una de estas características con las magnitudes masa o peso.

Mide la fuerza con que la Tierra atrae a un cuerpo.

Se mide con una balanza.

Es la cantidad de materia de un cuerpo.

Masa

Se mide con un dinamómetro.

No depende del valor de  $g$ .

Se mide en kg.

Peso

Se mide en N.

## Los elementos de la fuerza peso

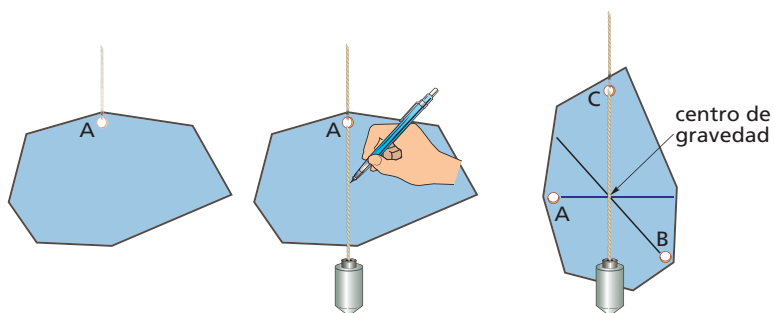
Los elementos de la fuerza peso son:

- **Punto de aplicación:** el centro de gravedad del cuerpo.
- **Dirección y sentido:** hacia el centro de la Tierra.
- **Valor numérico:** peso = masa  $\times$  aceleración de la gravedad

### Determinación del centro de gravedad de un cuerpo

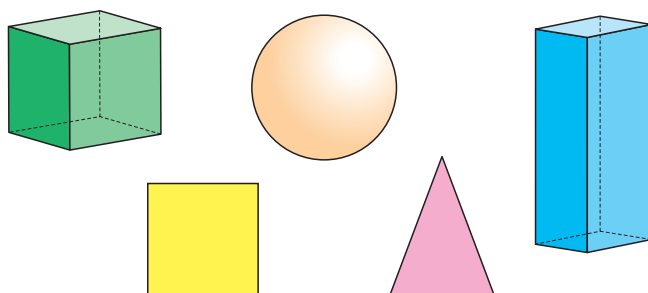
El centro de gravedad de un cuerpo es el punto de aplicación de la fuerza de atracción gravitatoria. Si es un cuerpo regular y homogéneo, coincide con el centro de simetría del propio cuerpo. Si es irregular o no es homogéneo, se determina experimentalmente:

1. Suspende de un hilo, por un punto A de la figura plana irregular, y traza una vertical con la ayuda de una plomada.
2. Repite la operación por otros dos puntos, B y C. El punto en el que se cortan las verticales es el centro de gravedad del cuerpo.



## Actividades

- 6 Dibuja el centro de gravedad de estos cuerpos: esfera, cubo, prisma, triángulo y cuadrado.



## 1.2. La aceleración de la gravedad y la caída libre

En la tabla se recogen los resultados de medir la masa y el peso de tres objetos.

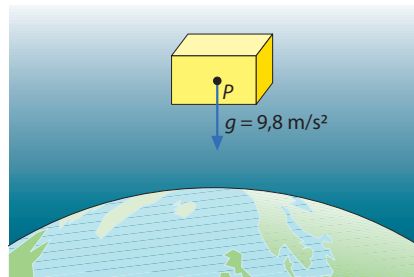
Objeto	Peso (N)	Masa (kg)	Peso/Masa
1	5	0,51	9,8
2	15	1,53	9,8
3	24	2,45	9,8

La relación entre el peso y la masa de un cuerpo es constante y se denomina  **$g$** , la **aceleración de la gravedad terrestre**.

Los cuerpos caen hacia la superficie terrestre debido a la fuerza de la gravedad, que es igual al peso.

La aceleración con que los cuerpos caen en caída libre hacia la superficie de la Tierra es la aceleración de la gravedad,  **$g$** , que en puntos próximos a la superficie terrestre vale  $9,8 \text{ m/s}^2$ .

El valor de la aceleración de la gravedad depende de la masa del planeta o satélite en el que se encuentre el cuerpo. Por ello, un cuerpo no pesa lo mismo en cualquier lugar del universo.



### Ten en cuenta

La **masa** de un cuerpo es constante en cualquier lugar del universo.

Fuerza peso = masa  $\times$  aceleración de la gravedad;  $P = m \times g$

### ¿Caen todos los cuerpos con la misma aceleración?

Deja caer un lápiz y un libro de texto desde una misma altura. ¿Cuál llegará antes al suelo?

Cuando dos objetos caen desde cierta altura, solo interviene la fuerza de la gravedad, y los dos llegan al suelo a la vez, pues la aceleración de la gravedad es independiente de la masa de los cuerpos.

## Actividades

**7** Averigua el peso de un cuerpo de masa 60 kg cuando se encuentra:

- En la superficie de la Tierra,  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .
- En la superficie de la Luna,  $g = 1,6 \text{ m/s}^2$ .
- En la superficie de Júpiter,  $g = 22,6 \text{ m/s}^2$ .

**8** En la tabla aparece información sobre cuatro seres que viven en distintos planetas, incluida la Tierra:

Ser	Masa (kg)	Peso (N)	Peso/Masa
A	10	98	
B	40	80	
C	10	200	
D	20	40	

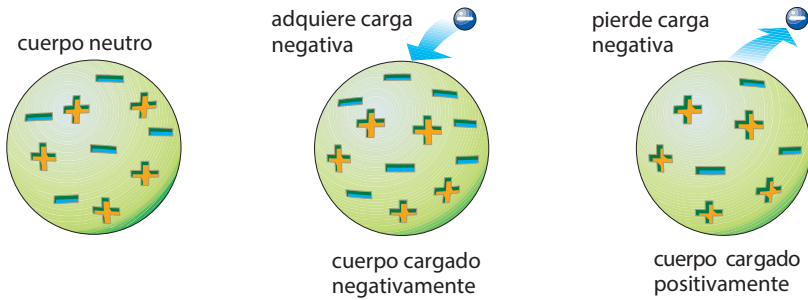
- ¿Qué ser vive en la Tierra?
- ¿Qué dos seres viven en el mismo planeta?

## 2 La carga y la fuerza eléctrica

La **carga eléctrica** es una propiedad de la materia. Hay dos tipos de carga: negativa y positiva.

La materia es, por lo general, eléctricamente neutra, es decir, tiene el mismo número de cargas negativas (electrones) que de cargas positivas (protones).

La materia adquiere carga eléctrica neta cuando se rompe el equilibrio que existe entre el número de cargas positivas y el de cargas negativas.



- Un **cuerpo** está **cargado negativamente** cuando tiene **exceso de electrones**, es decir, cuando ha ganado electrones.
- Un **cuerpo** está **cargado positivamente** cuando tiene **defecto de electrones**, es decir, cuando ha perdido electrones.

### Actividades

#### 9 Elige la respuesta correcta:

Si un cuerpo es eléctricamente neutro es porque:

- No tiene ni electrones ni protones.
- Tiene el mismo número de protones que de electrones.
- Solo tiene partículas neutras como los neutrones.

Si un cuerpo tiene carga positiva es porque:

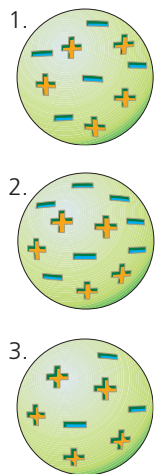
- Ha ganado protones.
- Ha perdido electrones.

Si un cuerpo tiene carga negativa es porque:

- Ha ganado electrones.
- Ha perdido protones.

#### 10 Identifica cuál de los cuerpos de la derecha es eléctricamente neutro, cuál tiene carga positiva y cuál tiene carga negativa.

- ¿Cómo podría el cuerpo 2 transformarse en un cuerpo eléctricamente neutro?
- ¿Cómo podría el cuerpo 3 transformarse en un cuerpo eléctricamente neutro?



