



Física y Química

SERIE **INVESTIGA**

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

En su elaboración ha participado el siguiente equipo:

María del Carmen Vidal Fernández

David Sánchez Gómez

EDICIÓN

Pilar de Luis Villota

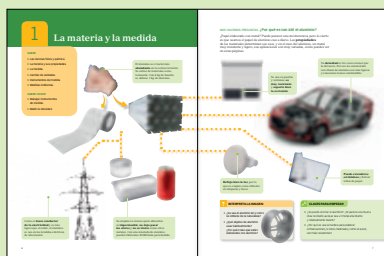
EDITOR EJECUTIVO

David Sánchez Gómez

DIRECCIÓN DEL PROYECTO

Antonio Brandi Fernández

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



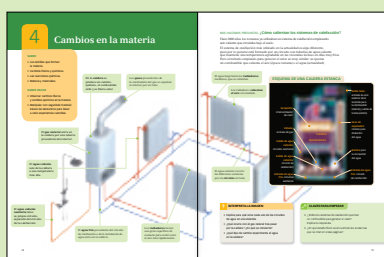
1. La materia y la medida	6
1. Las ciencias física y química	8
2. La materia y sus propiedades	9
3. La medida	12
4. Cambio de unidades	18
5. Instrumentos de medida	20
6. Medidas indirectas	22
INVESTIGA. Medidas indirectas	30



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



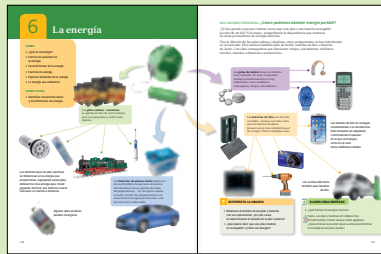
3. Diversidad de la materia	56
1. Cómo se presenta la materia	58
2. Las mezclas	59
3. Separar los componentes de una mezcla	64
4. Las sustancias	68
5. Resumen sobre la materia	70
INVESTIGA. Separar mezclas	76



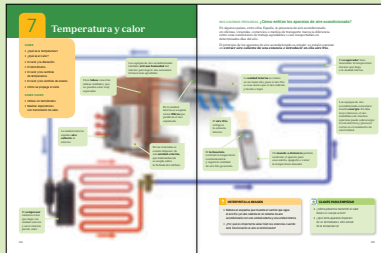
4. Cambios en la materia	78
1. Los ladrillos que forman la materia	80
2. Cambios físicos y químicos	84
3. Las reacciones químicas	86
4. Materia y materiales	90
INVESTIGA. Cambios en la materia	96



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



6. La energía	128
1. ¿Qué es la energía?	130
2. Formas de presentarse la energía.....	132
3. Características de la energía	134
4. Fuentes de energía.....	134
5. Impacto ambiental de la energía.....	140
6. La energía que utilizamos.....	144
INVESTIGA. Transformaciones y transferencias de energía	152



7. Temperatura y calor	154
1. ¿Qué es la temperatura?	156
2. ¿Qué es el calor?	158
3. El calor y la dilatación.....	160
4. El termómetro.....	162
5. El calor y los cambios de temperatura.....	165
6. El calor y los cambios de estado	166
7. ¿Cómo se propaga el calor?.....	168
INVESTIGA. Propagación del calor	176



8. Luz y sonido	178
1. ¿Qué es una onda?	180
2. Las ondas sonoras	182
3. Las ondas de luz	184
4. Propiedades de las ondas	187
5. Aplicaciones de la luz y del sonido	192
INVESTIGA. Propagación de la luz.....	198



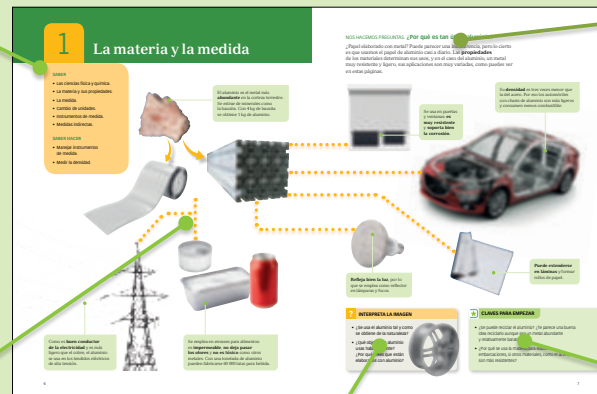
Glosario	200
-----------------------	------------

Doble página de introducción a la unidad

Contenidos de la unidad.

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

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



Nos hacemos preguntas.

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

Claves para empezar.

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

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

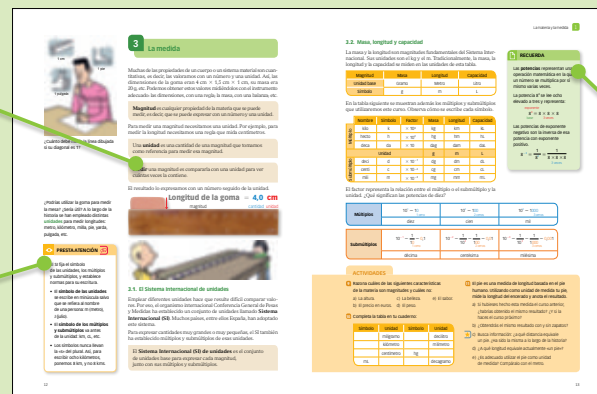
Páginas de desarrollo de los contenidos

Destacados.

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

Presta atención.

