

LA MEDIDA

4. La medida

4.1. Concepto

La primera utilidad que se le dio a los números está relacionada con lo que has visto hasta ahora: contar. Contar objetos, animales, personas, porciones de cosas, etc. Un paso más en la utilización de los números es medir: para medir también necesitamos manejar los números y, algo más.

Si piensas en ello, hay propiedades que se pueden medir, como la altura de una persona, y otras que no se pueden medir, como la belleza de esa misma persona.

Aquellas propiedades que se pueden medir se denominan **magnitudes**.

Ejemplo: Las siguientes propiedades son magnitudes: longitud, tiempo, volumen, densidad, velocidad. Mientras que estas otras propiedades no son magnitudes: belleza, creatividad, decisión, honradez.

Medir es comparar un el valor de una magnitud en un objeto con otro valor de la misma magnitud que tomamos como referencia. Si tomásemos como valor referencia de la magnitud longitud, la altura de una persona podríamos decir, por ejemplo, que la longitud que da la altura de un árbol es cinco veces la de una persona.

El valor que se toma como referencia se denomina **unidad**.

Para cada magnitud definimos una unidad. Mediante el proceso de medida le asignamos unos valores (números) a esas unidades. La medida es ese número acompañado de la unidad.

4.2. Magnitudes fundamentales y derivadas. El Sistema Internacional de Unidades

Es fundamental que todas las personas escojamos para medir la misma unidad ya que es la única manera que tenemos de conocer las medidas realizadas por los demás. Supongamos que comentamos que la longitud de una mesa es de cinco

cuartas; dependiendo de lo grande que sea la mano de la persona que mide así será la longitud de la mesa.

Antiguamente había unidades con el mismo nombre que variaban su valor de una provincia a otra. Igualmente las subdivisiones de las diferentes medidas no eran decimales, lo cual representaba grandes complicaciones para el cálculo.

Por eso en 1795 se creó en Francia el Sistema Métrico Decimal. En España fue declarado obligatorio en 1849.

El Sistema Métrico se basa en la unidad "el metro" con múltiplos y submúltiplos decimales.

El desarrollo de la ciencia y de la técnica durante el siglo XX suscitó la necesidad de introducir modificaciones esenciales en el sistema métrico decimal y establecer nuevas unidades de medida utilizables en las relaciones internacionales. Esto se resolvió en la XI Conferencia general de Pesas y Medidas celebrada en París en octubre de 1960, en la que los países signatarios de la Convención del Metro, entre los que figuraba España, resolvieron adoptar el denominado **Sistema Internacional de unidades (SI)**.

El Sistema Internacional de Unidades se compone de siete unidades básicas o fundamentales que se utilizan para medir sus correspondientes siete **magnitudes físicas fundamentales**. Estas son:

Magnitud física	Unidad	Abreviatura
Longitud	metro	m
Tiempo	segundo	s
Masa	kilogramo	Kg
Intensidad de corriente eléctrica	amperio	A
Temperatura	kelvin	K
Cantidad de sustancia	mol	mol
Intensidad luminosa	candela	cd

Entendemos por **magnitudes derivadas** aquellas magnitudes que se pueden definir a partir de otras a través de una ley física. Ejemplo: la velocidad es una magnitud derivada porque se puede definir a partir de la longitud y del tiempo.

La relación de las principales **unidades derivadas** es:

Magnitud	Unidad	Abreviatura
Superficie	metro cuadrado	m ²
Volumen	metro cúbico	m ³
Velocidad	metro por segundo	m/s
Aceleración	metro por segundo cuadrado	m/s ²
Número de ondas	metro a la potencia menos uno	m ⁻¹
Masa en volumen	kilogramo por metro cúbico	kg/m ³
Velocidad angular	radián por segundo	rad/s
Aceleración angular	radián por segundo cuadrado	rad/s ²

Si sólo dispusiéramos de esas unidades, imagina lo engorroso que sería: medir un lápiz, indicar la distancia entre Cáceres y Mérida, dar la masa de un anillo, calcular el tiempo de un curso escolar, determinar la velocidad máxima a la que puedes circular por una ciudad, etc.

Por eso es imprescindible disponer de unidades mayores y menores que las básicas y saber manejar el cambio.

Por este motivo, las unidades de medida tienen múltiplos y submúltiplos. En el siguiente cuadro se enumeran algunas de ellas:

Factor	Prefijo	Símbolo
10 ¹⁸	exa	E
10 ¹⁵	peta	P

10^{12}	tera	T
10^9	giga	G
10^6	mega	M
10^3	kilo	k
10^2	hecto	h
10^1	deca	da
1	unidad sin prefijo	-
10^{-1}	deci	d
10^{-2}	centi	c
10^{-3}	mili	m
10^{-6}	micro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a

Las que solemos usar son las de la parte central, coloreadas en amarillo.