#### 11 Cuando nos peinamos con un peine de polietileno, este toma los electrones de nuestro cabello. Sin embargo, si el peine es de una resina sintética conocida como plexiglás, los electrones del peine pasan a nuestro pelo. Dibuja sendas flechas indicando el movimiento de los electrones y escribe qué tipo de carga adquieren el peine y nuestro pelo en cada uno de estos casos.



Peine de polietileno



Peine de plexiglás



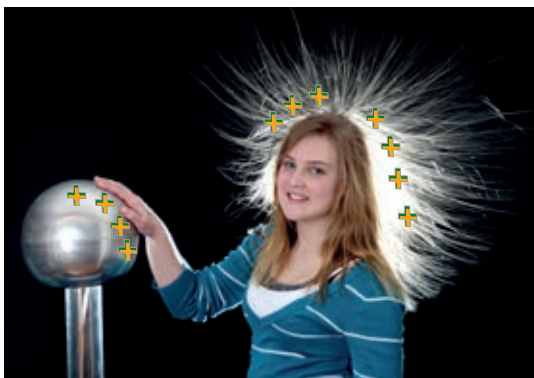
## 2.1. Electrización de la materia

La materia se puede electrizar de tres maneras:

- **Fricción.** Al frotar dos materiales, los electrones pasan de un cuerpo a otro. La carga total sigue siendo la misma.
- **Contacto.** Cuando un cuerpo cargado toca a otro sin carga, la carga del primero se distribuye entre los dos.
- **Inducción.** Cuando un cuerpo cargado se acerca a otro sin llegar a tocarlo, este distribuye su carga según la carga del primero.

### Actividades

- 12 Observa las tres fotos e indica en cada caso de qué forma se han electrizado: fricción, contacto o inducción.



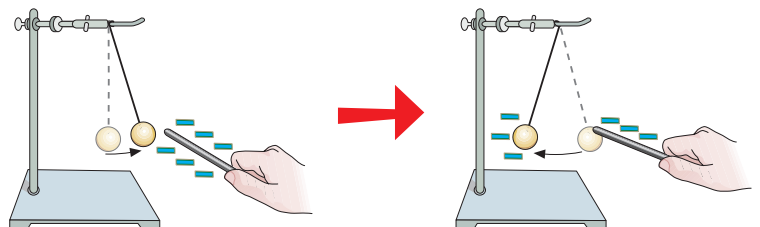




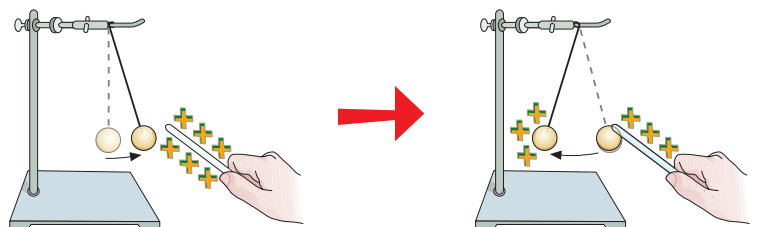

- 13 Observa las distintas experiencias realizadas con un péndulo eléctrico:

Se ha frotado una varilla de plástico (o bolígrafo) con un paño de lana y otra de vidrio con un paño de seda y las hemos acercado a la bolita de un péndulo.

- a) ¿Qué ocurre cuando se acerca la varilla de plástico a la bolita del péndulo?



- b) ¿Qué ocurre cuando entran en contacto?



- c) ¿Qué ocurre cuando se acerca la varilla de vidrio a la bolita del péndulo?

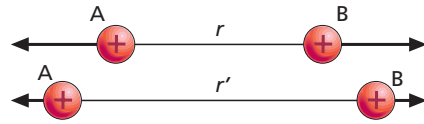
- d) ¿Qué ocurre cuando entran en contacto?

- e) ¿Qué métodos de electrización se han utilizado?

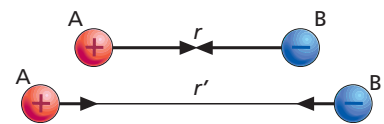
## 2.2. Fuerzas entre cargas eléctricas

- Las **cargas del mismo signo se repelen**; entre ellas se origina una fuerza de repulsión.
- Las **cargas de distinto signo se atraen**; entre ellas se origina una fuerza de atracción.

La fuerza atractiva o repulsiva entre dos cargas eléctricas es directamente proporcional al producto de dichas cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.



A mayor distancia ( $r' > r$ ) las cargas del mismo signo se repelen con menos fuerza.



A mayor distancia ( $r' > r$ ) las cargas de signo contrario se atraen con menos fuerza.

### Actividades

- 14) Dos cargas iguales pero de distinto signo, separadas una distancia de 2 m, ¿se atraerán o se repelerán?
- 15) Si las dos cargas anteriores se separan 4 m, ¿se atraerán con mayor o menor fuerza?
- 16) Dos cargas iguales y del mismo signo, separadas una distancia de 2 m, ¿se atraerán o se repelerán?
- 17) Si las dos cargas anteriores se separan 4 m, ¿se repelerán con mayor o menor fuerza?
- 18) Explica si son verdaderas (V) o falsas (F) las afirmaciones siguientes y corrige las falsas:
  - a) La fuerza que se ejerce entre dos cargas eléctricas es siempre de atracción.
  - b) La fuerza eléctrica es directamente proporcional al producto de las cargas e inversamente proporcional a la distancia que las separa.
  - c) Si dos cargas se atraen con una cierta fuerza, al duplicar la distancia entre ellas la fuerza se hace cuatro veces mayor.
  - d) Dos cargas del mismo signo situadas a una distancia  $r$  se repelen con la misma fuerza con la que se atraen dos cargas de distinto signo situadas a igual distancia, si estas tienen el mismo valor.

### 2.3. Cargas en movimiento: la corriente eléctrica



La **corriente eléctrica** es el movimiento continuo de electrones.

Los electrones no se desplazan con la misma facilidad a través de los distintos materiales, por lo que estos se clasifican en materiales conductores y materiales aislantes.

#### ¿Cómo mantener una corriente eléctrica?

Para generar y mantener una corriente eléctrica continua a través de un conductor se utilizan baterías, pilas y dinamos (generadores eléctricos).



Materiales conductores	Materiales aislantes
 <p>Los <b>materiales conductores</b> permiten que la corriente eléctrica circule a través de ellos.</p> <p>Los electrones no están muy ligados a sus átomos y pueden moverse libremente.</p> <p>Los metales, como el de esta cuchara, son buenos conductores.</p>	 <p>Los <b>materiales aislantes</b> no permiten el paso de la corriente eléctrica.</p> <p>Los electrones están muy ligados a sus átomos y no pueden moverse libremente.</p> <p>La madera, los tejidos, el vidrio, la cerámica, el caucho o el plástico, como el de este bolígrafo, son buenos aislantes.</p>

### Actividades

- 19** Clasifica en tu cuaderno los siguientes materiales en conductores y aislantes: moneda de un euro, astilla de madera, tira de cartulina, tira de papel de aluminio, goma de borrar, cucharilla metálica, regla de plástico, varilla de cobre.

Materiales conductores	Materiales aislantes

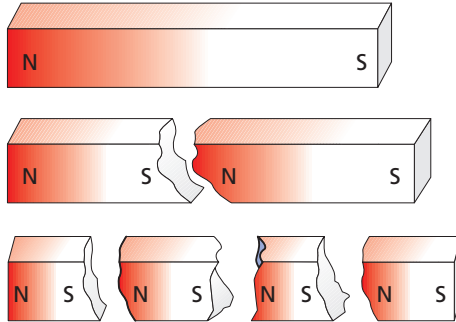
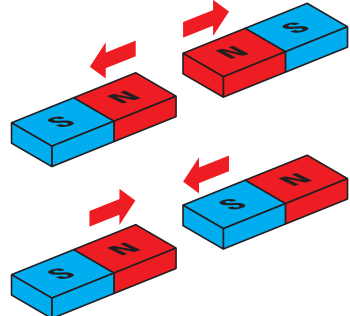
- 20** Escribe una lista de diez materiales que encuentres en tu casa o en tu centro educativo y clasifícalos en conductores o aislantes.