Recoge contenidos esenciales para el estudio de la unidad.



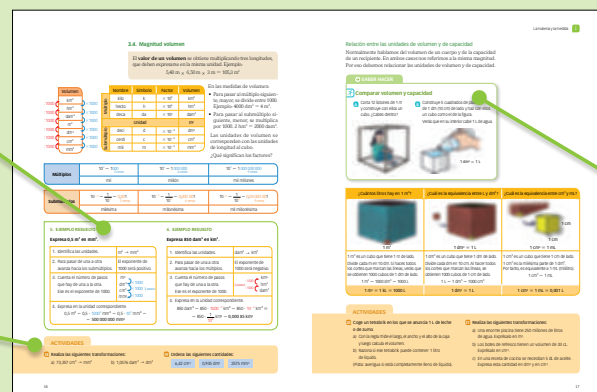
Recuerda. Aquí se incluyen contenidos de otros cursos o estudiados en unidades anteriores.

Ejemplos resueltos.

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

Actividades.

En cada epígrafe, permiten afianzar los contenidos esenciales.



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

Páginas con actividades finales

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

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

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

● Fácil ●● Media ●●● Difícil

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

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

Trabajo de las competencias

Competencia científica.

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

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

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

Investiga: Experiencia de laboratorio



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

Competencias básicas

A lo largo del libro, encontraréis junto a muchos ejercicios los iconos de las competencias básicas del proyecto **HEZIBERRI**. Cada uno de esos iconos nos indica la competencia básica que se trabaja en cada caso.

Competencias básicas disciplinares

- Competencia en comunicación lingüística y literaria
- Competencia matemática
- Competencia científica
- Competencia tecnológica
- Competencia social y cívica
- Competencia artística
- Competencia motriz

Competencias básicas transversales

- Competencia para la comunicación verbal, no verbal y digital
- Competencia para aprender y para pensar
- Competencia para convivir
- Competencia para la iniciativa y el espíritu emprendedor
- Competencia para aprender a ser uno mismo

1

La materia y la medida

SABER

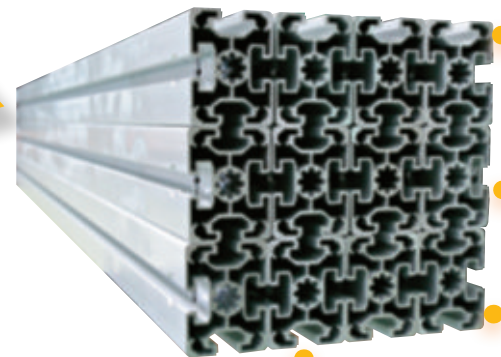
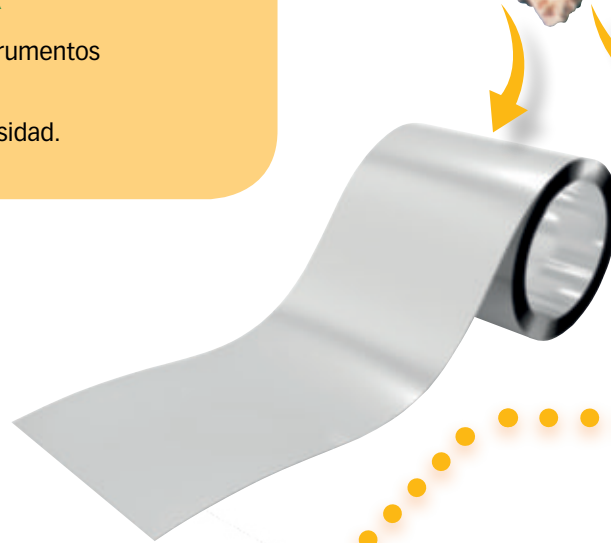
- Las ciencias física y química.
- La materia y sus propiedades.
- La medida.
- Cambio de unidades.
- Instrumentos de medida.
- Medidas indirectas.

SABER HACER

- Manejar instrumentos de medida.
- Medir la densidad.



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



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



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

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

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



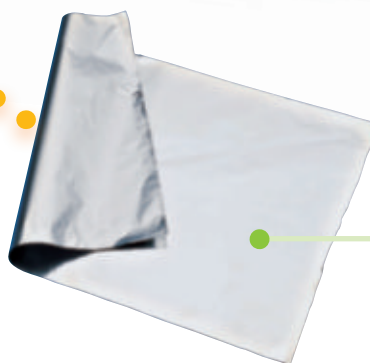
Se usa en puertas y ventanas: **es muy resistente y soporta bien la corrosión.**



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



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



Puede extenderse en láminas y formar rollos de papel.



INTERPRETA LA IMAGEN

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



CLAVES PARA EMPEZAR

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

1

Las ciencias física y química

¿De qué está hecha el agua?



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



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



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

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

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

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

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

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

ACTIVIDADES

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

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

2

La materia y sus propiedades

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

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

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

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

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



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



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

➔ SABER HACER

Detectar el aire

Necesitas un frutero y un vaso transparentes.



1. Echa agua en el frutero de forma que su nivel sea un poco superior a la altura del vaso apoyado sobre un lado. Con un rotulador, marca el nivel.



2. Pon el vaso vacío boca abajo e introdúcelo en el frutero. Tendrás que aguantarlo para que no voltee. Marca el nivel de agua en el frutero.



3. Con cuidado, y sin sacarlo del frutero, inclina el vaso y deja que vayan saliendo burbujas. Observa el nivel del agua en el frutero a medida que sale el aire.