La columna de la izquierda está expresada en lo que denominamos **notación científica**, que estudiaremos en un próximo bloque, y que es un modo de representar los números muy grandes o muy pequeños utilizando potencias de diez.

4.2. a. Unidades de longitud

Vamos a ver cómo utilizarla. Por ejemplo, usemos las **unidades de longitud**.

La unidad principal es el metro. Los múltiplos del metro serán: **decámetro**, **hectómetro**, **kilómetro**,... Los submúltiplos del metros serán: **decímetro**, **centímetro**, **milímetro**,... Lo podemos ver más claro en el siguiente cuadro:

UNIDAD	kilómetro	hectómetro	decámetro	metro	decímetro	centímetro	milímetro
SÍMBOLO	km	hm	dam	m	dm	cm	mm
MÚLTIPLOS DEL METRO				SUBMÚLTIPLOS DEL METRO			

Cada unidad es 10 veces mayor que la inmediata inferior y 10 veces menor que la inmediata superior.

Para pasar de una unidad a otra cualquiera situada a su derecha, se multiplica por la unidad seguida de tantos ceros como lugares separan a las unidades consideradas. Para pasar hacia la izquierda se divide de la misma forma.

Ejemplos:

- Para pasar de dam a cm se multiplica por 1.000, puesto que nos desplazamos tres lugares a la derecha.
- Para pasar de dm a km se divide por 10.000, puesto que nos desplazamos cuatro lugares a la izquierda.

4.2. b. Unidades de masa

La unidad de masa, como se ha dicho anteriormente, es el **kilogramo**. También tiene múltiplos y submúltiplos, pero se añaden algunas medidas distintas al resto, que destacamos a continuación:

tonelada métrica	quintal métrico	miriagramo	kilogramo	hectogramo	decagramo	gramo	decigramo	centigramo	miligramo
t	q	mag	kg	hg	dag	g	dg	cg	mg
MÚLTIPLOS DEL KG			SUBMÚLTIPLOS DEL KILOGRAMO						

Para pasar de una unidad a otra se sigue el mismo criterio que para las unidades de longitud y capacidad. En consecuencia:

- $1 \text{ t} = 1000 \text{ kg}$
- $1 \text{ q} = 100 \text{ kg}$

4.2. c. Unidades de volumen y capacidad

De igual forma lo podríamos hacer con el resto de magnitudes. Dada su importancia, vamos a ver las **unidades de volumen y capacidad**.

Cuando nos referimos a la capacidad que tiene un recipiente, hacemos mención a la cantidad de líquido que éste puede contener. La unidad de medida principal es el **litro**.

Entre las cosas que podemos medir en litros, encontramos la cantidad de agua que cabe en una botella, el aceite que cabe en el motor de un coche, o el agua que puede contener una piscina, entre otros.

Al igual que ocurre con las unidades de longitud, el litro también tiene múltiplos y submúltiplos.

UNIDAD	kilolitro	hectolitro	decalitro	litro	decilitro	centilitro	mililitro
SIMBOLO	kl	hl	dal	l	dl	cl	ml
MÚLTIPLOS DEL LITRO				SUBMÚLTIPLOS DEL LITRO			

Ahora bien, cuando nos referimos al volumen que ocupa un líquido, fluido, gas o sólido, hacemos mención al espacio que éstos utilizan y entonces utilizamos las **unidades de volumen**.

La unidad de volumen es el **metro cúbico (m³)**. Como el resto de unidades, también tiene múltiplos y submúltiplos:

UNIDAD	kilómetro cúbico	hectómetro cúbico	decámetro cúbico	metro cúbico	decímetro cúbico	centímetro cúbico	milímetro cúbico
SIMBOLO	km ³	hm ³	dam ³	m ³	dm ³	cm ³	mm ³
MÚLTIPLOS DEL METRO CÚBICO				SUBMÚLTIPLOS DEL METRO CÚBICO			