### 3 El magnetismo

Un **imán** es un material capaz de atraer el hierro, el cobalto, el níquel y aleaciones de estos metales; decimos que posee **magnetismo**.

Existen imanes naturales y artificiales:

- Un trozo de magnetita o piedra imán es un **imán natural**.
- Una barra de hierro o de acero se puede imantar si la frotamos repetidamente con un imán de un extremo a otro, siempre en el mismo sentido. La barra imantada de hierro o de acero es un ejemplo de **imán artificial**.

Propiedades de los imanes	
Tienen polos	Producen fuerzas magnéticas
<p>Los imanes tienen dos polos: norte y sur. En ellos se acentúa el magnetismo.</p> <p>Si rompemos un imán, observaremos que cada fragmento tiene un polo norte y un polo sur. No se puede conseguir un polo magnético aislado.</p> 	<p>Cuando acercamos dos imanes por polos del mismo tipo, aparecen fuerzas de repulsión entre ellos; si los aproximamos por polos diferentes, la fuerza es de atracción.</p>  <p>Los polos del mismo tipo se repelen y los de distinto tipo se atraen.</p>

### Actividades

21 Clasifica las sustancias siguientes en imanes naturales o artificiales:

- a) Un trozo de magnetita. \_\_\_\_\_
- b) Una varilla de hierro imantada. \_\_\_\_\_
- c) Una barra de acero imantada. \_\_\_\_\_

22 Dibuja dos imanes enfrentados por el polo sur y explica qué tipo de fuerza se establece entre ellos.

23 Dibuja dos imanes enfrentados por polos de distinto tipo y justifica el tipo de fuerza que se establece entre ellos.

24 Justifica si las afirmaciones siguientes son verdaderas (V) o falsas (F).

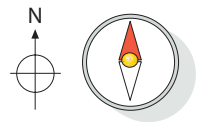
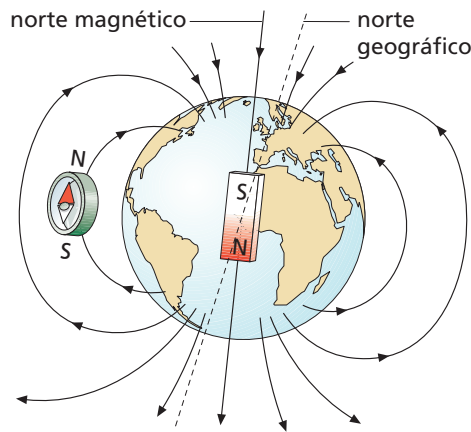
- a) Los polos de un imán son las zonas en las que el magnetismo está más acentuado.
- b) Cuando unimos dos imanes no se manifiesta ningún tipo de fenómeno.
- c) Si rompemos un imán por la mitad, obtenemos un polo norte y un polo sur por separado.
- d) Si acercamos dos imanes por su polo sur, se repelen.

### 3.1. La brújula

Una **brújula** es una aguja imantada que puede girar libremente alrededor de su centro y que, en ausencia de otros imanes, se orienta con un extremo dirigido hacia el norte geográfico de la Tierra y el otro hacia el sur. Estos extremos de la brújula reciben los nombres de polo norte y polo sur, respectivamente.

Como sabemos que un polo norte siempre es atraído por un polo sur, el polo sur del gigantesco imán terrestre está orientado hacia el norte magnético, como muestra el dibujo.

Si en las proximidades de un imán colocamos una brújula, el polo norte de esta se verá atraído por el polo sur del imán, y viceversa.



### Actividades

25 La brújula siguiente está próxima a un imán. Colorea el polo norte de la brújula.



26 De acuerdo con el dibujo de la brújula y la Tierra:

- a) ¿Hacia dónde está orientado el polo norte del gigantesco imán terrestre?
- b) ¿Coincide el polo norte del gigantesco imán terrestre con el polo norte magnético de la brújula?

27 Indica si las afirmaciones siguientes son verdaderas (V) o falsas (F) y corrige las falsas.

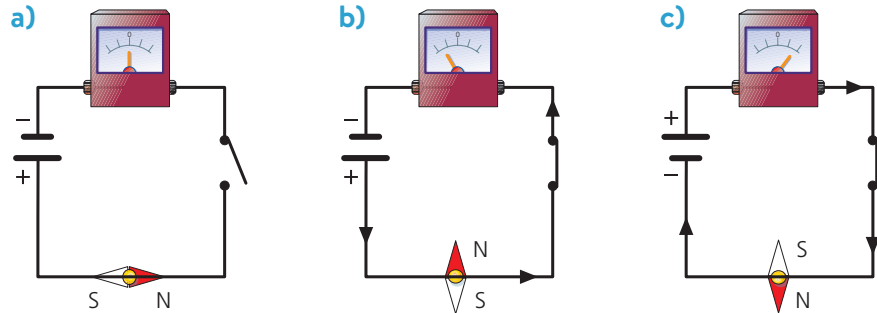
- a) El polo norte de una brújula señala hacia el norte magnético.
- b) Si el polo sur de una brújula está situado enfrente de un imán, es porque está orientada hacia el polo sur de ese imán.
- c) El polo sur magnético y el polo sur geográfico están situados al sur de la Tierra.
- d) El polo sur del imán terrestre está orientado hacia el sur de la Tierra.

28 Vamos a construir una brújula elemental con una aguja de acero, que imantamos frotándola con un imán repetidamente de un extremo a otro, siempre en el mismo sentido y con el mismo polo del imán. En un plato con agua colocamos un corcho atravesado por la aguja imantada, tal y como se muestra en el dibujo. Giramos la aguja y comprobamos que siempre se orienta en la misma dirección. ¿A qué puntos cardinales apunta la aguja?



## 4 La relación entre electricidad y magnetismo: el electromagnetismo

**Oersted** descubrió que la corriente eléctrica que circula por un conductor ejerce una fuerza sobre una brújula y altera su orientación. Se inició así el estudio del **electromagnetismo**: la relación entre los fenómenos eléctricos y magnéticos.



a) Cuando no circula la corriente, la brújula se orienta de manera natural.

b) Cuando circula corriente, la aguja se orienta perpendicularmente al cable.

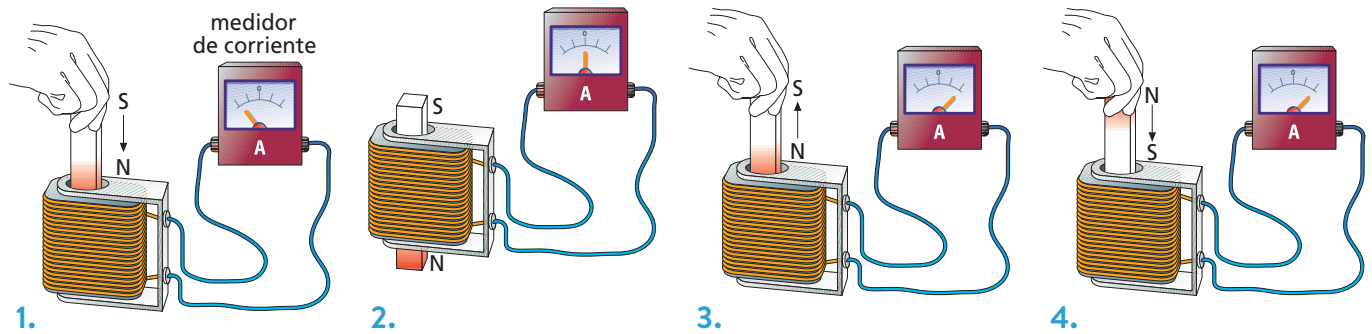
c) Si se invierte el sentido de la corriente, la aguja se orienta en sentido contrario hasta quedar de nuevo perpendicular al cable.