4. Pon el vaso horizontal hasta que quede lleno e inviértelo. Súbelo poco a poco hasta que sus bordes lleguen casi al nivel del agua (sin sacarlos). Anota el nivel del agua en el frutero.



INTERPRETA LA IMAGEN

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

ACTIVIDADES

3 Indica si los siguientes elementos son materia.

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

4 Clasifica los siguientes elementos como cuerpo o sistema material.

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

2.1. Las propiedades de la materia

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

A



B



C



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

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

Dependiendo de la valoración, tenemos:

Propiedades cuantitativas	Propiedades cualitativas
Se valoran con un número y una unidad: tiene masa de 20 g, su temperatura es de $18\text{ }^{\circ}\text{C}$.	Se describen con palabras: es blanda, es de color rojo.

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

Dependiendo de su relación con el tamaño, tenemos:

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

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

Según su importancia para identificar la materia, tenemos:

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

ACTIVIDADES

- 5 Copia el texto siguiente en tu cuaderno y marca las propiedades de la materia mencionadas en él.

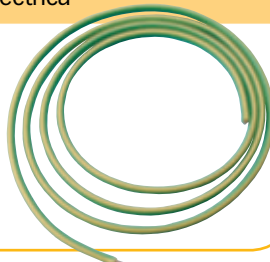
«El aceite es un líquido amarillo insoluble en agua. Flota sobre el agua porque su densidad ($0,9\text{ g/cm}^3$) es menor que la del agua (1 g/cm^3). Echamos 10 cm^3 de aceite en un vaso que contiene 150 cm^3 de agua y la temperatura del conjunto es $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ».

- 6 Haz en tu cuaderno una tabla con seis columnas encabezadas por:

- Cuantitativas.
- Cualitativas.
- Extensivas.
- Intensivas.
- Generales.
- Características.

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

PROPIEDADES CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA

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

ACTIVIDADES

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

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

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

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

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



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

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



PRESTA ATENCIÓN



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

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

3

La medida

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

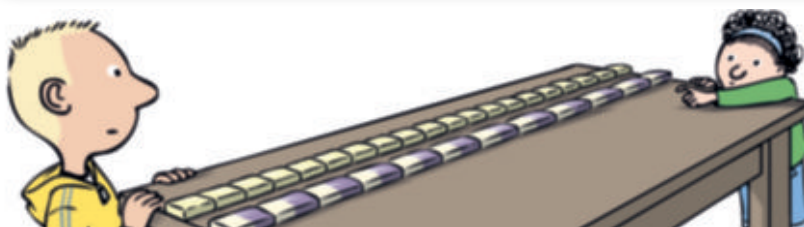
Magnitud es cualquier propiedad de la materia que se puede medir, es decir, que se puede expresar con un número y una unidad.

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

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

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

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



3.1. El Sistema Internacional de unidades

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

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

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

3.2. Masa, longitud y capacidad

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

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

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

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

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

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

ACTIVIDADES

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

- 10 Completa la tabla en tu cuaderno:

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



RECUERDA

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

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

$$\begin{array}{c} \text{exponente} \\ 8^3 = 8 \times 8 \times 8 \\ \text{base} \quad \quad \quad \text{3 veces} \end{array}$$

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

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

3 veces

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

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



RECUERDA

Operaciones con potencias

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

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

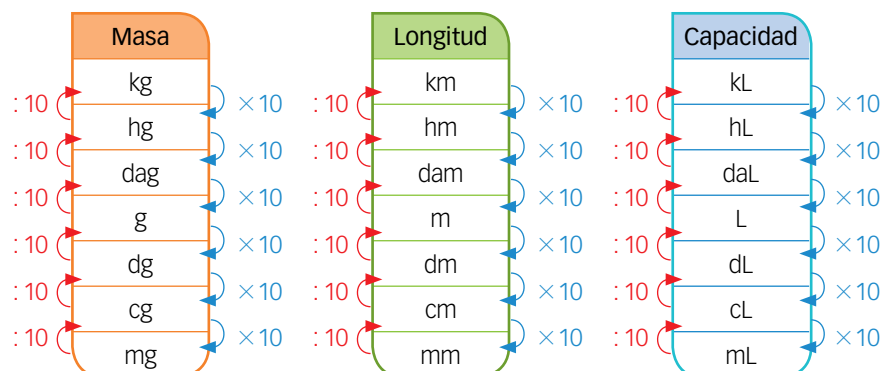
Para elevar una potencia a otra potencia se escribe la misma base y se multiplican los exponentes:

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

Transformación de cantidades

En las medidas de masa, longitud y capacidad:

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



1. EJEMPLO RESUELTO

Expresa 0,5 daL en mL.

1. Localiza la unidad de partida y la de llegada.	daL → mL
2. Para pasar de una a otra avanza hacia el extremo de los submúltiplos.	El exponente de 10 será positivo.
3. Cuenta el número de pasos que hay de una unidad a la otra. Ese es el exponente de 10.	daL $\times 10$ L $\times 10$ dL $\times 10$ cL $\times 10$ mL $\times 10$ 4 pasos
4. Expresa en la unidad correspondiente.	

$0,5 \text{ daL} = 0,5 \cdot 10^4 \text{ mL} = 5000 \text{ mL}$

2. EJEMPLO RESUELTO

Expresa 850 dg en hg.