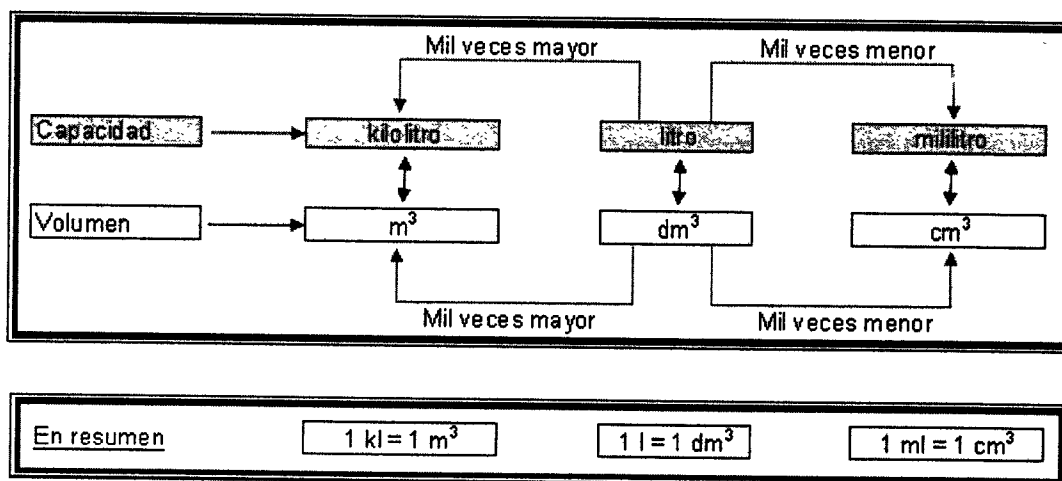
Pero a diferencia de las demás unidades, éstas aumentan o disminuyen de 1.000 en 1.000. Por tanto, para pasar de una unidad a otra que está situada a la derecha, debemos contar los lugares que las separan y multiplicar por 1000 cada lugar que

nos traslademos. Si la unidad está situada a la izquierda, deberemos dividir, con el mismo criterio.

Ejemplos:

- Para pasar de m^3 a cm^3 nos desplazamos dos lugares a la derecha, por tanto habrá que multiplicar por 1.000.000, es decir, dos veces 1000.
- Para pasar de dm^3 a hm^3 nos desplazamos tres lugares a la izquierda, por tanto habrá que dividir 1.000.000.000, es decir, tres veces 1000.

Entre las unidades de volumen y capacidad existen unas **equivalencias** que vienen determinadas por la definición de litro: Litro es la capacidad de un cubo que tiene de arista un decímetro, es decir, litro es la capacidad de $1 dm^3$. Por tanto, $1 l = 1 dm^3$. A continuación se expresan dichas equivalencias:



Normalmente las grandes cantidades de volumen vienen expresadas en hectómetros cúbicos. Recuerda, por ejemplo, cuando se habla de los trasvases de agua.

Veamos lo que es $1 hm^3$:

$$1 hm^3 = 1.000.000.000 dm^3 = 1.000.000.000 \text{ litros}$$

4.2. d. Unidades de superficie

La unidad de superficie es el **metro cuadrado** (m^2).

Los múltiplos y submúltiplos del metro cuadrado son:

UNIDAD	kilómetro cuadrado	hectómetro cuadrado	decámetro cuadrado	metro cuadrado	decímetro cuadrado	centímetro cuadrado	milímetro cuadrado
SIMBOLO	km^2	hm^2	dam^2	m^2	dm^2	cm^2	mm^2
	MÚLTIPLOS DEL METRO CUADRADO				SUBMÚLTIPLOS DEL METRO CUADRADO		

Estas unidades aumentan o disminuyen de 100 en 100. Por tanto, para pasar de una unidad a otra que está situada a la derecha, debemos contar los lugares que las separan y multiplicar por 100 cada lugar que nos traslademos. Si la unidad está situada a la izquierda, deberemos dividir, con el mismo criterio.

Ejemplos:

- Para pasar de m^2 a cm^2 nos desplazamos dos lugares a la derecha, por tanto habrá que multiplicar por 10.000, es decir, dos veces 100.
- Para pasar de dm^2 a hm^2 nos desplazamos tres lugares a la izquierda, por tanto habrá que dividir 1.000.000, es decir, tres veces 100.

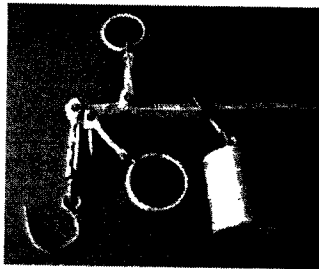
Para medir superficies en el campo se suelen utilizar las **unidades agrarias**. Las unidades agrarias son: el **área (a)**, la **hectárea (ha)** y la **centiárea (ca)**. Las equivalencias con las unidades de superficie son:

Unidad de superficie		Unidad agraria
↓		↓
hm^2	=	ha
dam^2	=	a
m^2	=	ca

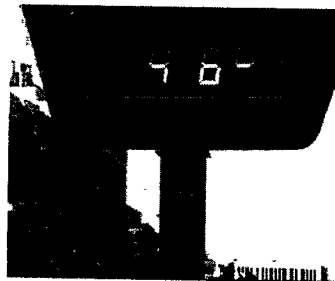
Para pasar de una unidad agraria a otra se sigue el mismo procedimiento que para las unidades de superficie. Por tanto, $1 \text{ ha} = 100 \text{ a}$; $1 \text{ ha} = 10.000 \text{ ca}$.