### Actividades

- 29) Cuando el circuito anterior está abierto, no pasa corriente eléctrica por el conductor y la brújula que está debajo de él tiene su orientación natural. ¿Cómo están orientados los polos de la brújula?
- 30) Al cerrar el circuito, circula corriente eléctrica por el conductor y la aguja de la brújula se coloca en dirección perpendicular a la dirección del paso de la corriente.
- ¿En qué sentido se ha desviado la aguja del amperímetro?
  - ¿Cómo se han orientado, en este caso, los polos de la brújula?
- 31) Al invertir el sentido de la corriente, la aguja se orienta en sentido contrario y se coloca de nuevo perpendicular al conductor.
- ¿En qué sentido se ha desviado la aguja del amperímetro?
  - ¿Cómo se han orientado en este caso los polos de la brújula?
- 32) Describe cómo puedes averiguar si circula corriente eléctrica por un hilo conductor rectilíneo si dispones únicamente de una brújula.

## 4.1. Inducción electromagnética

En 1831, **M. Faraday** observó que un imán genera una corriente eléctrica en las proximidades de una bobina, siempre que el imán o la bobina estén en movimiento. Observa las siguientes experiencias:



**Experiencia 1.** Al acercar el imán e introducirlo en el interior de la bobina, se origina una corriente eléctrica.

**Experiencia 2.** Si el imán no se mueve en el interior de la bobina, no se crea corriente eléctrica.

**Experiencia 3.** Si se separa el imán para sacarlo de la bobina, se origina una corriente eléctrica de sentido contrario al de la experiencia 1.

**Experiencia 4.** Si se acerca el imán por un polo, la aguja se desvía en sentido contrario al que lo hace cuando el imán se acerca por el otro polo.

### Actividades

- 33** En la experiencia 1, ¿en qué sentido se están introduciendo los polos del imán en la bobina?
- ¿En qué sentido se desvía la aguja en el medidor de corriente?
  - En la experiencia 3, ¿en qué sentido se están sacando los polos del imán?
  - ¿En qué sentido se desvía la aguja del medidor de corriente?
- 34** En la experiencia 2, ¿qué le sucede a la aguja del medidor de corriente cuando el imán está en reposo en el interior de la bobina?
- 35** En la experiencia 4:
- ¿En qué sentido se están introduciendo los polos del imán en la bobina?
  - ¿Se desvía la aguja del medidor de corriente en el mismo sentido que cuando se ha introducido el imán por el polo norte?
  - ¿En qué otra situación la aguja se ha desviado hacia la derecha?

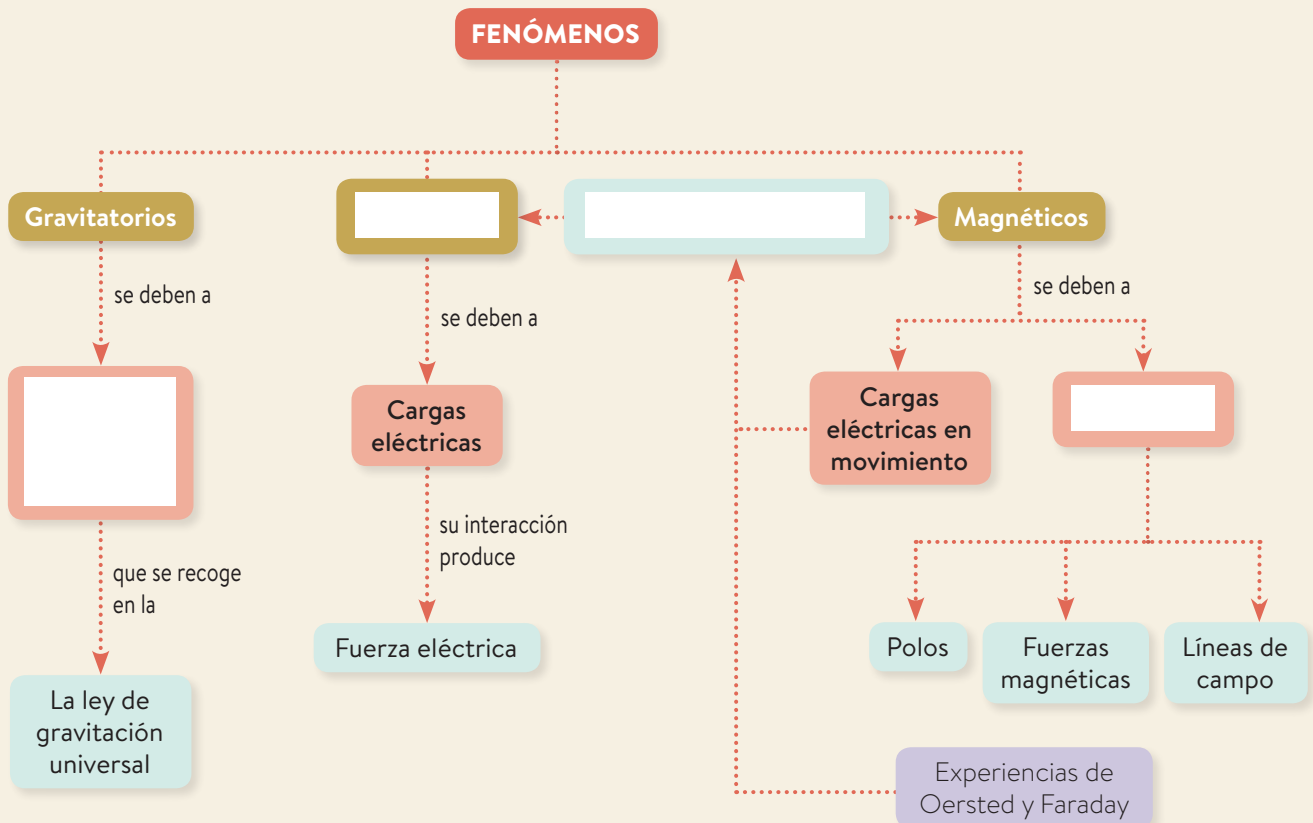
# Actividades de síntesis

I Indica en cada caso la respuesta a cada afirmación y luego copia en tu cuaderno el resumen de la unidad.

1. Es la fuerza con la que la Tierra atrae a una masa: \_\_\_\_.
2. Es la cantidad de materia de un cuerpo: \_\_\_\_
3. Un **cuerpo** está **cargado negativamente** cuando tiene: \_\_\_\_
4. Un **cuerpo** está **cargado positivamente** cuando tiene: \_\_\_\_
5. La materia se puede electrizar de tres maneras: \_\_\_\_.
6. Un **imán** es un material capaz de atraer el hierro, el cobalto, el níquel y aleaciones de estos metales; decimos que posee \_\_\_\_.
7. El **electromagnetismo** relaciona: \_\_\_\_.

<b>C</b> Peso	<b>F</b> Magnetismo	<b>A</b> Fricción, contacto o inducción	<b>B</b> Exceso de electrones, es decir, ha ganado electrones.
<b>E</b> Los fenómenos eléctricos y magnéticos.		<b>G</b> Masa	<b>D</b> Defecto de electrones, es decir, ha perdido electrones.

II Completa el esquema de contenidos de la unidad con los siguientes términos: *Fuerza de gravedad, Eléctricos, Imanes y Electromagnetismo.*



# 9 Formas y fuentes de energía



1. La energía y sus formas. La energía se transforma

2. La potencia y la energía eléctrica

3. Los efectos de la corriente eléctrica

4. Instalación eléctrica de una vivienda

5. La factura de la luz. Consumo eléctrico de una vivienda

6. Generación de electricidad: las centrales eléctricas

7. Transporte de la energía eléctrica y consumo de fuentes de energía

8. Incremento del efecto invernadero y cambio climático

Actividades de síntesis

1 ¿Qué ocurre cuando se enciende una bombilla? ¿Y cuando tocas el timbre de tu casa?

2 ¿Qué ocurre cuando pones en marcha un microondas?