1. Localiza la unidad de partida y la de llegada.	dg → hg
2. Para pasar de una a otra avanza hacia el extremo de los múltiplos.	El exponente de 10 será negativo.
3. Cuenta el número de pasos que hay de una a la otra. Ese es el exponente de 10.	hg $\div 10$ dag $\div 10$ g $\div 10$ dg 3 pasos
4. Expresa en la unidad correspondiente.	

$850 \text{ dg} = 850 \cdot 10^{-3} \text{ hg} = 850 \cdot \frac{1}{10^3} \text{ hg} = 0,85 \text{ hg}$

ACTIVIDADES

12 Realiza las siguientes transformaciones:

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

13 Realiza las siguientes transformaciones:

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

14 Realiza las siguientes transformaciones:

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

15 Ordena estas cantidades de mayor a menor:

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

3.3. Magnitud superficie

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

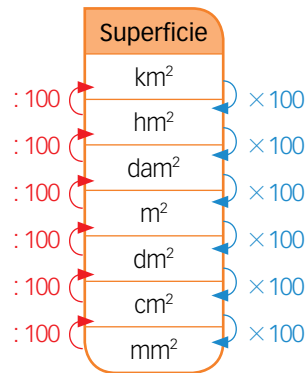
$$5,40 \text{ m} \times 6,50 \text{ m} = 35,1 \text{ m}^2$$

En las medidas de superficie:

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

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

¿Qué significan los factores?



	Nombre	Símbolo	Factor	Superficie
Múltiplo	kilo	k	$\times 10^6$	km^2
	hecto	h	$\times 10^4$	hm^2
	deca	da	$\times 10^2$	dam^2
Unidad				m^2
Submúltiplo	deci	d	$\times 10^{-2}$	dm^2
	centi	c	$\times 10^{-4}$	cm^2
	mili	m	$\times 10^{-6}$	mm^2

Múltiplos	$10^2 = \frac{100}{2 \text{ ceros}}$	$10^4 = \frac{10\,000}{4 \text{ ceros}}$	$10^6 = \frac{1\,000\,000}{6 \text{ ceros}}$
	cien	diez mil	millón

Submúltiplos	$10^{-2} = \frac{1}{10^2} = \frac{1}{100} = 0,01$	$10^{-4} = \frac{1}{10^4} = \frac{1}{10\,000} = 0,0001$	$10^{-6} = \frac{1}{10^6} = \frac{1}{1\,000\,000} = 0,000\,001$
	centésima	diez milésima	millonésima

3. EJEMPLO RESUELTO

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

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

4. EJEMPLO RESUELTO

Expresa 85 cm^2 en m^2 .

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

ACTIVIDADES

16 Realiza las siguientes transformaciones:

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

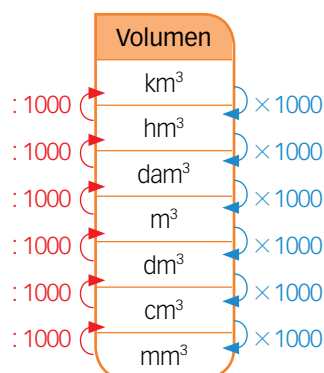
17 Ordena las siguientes cantidades de mayor a menor:

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

3.4. Magnitud volumen

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

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



	Nombre	Símbolo	Factor	Volumen
Múltiplo	kilo	k	$\times 10^9$	km³
	hecto	h	$\times 10^6$	hm³
	deca	da	$\times 10^3$	dam³
	Unidad			m³
Submúltiplo	deci	d	$\times 10^{-3}$	dm³
	centi	c	$\times 10^{-6}$	cm³
	mili	m	$\times 10^{-9}$	mm³

En las medidas de volumen:

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

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

¿Qué significan los factores?

Múltiplos	$10^3 = 1000$ 3 ceros	$10^6 = 1\,000\,000$ 6 ceros	$10^9 = 1\,000\,000\,000$ 9 ceros
	mil	millón	mil millones

Submúltiplos	$10^{-3} = \frac{1}{10^3} = 0,001$ 3 ceros	$10^{-6} = \frac{1}{10^6} = 0,000\,001$ 6 ceros	$10^{-9} = \frac{1}{10^9} = 0,00\,000\,001$ 9 ceros
	milésima	millonésima	mil millonésima

5. EJEMPLO RESUELTO

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

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

6. EJEMPLO RESUELTO

Expresa 850 dam^3 en km^3 .

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

ACTIVIDADES

18 Realiza las siguientes transformaciones:

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

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

19 Ordena las siguientes cantidades:

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

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

2575 mm^3

Relación entre las unidades de volumen y de capacidad

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

→ SABER HACER

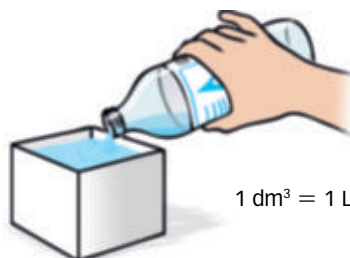


Comparar volumen y capacidad

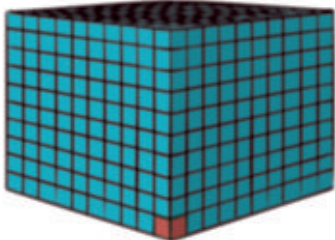
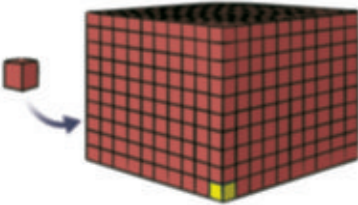
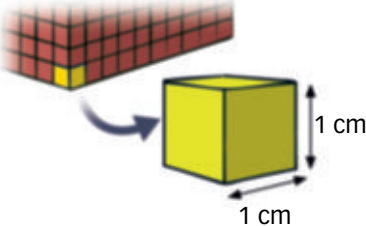
- A** Corta 12 listones de 1 m y construye con ellos un cubo. ¿Cubes dentro?