3 ¿Conoces algún aparato, utensilio o instrumento en el que la energía eléctrica se transforme en energía sonora?

4 ¿De dónde procede la energía que ilumina una lámpara? ¿Y la energía que pone en marcha los electrodomésticos de una vivienda?

5 ¿Cómo puedes contribuir al ahorro de energía?

# 1 La energía y sus formas. La energía se transforma

Siempre que se produce un cambio, sea del tipo que sea, es porque ha intervenido alguna forma de **energía**.

La **energía** es la capacidad que tiene un cuerpo de producir cambios. Su unidad en el Sistema Internacional es el **Julio, J**.

La energía se presenta en varias **formas**:

<b>Energía potencial.</b> Es la que tiene un cuerpo situado a cierta altura o un muelle cuando se deforma.	<b>Energía cinética.</b> Es la que tiene un cuerpo debido a su movimiento.	<b>Energía mecánica.</b> Es la suma de la energía cinética y la potencial.
<b>Energía térmica.</b> Se debe al movimiento de las partículas microscópicas de la materia.		<b>Energía eléctrica.</b> Es la debida al movimiento de las cargas eléctricas por los materiales conductores.
<b>Energía química.</b> Es la que tiene lugar en las reacciones químicas.		<b>Energía nuclear.</b> Es la almacenada en los núcleos de los átomos.
<b>Energía electromagnética.</b> Es la que transporta la radiación electromagnética.	<b>Energía lumínica.</b> Es un tipo particular de energía electromagnética: la de la luz visible.	<b>Energía sonora.</b> Es la asociada a las ondas sonoras, es decir, al sonido.

La energía se transforma continuamente de unas formas a otras.

La **energía siempre se conserva**. No se puede crear ni destruir.

## Actividades

1 ¿Qué formas de energía crees que observas en la fotografía superior?

2 Completa la frase con las palabras «potencial» y «cinética»:

Cuando se dispara un arco, la energía \_\_\_\_\_ del arco se transforma en energía \_\_\_\_\_ de la flecha.

3 Completa las siguientes frases:

- a) Un motor eléctrico transforma energía eléctrica en energía \_\_\_\_\_ (movimiento).
- b) Una dinamo transforma energía mecánica en energía \_\_\_\_\_ (luz).
- c) Un altavoz transforma energía eléctrica en energía \_\_\_\_\_ (sonido).
- d) Al caer el agua por una catarata, su energía potencial (altura) se transforma en energía \_\_\_\_\_ (movimiento).
- e) La energía \_\_\_\_\_ de los alimentos se transforma en energía metabólica para realizar todas nuestras actividades vitales.

## 2 La potencia y la energía eléctrica

CE	Mod. XYZ 10014	
	220 - 240 V ~ 50 Hz	
	2400 W	



CE	Mod. ABC 1234	
	220 - 240 V ~ 50 Hz	
	1200 W	

Los dos secadores transforman energía eléctrica en energía calorífica, pero el de color rojo tiene más potencia que el de color azul, es decir, transforma más energía por segundo.

La **potencia eléctrica** es la energía eléctrica consumida en la unidad de tiempo. Su unidad en el Sistema Internacional es el **vatio, W**.

$$\text{potencia} = \frac{\text{energía eléctrica}}{\text{tiempo}}; \quad P = \frac{E}{t}$$

La energía eléctrica que consume un dispositivo será:

$$\text{energía} = \text{potencia} \times \text{tiempo}; \quad E = P \cdot t$$

Las etiquetas indican también el valor de la diferencia de potencial a la que se conecta el dispositivo, que está relacionada con la potencia y con la intensidad de corriente:

$$\text{potencia} = \text{diferencia de potencial} \times \text{intensidad}; \quad P = V \cdot I$$

### El kilovatio-hora

La energía eléctrica suele expresarse en kilovatios por hora, kW · h:

$$1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 1000 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 3600000 \text{ J}$$

Así, el secador de 2400 W, encendido durante una hora, consume una energía de 2,4 kW · h.

### Actividades

- 4 Calcula la potencia de una estufa eléctrica que se halla conectada a una ddp de 230 V si por ella circulan 9 A de intensidad.
- 5 Calcula cuánto cuesta mantener encendida una estufa eléctrica de 2000 W durante una hora, suponiendo que el precio medio del kW · h en el mercado libre es de 0,14 € (sin impuestos).
- 6 ¿Cuál de los siguientes aparatos ha consumido más energía al cabo del tiempo indicado? ¿Cuál ha consumido menos?
  - a) Un radiador de 2 kW encendido durante 5 horas.
  - b) Un horno de 2,5 kW encendido durante 3 horas.
  - c) Una lámpara de 0,1 kW encendida durante 10 horas.
  - d) Un televisor de 0,2 kW encendido durante 2 horas.

### 3 Los efectos de la corriente eléctrica

Al hablar de los efectos de la corriente eléctrica nos referimos a las diferentes posibilidades de **transformación de la energía eléctrica en otras formas de energía**: térmica, luminosa, química, mecánica y sonora, para producir: calor, luz, movimiento, sonido...

#### Efecto calorífico o térmico

**ENERGÍA ELÉCTRICA → ENERGÍA TÉRMICA**

Por ejemplo, la plancha, el secador de pelo...

#### Efecto luminoso

**ENERGÍA ELÉCTRICA → ENERGÍA LUMINOSA**

Por ejemplo, las bombillas de incandescencia...

#### Efecto químico

**ENERGÍA ELÉCTRICA → ENERGÍA QUÍMICA**

Igual que en una pila la energía química se transforma en energía eléctrica, en la electrólisis la energía eléctrica se utiliza para obtener elementos a partir de sus compuestos, como agua o cloruro de sodio, para recubrir objetos con fines decorativos o de protección...

#### Efecto magnético

**ENERGÍA ELÉCTRICA → ENERGÍA MECÁNICA**

**ENERGÍA ELÉCTRICA → ENERGÍA SONORA**

Por ejemplo, los motores, los altavoces...

En los micrófonos se produce el efecto inverso al que tiene lugar en los altavoces: la energía sonora se transforma en energía eléctrica.

## Actividades

### 7 Completa las frases siguientes:

- En una pila eléctrica la energía \_\_\_\_\_ se transforma en energía \_\_\_\_\_.
- En la electrólisis la energía \_\_\_\_\_ se transforma en energía \_\_\_\_\_.
- En un motor eléctrico la energía \_\_\_\_\_ se transforma en energía \_\_\_\_\_.
- En una estufa eléctrica la energía \_\_\_\_\_ se transforma en energía \_\_\_\_\_.
- En una bombilla de incandescencia la energía \_\_\_\_\_ se transforma en energía \_\_\_\_\_.

### 8 Relaciona cada efecto de la corriente eléctrica con sus correspondientes aplicaciones.

#### Efectos de la corriente eléctrica

- Efecto calorífico o térmico
- Efecto químico
- Efecto magnético.
- Efecto luminoso.

#### Aplicaciones

- Motor eléctrico
- Auricular
- Estufa eléctrica
- Bombilla
- Altavoz
- Electrólisis
- Fusible
- Micrófono
- Termostato eléctrico
- Luces LED

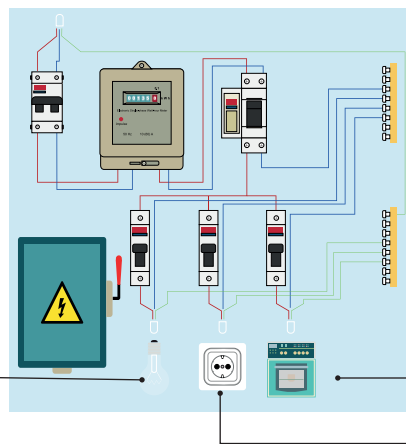
## 4 Instalación eléctrica de una vivienda

En la instalación eléctrica de una vivienda se transforma la energía eléctrica en otros tipos de energía: térmica, luminosa, mecánica, etc.

El **cuadro general de mando y protección eléctrico** se instala cerca de la puerta de entrada de la vivienda. Su función es minimizar los riesgos por sobrecargas o cortocircuitos en la instalación. Consta de tres elementos básicos:



- **Interruptor de control de potencia (ICP):** controla que la potencia utilizada se ajuste a la contratada.
- **Interruptor diferencial (ID):** desconecta la instalación eléctrica en caso de problemas en la instalación.
- **Pequeños interruptores automáticos (PIAs):** cada PIA controla uno de los circuitos en los que se distribuye la corriente en la vivienda, por ejemplo, las luces de las habitaciones o el frigorífico.



**Circuito del alumbrado.** Lleva electricidad a los aparatos de iluminación.

**Circuito de la cocina.** Suministra energía a los electrodomésticos, tomas y alumbrado. Puede haber PIAs individuales para la lavadora y el lavavajillas.

**Circuito de fuerza.** Controla las tomas de corriente, excepto las de la cocina. Puede haber PIAs individuales para el aire acondicionado.

### Actividades

- 9 La potencia contratada en cierta vivienda es de 3300 W. ¿Cuáles de estos electrodomésticos pueden funcionar al mismo tiempo sin que salte el ICP?

Electrodoméstico	Potencia (W)
Batidora de brazo	700
Batidora de vaso	600
Tostador	920
Exprimidor	20
Ordenador portátil	90
Freidora	1800
Horno microondas	1300

## 5 La factura de la luz. Consumo eléctrico en una vivienda

A continuación te mostramos una factura de la luz con las partes de que consta:

### DETALLE DE UNA FACTURA DE LA LUZ Y CONSUMOS

<b>ENERGÍA</b>			
Potencia facturada	<b>a</b> 3,3kW x 26 días x 0,139661 €/kW día		11,98 €
Energía facturada	<b>b</b> 127 kWh x 0,146463 €/kWh <b>c</b>		18,60 €
Impuesto sobre electricidad	<b>d</b> 5,11269632% s/30,58 €		1,56 €
<b>TOTAL ENERGÍA</b>			<b>32,14 €</b>
<b>SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS</b>			
Alquiler equipos medida	26 días x 0,02663 €/día		0,69 €
<b>TOTAL ENERGÍA Y OTROS CONCEPTOS</b>			<b>0,69 €</b>
<b>IMPORTE TOTAL</b>			<b>32,83 €</b>
IVA	<b>e</b> 21% s/32,83 €		6,89 €
<b>TOTAL IMPORTE FACTURA</b>			<b>g 39,72 €</b>

### CONSUMOS

Su consumo de energía de este último periodo ha sido de 127 kWh. Se calcula restando la lectura actual menos la lectura anterior registrada en su contador. El detalle de sus últimas lecturas es:

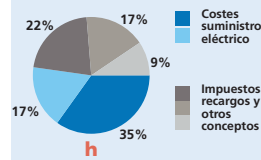
Lectura actual: real	<b>f</b> 005587 kWh	realizada el 29/06/2024
Lectura anterior: real	005460 kWh	realizada el 24/07/2024
Consumo	127 kWh	de 29/06/2024 a 24/07/2024

La **lectura real** es el valor leído por su distribuidor en su contador en la fecha indicada.

La **lectura estimada** es un valor que su distribuidor calcula tomando como base los consumos históricos y según una fórmula reglamentada por el Ministerio de Industria.

### INFORMACIÓN ADICIONAL

EL 48 % ESTÁ DESTINADO A IMPUESTOS Y OTROS RECARGOS



Costes suministro eléctrico	20,60 €
Coste de producción de electricidad	13,85 €
Coste de redes de transporte y distribución	6,75 €
Impuestos, recargos y otros conceptos	18,43 €
Impuestos aplicados	8,45 €
Incentivos a las energías renovables cogeneración y residuos	6,60 €
Otros costes regulados	3,38 €
<b>TOTAL IMPORTE FACTURA</b>	<b>39,03 €</b>

A los importes debe añadirse el alquiler de los equipos de medidas y otros servicios, en caso de tenerlos contratados.

- a. Potencia contratada
- b. Energía consumida
- c. Precio del kWh
- d. Impuesto sobre electricidad
- e. IVA
- f. Lectura actual y anterior del contador
- g. Importe a pagar
- h. Destino del importe de la factura

## Actividades

- 10 ¿Cuánto ha cobrado la empresa suministradora por la potencia contratada durante los 26 días?
- 11 ¿Cuánta energía se ha consumido? ¿Cuánto ha costado?
- 12 ¿Cuál es el importe total de la factura? Haz una lista con los conceptos incluidos en el importe total.
- 13 ¿Cuál ha sido la lectura actual? ¿Y la anterior? Su diferencia es el consumo de energía en el periodo registrado.
- 14 Observa una factura de luz de tu casa y fíjate en la potencia contratada, la energía consumida, el precio del kWh, el impuesto sobre la electricidad, el importe a pagar y la lectura actual y anterior del contador. Compárala ahora con la factura anterior.
  - a) La potencia contratada, ¿es la misma?
  - b) ¿Se ha consumido la misma energía?
  - c) Compara las lecturas actuales y anteriores

## 6 Generación de electricidad: las centrales eléctricas

Las **centrales eléctricas** son grandes instalaciones que se han diseñado para transformar la energía obtenida de los recursos naturales (**fuentes de energía**) en energía eléctrica apta para el consumo humano (en pueblos y ciudades, fábricas, oficinas, red ferroviaria, instalaciones deportivas, etc.).

Atendiendo a su disponibilidad en la naturaleza y a su capacidad de regeneración, las **fuentes de energía** se clasifican en:

Renovables	No Renovables
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Su velocidad de consumo es igual a la de su regeneración.</li> <li>• Son inagotables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Su velocidad de regeneración es muy inferior a la de consumo.</li> <li>• Se agotarán en un futuro.</li> </ul>

La mayoría de las centrales disponen de unas **turbinas** unidas a unos **generadores** que transforman la energía cinética en energía eléctrica.

### 6.1. Centrales eléctricas de fuentes de energía no renovables

**Central térmica de combustibles fósiles**

Utiliza la energía térmica de la quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) para obtener energía eléctrica.

**Ventajas**

- Puede instalarse en cualquier lugar porque el combustible es fácil de transportar.

**Inconvenientes**

- Genera emisiones de gases muy contaminantes.
- La explotación de los yacimientos altera gravemente el paisaje.

**Localización**

Hay centrales en Cádiz, Huelva y Málaga

**Energía química → Energía térmica → Energía cinética → Energía eléctrica**

**Central nuclear**

Utiliza la energía nuclear para obtener energía eléctrica.

**Ventajas**

- Con poca cantidad de combustible se produce mucha energía.
- No produce gases contaminantes.

**Inconvenientes**

- Hay peligro de accidente nuclear.