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



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

¿Cuántos litros hay en 1 m³?	¿Cuál es la equivalencia entre L y dm³?	¿Cuál es la equivalencia entre cm³ y mL?
 1 m³	 1 dm³ = 1 L	 1 cm³ = 1 mL
1 m³ es un cubo que tiene 1 m de lado. Divide cada m en 10 dm. Si haces todos los cortes que marcan las líneas, verás que se obtienen 1000 cubos de 1 dm de lado. $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ L}$	1 dm³ es un cubo que tiene 1 dm de lado. Divide cada dm en 10 cm. Al hacer todos los cortes que marcan las líneas, se obtienen 1000 cubos de 1 cm de lado. $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$	1 cm³ es un cubo que tiene 1 cm de lado. 1 cm³ es la milésima parte de 1 dm³. Por tanto, es equivalente a 1 mL (mililitro). $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$
$1 \text{ m}^3 = 1 \text{ kL} = 1000 \text{ L}$	$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$	$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL} = 0,001 \text{ L}$

ACTIVIDADES

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

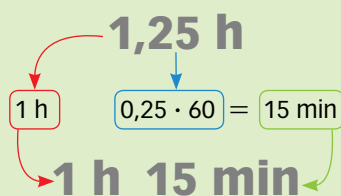
- 21** Realiza las siguientes transformaciones:
- Una enorme piscina tiene 250 millones de litros de agua. Exprésalo en m³.
 - Los botes de refresco tienen un volumen de 33 cL. Exprésalo en cm³.
 - En una receta de cocina se necesitan 5 dL de aceite. Expresa esta cantidad en dm³ y en cm³.

**RECUERDA**

Para pasar de minutos a horas se divide entre 60:

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

Para expresar el resultado en horas y minutos:



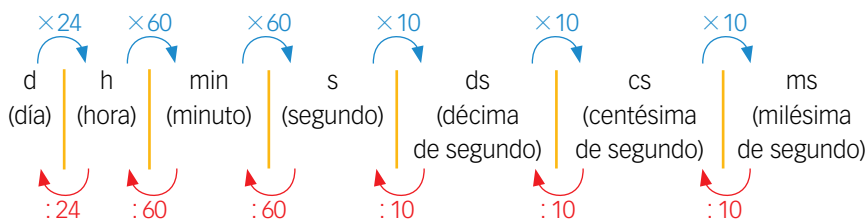
En las páginas anteriores hemos aprendido a expresar una cantidad de una magnitud utilizando los múltiplos o submúltiplos del SI. Para hacer cambios un poco más complejos se utilizan factores de conversión.

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

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

4.1. Cambio de unidades de tiempo

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

**7. EJEMPLO RESUELTO**

Expresa 5000 s en horas.

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

$$\begin{array}{ccc} & \times 60 & \times 60 \\ \text{h} & \text{min} & \text{s} \\ \text{(hora)} & \text{(minuto)} & \text{(segundo)} \\ 1 \text{ h} = 60 \times 60 = 3600 \text{ s} \end{array}$$

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

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

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

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

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

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

Factor de conversión

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

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

ACTIVIDADES

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

4.2. Cambio de unidades de velocidad

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

8. EJEMPLO RESUELTO

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

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



RECUERDA

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

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



PRESTA ATENCIÓN

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

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

4.3. Cambio de unidades de densidad

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

9. EJEMPLO RESUELTO

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

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

ACTIVIDADES

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



PRESTA ATENCIÓN

Masa y peso

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

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

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

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



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

5.1. Medida de la masa

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

TIPOS DE BALANZAS

Balanza granataria



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

Balanza de precisión o de platos



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



El juego de pesas está calibrado.

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

Balanza electrónica



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

ACTIVIDADES

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



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



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

- ¿Cuál es la masa de la goma?

5.2. Medida del volumen

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

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

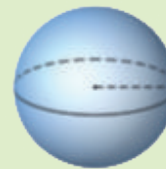
Si el objeto es irregular (como una piedra) o es un líquido, utilizamos instrumentos de medida de líquidos, como la **probeta**.

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



RECUERDA

Volumen de la esfera:



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



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



Probeta de 50 mL.
Permite medir 1 mL.



Probeta de 250 mL.
Permite medir 5 mL.



Probeta de 500 mL.
Permite medir 5 mL.

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

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



Altura del ojo



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

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

ACTIVIDADES

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

a)



b)



c)



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

a) 5,2 mL.

b) 27 mL.

c) 180 mL.