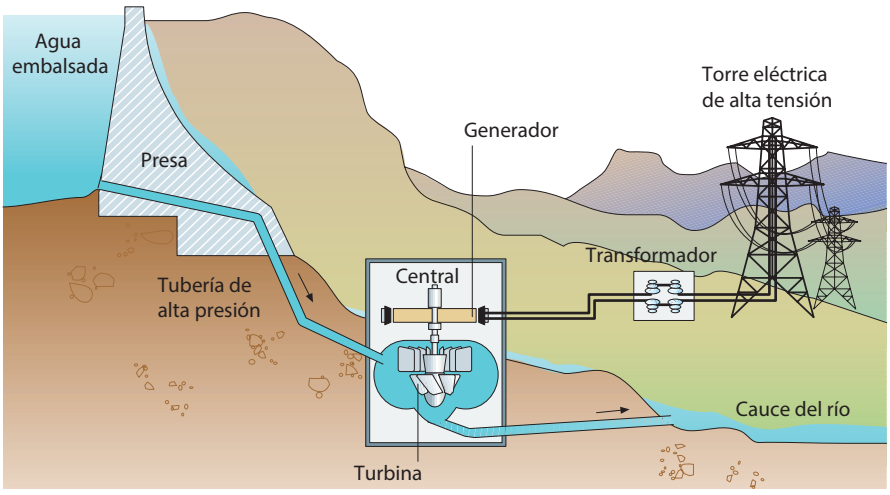
**Localización**

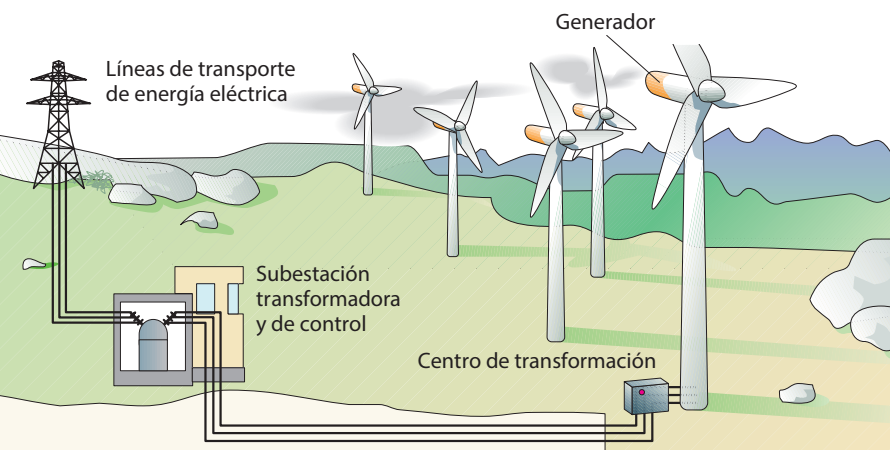
No hay centrales nucleares en Andalucía.

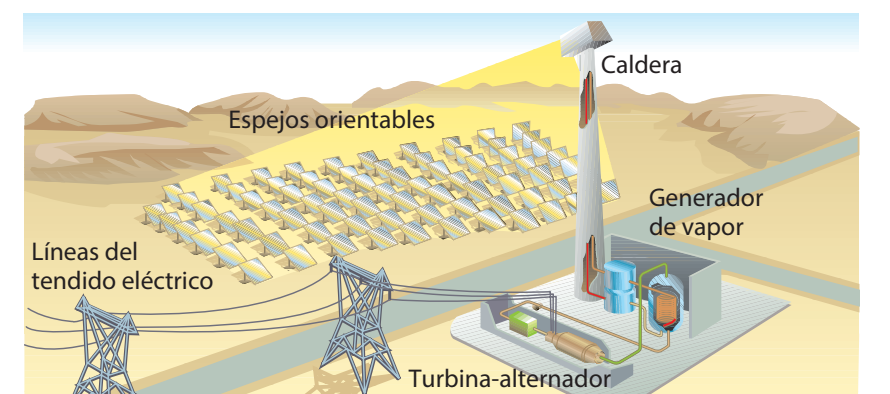
**Energía nuclear → Energía térmica → Energía cinética → Energía eléctrica**

## 6.2. Centrales eléctricas de fuentes de energía renovables

Entre ellas se encuentran la central hidroeléctrica, la central eólica, la central solar térmica, la central fotovoltaica, la central térmica de biomasa y de residuos sólidos urbanos, la central geotérmica y la central de energía oceánica. Las más usadas son:

Central hidráulica o hidroeléctrica	
 <p style="text-align: center;"><b>Energía potencial → Energía cinética → Energía eléctrica</b></p>	<p>Utilizan la energía mecánica (caída y movimiento) del agua en una presa para producir energía eléctrica.</p> <p><b>Ventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No contamina.</li> <li>• Tiene un alto rendimiento.</li> <li>• Ayuda a regular el cauce del río.</li> </ul> <p><b>Inconvenientes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las grandes presas modifican considerablemente el paisaje.</li> <li>• Se altera el ecosistema del río.</li> </ul> <p><b>Localización</b></p> <p>Hay 94 centrales distribuidas en todas las provincias andaluzas.</p>

Central eólica o parque eólico	
 <p style="text-align: center;"><b>Energía cinética → Energía eléctrica</b></p>	<p>Utilizan la energía mecánica (movimiento) del viento para producir energía eléctrica.</p> <p><b>Ventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El viento es una fuente inagotable y no contamina.</li> <li>• Los costes de construcción de los parques son bajos.</li> </ul> <p><b>Inconvenientes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es una fuente intermitente.</li> <li>• Provoca alteraciones del paisaje.</li> </ul> <p><b>Localización</b></p> <p>Hay 163 parques eólicos en Andalucía.</p>

Central solar térmica	
 <p style="text-align: center;"><b>Energía solar → Energía térmica → Energía cinética → Energía eléctrica</b></p>	<p>Utilizan la energía solar para obtener energía eléctrica.</p> <p><b>Ventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No contamina.</li> <li>• El Sol es una fuente de energía inagotable.</li> </ul> <p><b>Inconvenientes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Depende de la climatología.</li> </ul> <p><b>Localización</b></p> <p>Hay 22 centrales termosolares en Cádiz, Córdoba, Granada y Sevilla.</p>

## Actividades

15 Contesta las preguntas:

- a) ¿Cuáles son las fuentes de energía no renovables?
- b) ¿Cuáles son las fuentes de energía renovables?

16 Coloca estas palabras en la frase siguiente: generador, vapor de agua, corriente eléctrica, turbina, solares, energía, energía mecánica, energía eléctrica.

- a) En las centrales nucleares y en las térmicas, el \_\_\_\_\_ hace que giren los álabes de una \_\_\_\_\_ que, a su vez, hace que giren las bobinas del \_\_\_\_\_ y este produzca \_\_\_\_\_.
- b) Las centrales \_\_\_\_\_ son instalaciones en las que se utiliza la \_\_\_\_\_ procedente del Sol.
- c) Los parques eólicos utilizan la \_\_\_\_\_ del viento para producir \_\_\_\_\_.

17 Relaciona cada tipo de transformación energética con la central donde se produce.

- Central hidroeléctrica                      Energía cinética (viento) → energía eléctrica
- Central térmica                              Energía potencial (agua) → energía cinética → energía eléctrica
- Parque eólico                                Energía química (combustible) → energía térmica →  
→ energía cinética → energía eléctrica
- Central térmica solar                      Energía nuclear → energía térmica → energía cinética →  
→ energía eléctrica
- Central nuclear                              Energía solar → energía térmica → energía cinética →  
→ energía eléctrica

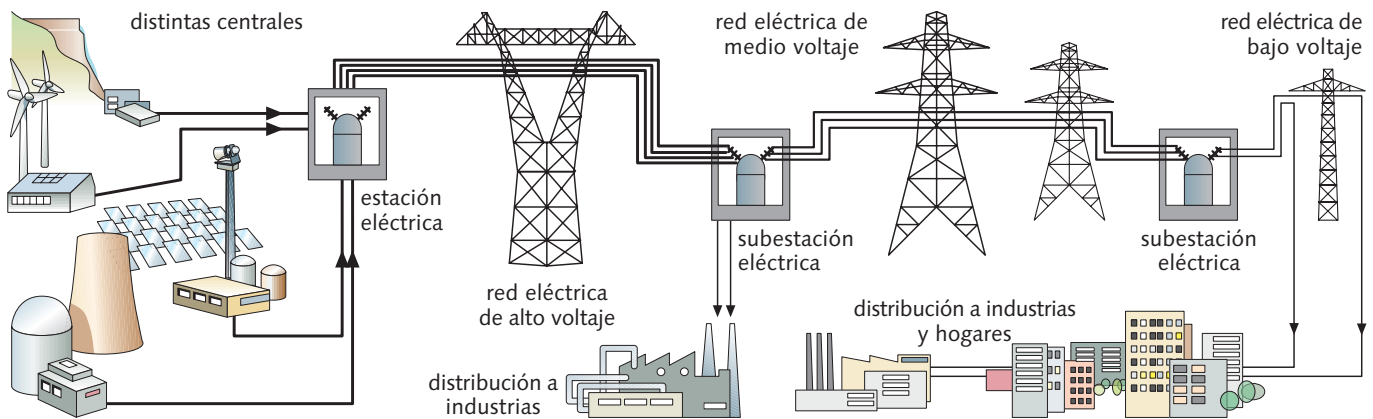
18 Completa en tu cuaderno una tabla como la siguiente, indicando las ventajas e inconvenientes de cada central eléctrica.