6

Medidas indirectas

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

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

6.1. Medida de la densidad

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

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

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

→ SABER HACER

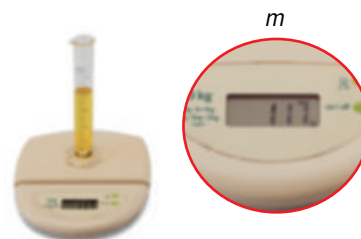
A. Medir la densidad de un líquido



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



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



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

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

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

B. Medir la densidad de un sólido insoluble en agua



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

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



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

$$V_{\text{sólido}} = V_2 - V_1$$



ACTIVIDADES

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

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



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

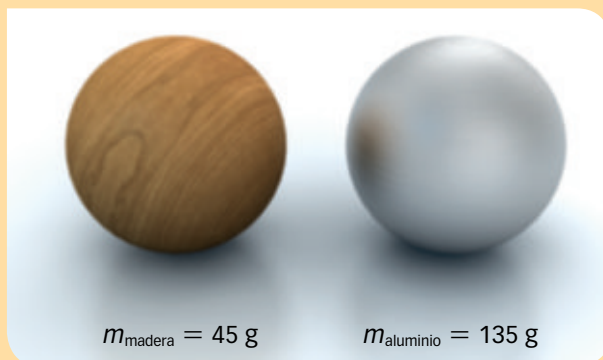
34 En una experiencia para medir la densidad del azúcar obtuvimos:

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

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

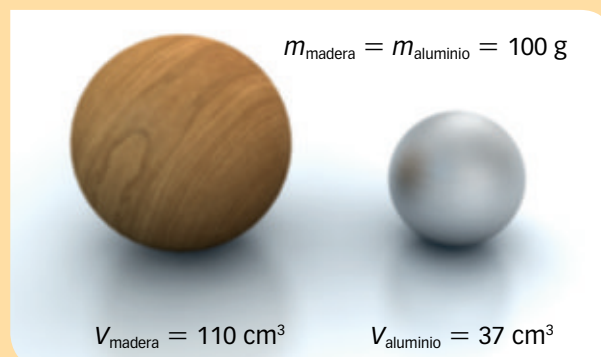


35 Observa la imagen y completa la frase en tu cuaderno eligiendo en cada caso la palabra adecuada.



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

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



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

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



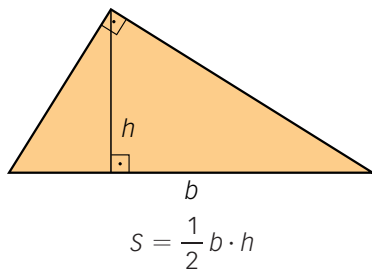
- Ordena la vela, el corcho, la goma, el agua y el aceite del menos denso al más denso.

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

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

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

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



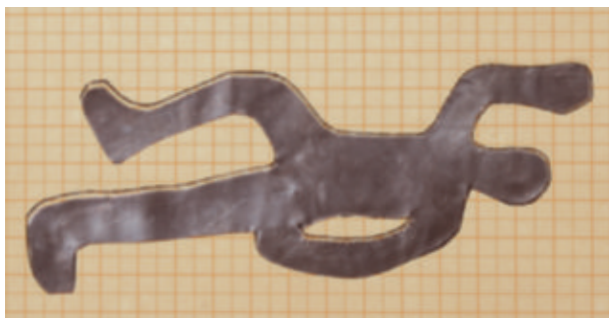
6.2. Medida de superficies

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

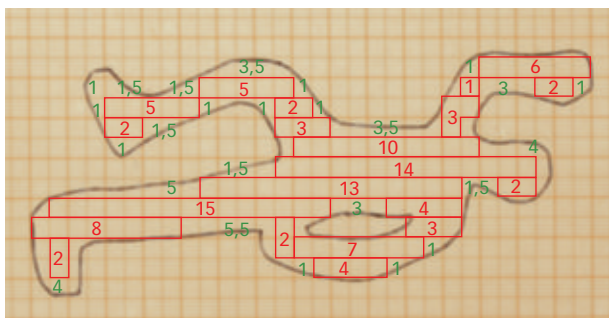
Observa una manera de calcular la superficie de un cuerpo irregular.

➔ SABER HACER

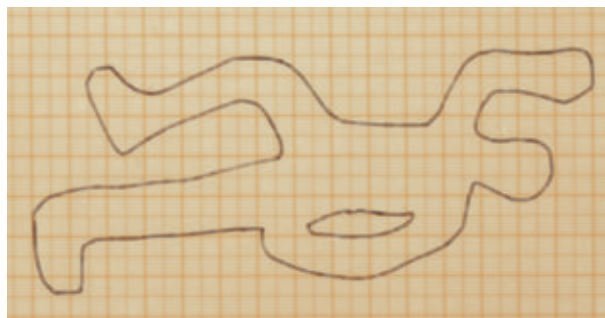
÷ Medir la superficie con una plantilla de papel milimetrado



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



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



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

Cálculo de la superficie:

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

Superficie de un cuadro:

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

Superficie de la silueta:

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

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

ACTIVIDADES

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



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



REPASA LO ESENCIAL

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

- Cómo está constituida la materia.
- Cambios que sufre la materia que no la transforman en otra diferente.
- Cambios que sufre la materia que la transforman en otra diferente.

43 Coloca estas palabras en el orden adecuado en tu cuaderno para obtener una definición de materia.

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

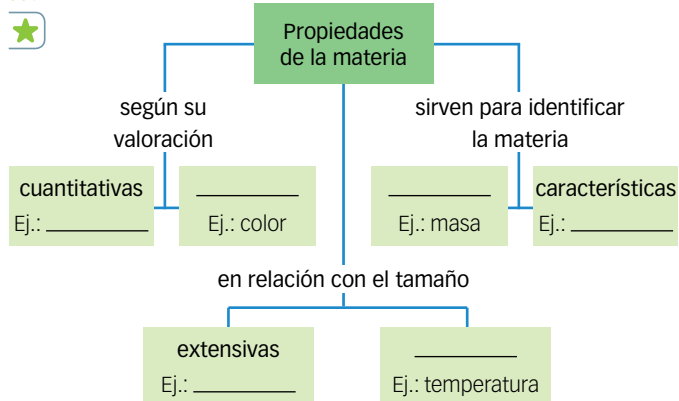
44 Empareja en tu cuaderno cada tipo de propiedad de la materia con la definición adecuada.

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

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

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

46 Completa el esquema en tu cuaderno.



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

- | | |
|--------------------|-------------------------------------|
| a) m | ☐ Masa |
| b) L | ☐ Tiempo |
| c) kg | ☐ Longitud |
| d) m ² | ☐ Volumen |
| e) h | ☐ Superficie |
| f) cm ³ | ☐ Capacidad |

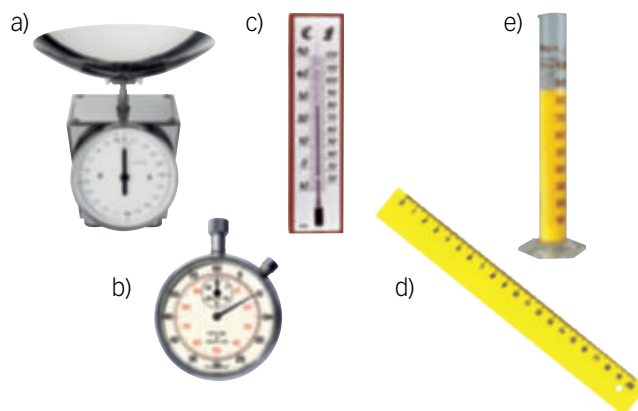
48 Completa la tabla en tu cuaderno indicando en unos casos el nombre y en otros el símbolo de cada unidad.

Símbolo	Nombre
dL	
	kilómetro
hm ³	
	milisegundo
cg	
	decámetro cuadrado

49 Completa las siguientes igualdades en tu cuaderno:

- 1 m³ = _____ L
- 1 L = _____ cm³
- 1 dm³ = 1 _____
- 1 cm³ = 1 _____

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



Instrumento	Magnitud

ACTIVIDADES FINALES

PRACTICA

Las ciencias física y química

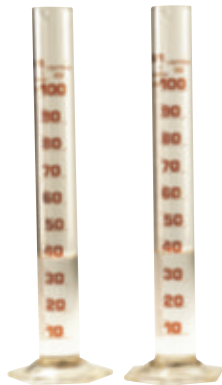
51 Imagina que trabajas en un laboratorio y te traen una muestra de una roca para analizar. Indica en tu cuaderno cuáles de las pruebas siguientes harías en el laboratorio de física y cuáles en el de química:

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

La materia y sus propiedades

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

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



La medida

53 Realiza las siguientes transformaciones:

- 0,08 kg → mg
- 548 dg → hg
- 5,7 dag → cg
- 37 mg → kg

54 Ordena las siguientes cantidades:

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

55 Realiza las siguientes transformaciones:

- 805 cL → hL
- 2,5 L → mL
- 0,35 dal → dL
- 48 mL → daL

56 Realiza las siguientes transformaciones:

- 250 m² → hm²
- 46 dam² → mm²
- 0,00375 hm² → cm²
- 224 cm² → m²

57 Ordena las siguientes cantidades:

- 8456 cm²
- 0,00086 km²
- 0,8 dam²

58 Realiza las siguientes transformaciones:

- 7,5 dam³ → L
- 0,00065 km³ → m³
- 875 mL → dm³
- 378 dm³ → L

59 Ordena las siguientes cantidades:

- 1500 L
- 1,2 m³
- 73 568 cL

Cambio de unidades

60 Calcula cuántos segundos tiene un día.

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

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

10. EJEMPLO RESUELTO

Una manera de indicar el caudal de agua que proporciona una fuente es midiendo los litros que brotan de ella en cada minuto. El caudal de una fuente es 15 L/min. Exprésalo en m³/h.

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

63 El caudal de una fuente es 15 L/min. Exprésalo en cm³/s.

64 Una plancha de aluminio de 1 cm de espesor tiene una masa de 27 kg por m². Expresa esta cantidad en g/cm².

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

Instrumentos de medida

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

Razona cuál de estas afirmaciones es cierta.

- Duró 6 minutos.
- Duró 409 s.
- Duró más de 409 s.



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

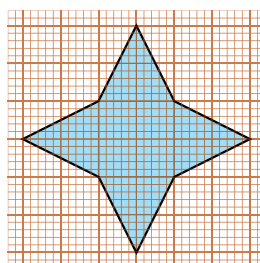
- 68 Las pipetas se utilizan para medir cantidades pequeñas de líquido. Observa la ampliación de la pipeta de la imagen y di si la cantidad de líquido que hay en su interior es:

- 3,5 mL.
- 3,75 mL.
- Entre 3,5 y 3,75 mL.