Central	Ventajas	Inconvenientes
Central térmica de combustibles fósiles		
Central nuclear		
Central hidroeléctrica		
Central eólica		
Central solar térmica		

## 7 Transporte de la energía eléctrica y consumo de fuentes de energía

Las centrales eléctricas se encuentran situadas lejos de los puntos de consumo, por motivos de seguridad, por necesidades de espacio o por motivos físicos y orográficos.

Una vez generada la energía eléctrica para su consumo, es transportada hasta las viviendas, el alumbrado urbano, las industrias...

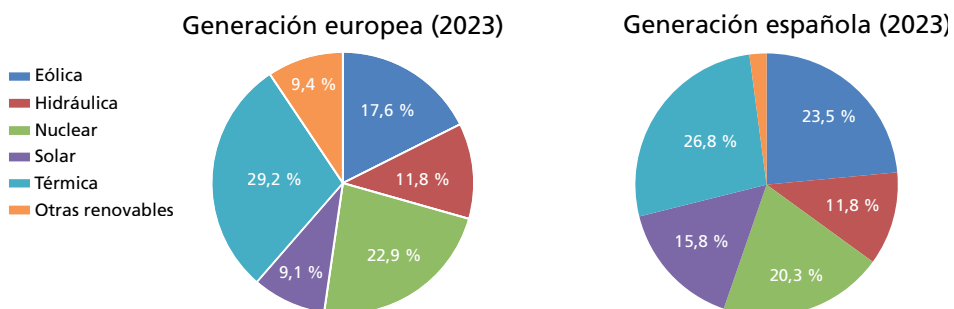


### Actividades

19 Fíjate en el dibujo de transporte de energía eléctrica hasta nuestra vivienda. Ordena el proceso:

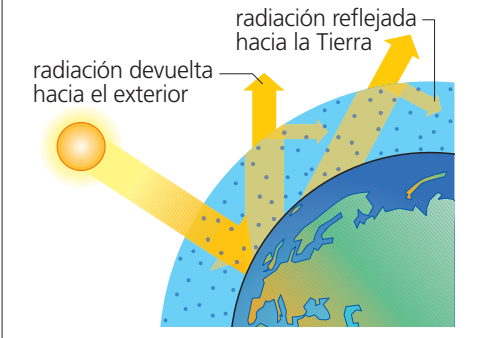
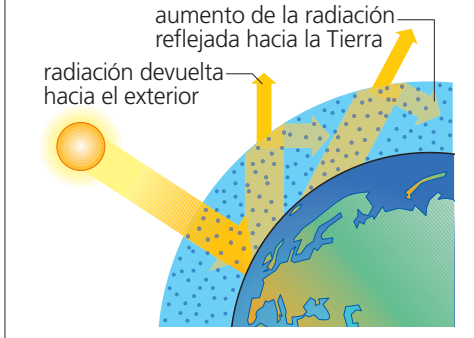
- Desde la estación de alto voltaje hasta nuestro hogar, se instalan subestaciones eléctricas que reducen el voltaje.
- La energía eléctrica producida en las centrales eléctricas llega a una estación eléctrica donde se eleva el voltaje (red eléctrica de alto voltaje).
- La electricidad llega a nuestro hogar por medio de postes o canalizaciones subterráneas (red eléctrica de bajo voltaje).

20 Fíjate en los gráficos. En ellos se muestra el consumo de las diferentes fuentes de energía en Europa y en España.



- a) ¿Qué fuente de energía es la más utilizada en Europa?
- b) ¿Qué fuente de energía es la más utilizada en España?
- c) ¿Se trata de una fuente de energía renovable o no renovable?
- d) ¿Cuál es el porcentaje del consumo de energías renovables en Europa? ¿Y en España?

## 8 Incremento del efecto invernadero y cambio climático

Efecto invernadero natural	Incremento del efecto invernadero
	
<p>Se trata de un efecto natural que mantiene la superficie de la Tierra a una temperatura idónea para que se desarrolle la vida.</p>	<p>El aumento de ciertos gases contaminantes en la atmósfera ha provocado un incremento del efecto invernadero, es decir, un aumento de la temperatura media de la Tierra.</p>

El **cambio climático** es una consecuencia del calentamiento global, y consiste en un cambio significativo en la climatología del planeta.

### Actividades

**21** Observa los dibujos del efecto invernadero natural y del incremento del efecto invernadero. ¿Qué diferencias encuentras?

**22** Algunas de las causas del calentamiento global son:

- Aumento en la atmósfera de los gases del efecto invernadero.
- Deforestación de selvas y bosques.
- Excesivo uso de fertilizantes.
- Elevada producción de residuos.

De las centrales eléctricas estudiadas, ¿cuáles crees que son las que tienen más impacto sobre el medioambiente y, en consecuencia, sobre el calentamiento global?

**23** ¿Cuáles de los siguientes efectos crees que pueden estar relacionados con el cambio climático?

- Aumento del nivel del mar al fundirse el hielo de los polos y los glaciares, por el calor.
- Incremento de los fenómenos meteorológicos extremos: olas de calor intensas, sequías prolongadas, lluvias torrenciales, huracanes...
- Aumento de la temperatura de mares y océanos, lo que da lugar a una pérdida de biodiversidad y puede conducir a una menor capacidad de captación de CO<sub>2</sub>, lo cual intensifica el cambio climático.
- Cambio en los patrones de precipitación. Por ejemplo, la sequía afecta cada vez a más territorios y, al mismo tiempo, en las zonas húmedas se producen inundaciones más frecuentes.
- Alteración de los ecosistemas por el cese de la migración de algunas especies o por el desplazamiento masivo de otras.

**24** Lee el siguiente párrafo:

«El **desarrollo sostenible** es aquel que satisface las necesidades actuales de los seres humanos y de la sociedad sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras».

¿Qué entiendes tú por desarrollo sostenible?

# Actividades de síntesis

I Indica en cada caso las respuestas a cada afirmación y luego copia en tu cuaderno el resumen de la unidad:

1. La **energía** es la capacidad de un cuerpo para producir transformaciones y realizar un trabajo. En el SI, la energía se mide en **julios (J)**. Algunas formas de energía son: \_\_\_\_\_
2. Las formas de energía se pueden transformar de unas a otras, pero la energía total permanece: \_\_\_\_\_
3. La **energía eléctrica** es la energía transportada por la corriente eléctrica. Esta energía se puede transformar en otros tipos de energía para producir: \_\_\_\_\_
4. La **potencia eléctrica** es la energía consumida por unidad de tiempo. La potencia se mide en \_\_\_\_\_. La energía se mide en \_\_\_\_\_.
6. Atendiendo a su disponibilidad en la naturaleza y a su capacidad de regeneración, las fuentes de energía se clasifican en: \_\_\_\_\_
9. El aumento de ciertos gases contaminantes en la atmósfera ha provocado: \_\_\_\_\_

<b>C</b> energía mecánica (cinética y potencial), energía térmica, energía lumínica, energía sonora, energía nuclear y energía eléctrica	<b>E</b> un incremento del efecto invernadero	<b>B</b> <b>renovables y no renovables</b>	<b>F</b> calor, luz, movimiento o sonido
	<b>A</b> julios (J) o en kW · h.	<b>D</b> constante	<b>G</b> vatios (W)

II Completa el esquema conceptual de la unidad con los siguientes términos: *Formas de energía, Térmica, Renovables y Eólica.*