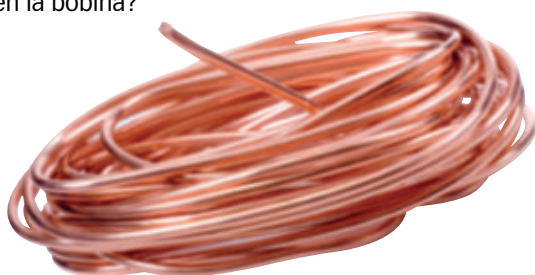
Medidas indirectas

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



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

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



AMPLÍA

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

11. EJEMPLO RESUELTO

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

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

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

12. EJEMPLO RESUELTO

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

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

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

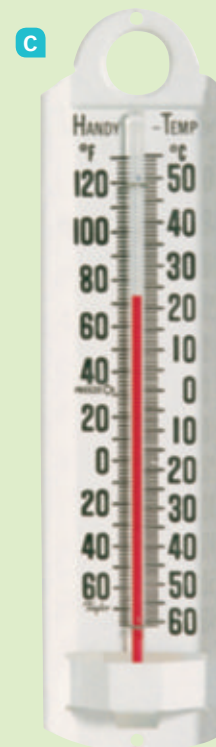
El coche recorre 25 m cada s. Con esta información construimos el factor de conversión:

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

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

 APLICA UNA TÉCNICA. **Analizar instrumentos de medida**

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



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

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

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

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

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

76 Contesta:

- ¿Qué quieren decir los números situados por debajo del 0 que aparecen en el termómetro C?
- ¿Cuál de las dos escalas usas tú habitualmente?
- Señala la equivalencia entre ambas escalas a partir de la imagen:
 - $0^{\circ}\text{C} \rightarrow \text{_____}^{\circ}\text{F}$
 - $-10^{\circ}\text{C} \rightarrow \text{_____}^{\circ}\text{F}$
 - $-30^{\circ}\text{C} \rightarrow \text{_____}^{\circ}\text{F}$
 - $45^{\circ}\text{C} \rightarrow \text{_____}^{\circ}\text{F}$

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

	Precisión o sensibilidad
Termómetro de laboratorio	
Termómetro clínico	
Termómetro de horno	

78 Contesta:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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



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



83 COMPRENSIÓN LECTORA. Explica las siguientes frases.

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

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

85

Describe las características del estudio mencionado en el texto.

86

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

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



87

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

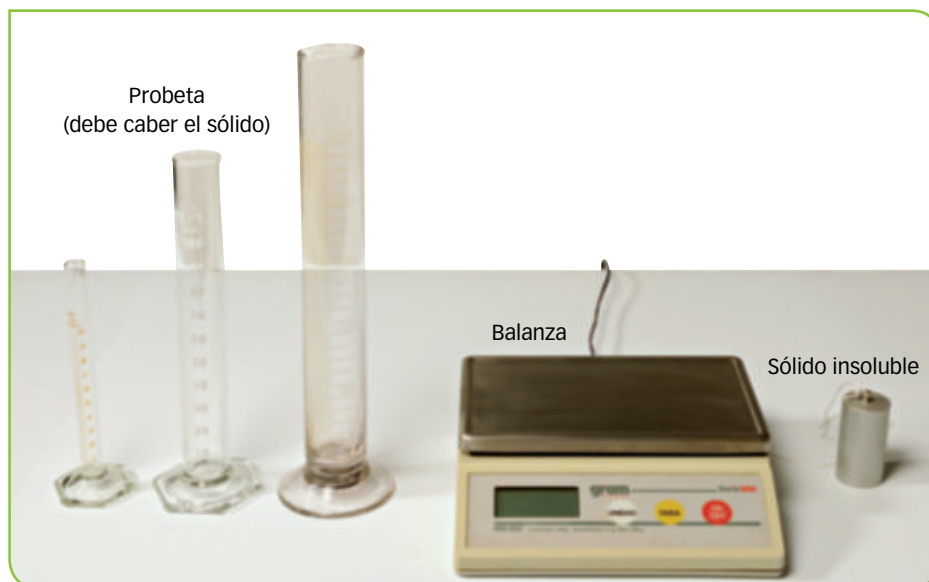


MEDIDAS INDIRECTAS

A. MEDIR LA DENSIDAD DE UN SÓLIDO INSOLUBLE EN AGUA

¿Qué necesitas?

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



¿Cómo se hace?



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



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



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

¿Cómo se calcula?

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

ACTIVIDADES

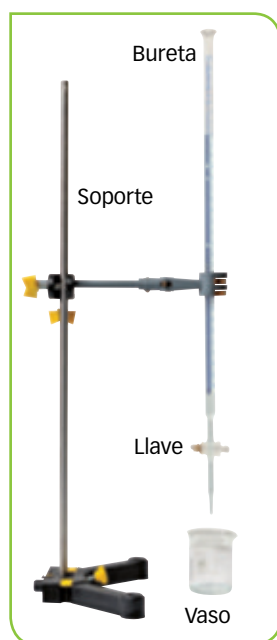
88 En el paso 2, ¿sería adecuado echar agua hasta el nivel de 200 mL? ¿Y hasta 50 mL? ¿Por qué?

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

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

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

B. MEDIR EL VOLUMEN DE UNA GOTTA DE AGUA



¿Qué necesitas?

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

¿Cómo se hace?



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



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



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

Cálculo del volumen de la gota

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

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

C. MEDIR UNA SUPERFICIE POR PESADA

¿Qué necesitas?

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

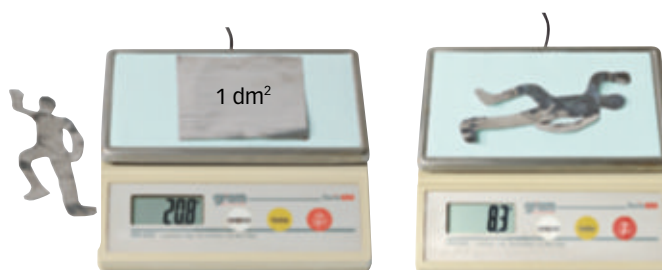
Procedimiento

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

Cálculo de la superficie

Copia y comprueba en tu cuaderno:

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



ACTIVIDADES

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