4.3. Instrumentos de medida

Cuando vas conduciendo, ¿cómo controlarías la velocidad si tu coche no tuviera velocímetro?, ¿Cómo sabrías las distancias entre localidades si no estuvieran indicadas en las carreteras?, ¿Cómo comprobarías la eficacia de tu dieta si no tuvieras pesos para pesarte?



Si vas caminando por la calle, habitualmente observarás los termómetros instalados que nos marcan la temperatura.



Igualmente, cuando conduces tu coche controlas la velocidad a la que circulas mirando el velocímetro y cuando vas por una carretera, los postes kilométricos te van marcando las distancias y las direcciones, no podríamos vivir sin reloj para controlar el tiempo, etc.

Pues bien, los termómetros, los velocímetros, los relojes, las balanzas y demás aparatos, son instrumentos de medida que “conviven” con nosotros, ayudándonos a que nuestra vida diaria sea más cómoda y fácil.

Los instrumentos de medida son necesarios por diferentes motivos; entre ellos podríamos apuntar los siguientes:

- a. Los sentidos nos pueden engañar.
- b. Hay magnitudes que no son perceptibles con los sentidos.
- c. Valores muy altos o muy bajos de una magnitud no pueden apreciarse con los sentidos.
- d. Las pequeñas variaciones de una magnitud escapan a la sensibilidad de nuestros sentidos.
- e. Con ellos y las unidades de medida es posible obtener un número que represente la cantidad de una magnitud en un objeto determinado.

Así pues, los instrumentos de medida se construyen de tal forma que pueden cubrir estas carencias. Sin embargo, tanto el grado de desarrollo tecnológico como el uso al que se destina el instrumento condicionan la perfección del aparato. Cada aparato de medida queda definido por las siguientes características:

- a. Cota máxima y cota mínima
- b. Rapidez.
- c. Sensibilidad.
- d. Precisión.

Cuando queramos obtener el valor de una propiedad de un objeto lo primero que haremos será escoger un instrumento que mida la magnitud. Una vez escogido el tipo de aparato tendremos que elegir uno en concreto de acuerdo con el objeto y los requerimientos que deseemos. Por ejemplo, no cogeremos la misma balanza para medir la masa de una barra de pan que para hallar la masa de una pepita de oro o la de un camión.

Cota máxima y mínima.

El valor máximo que puede medir un instrumento de medida se denomina **cota máxima**.

Al valor mínimo que puede medir un instrumento de medida se denomina **cota mínima**.

El conocimiento de las cotas de un instrumento es imprescindible para evitar estropearlo o para no hacer medidas carentes de sentido.

Rapidez.

Un instrumento de medida es rápido si necesita poco tiempo para su calibración antes de empezar a medir y si la aguja o cursor alcanza pronto el reposo frente a un valor de la escala cuando lanzamos la medida. O sea, la aguja no oscila durante mucho tiempo. Así, por ejemplo, la balanza de un panadero es mucho más rápida que la de un joyero.

Sensibilidad.

Se llama **sensibilidad** de un aparato de medida al valor de la variación más pequeña de la magnitud que puede ser apreciado con dicho aparato. Un termómetro clínico que es capaz de apreciar una variación de una décima de grado en la temperatura del cuerpo humano se dice que tiene una sensibilidad de un decígrado. En un termómetro casero la sensibilidad puede ser, en cambio, de un grado centígrado.

Los científicos suelen expresar una medida escribiendo junto a la cantidad que se lee con el instrumento, la sensibilidad del mismo. En los casos de los termómetros clínicos y caseros si hemos medido una temperatura de 38° , escribiríamos $38^{\circ} \pm 0'1^{\circ}$ en el caso de haber medido con el clínico y $38^{\circ} \pm 1^{\circ}$ en el caso de que la medida fuera hecha con el termómetro casero.

Fidelidad.

El concepto de **fidelidad** de un aparato se presta a muchas confusiones y, por ello, conviene aclararlo. Si con un instrumento se repite varias veces una misma medida y se obtienen valores muy diferentes diremos que es poco fiel, mientras que si las diferencias observadas son pequeñas, aunque existan, diremos que es un instrumento fiel.

Precisión de un instrumento de medida.

Una característica importante de los aparatos de medida es la precisión. La precisión de un aparato tiene relación con el error que se comete al hacer la medida y, también, con la sensibilidad y la fidelidad. Cuanto más preciso sea un instrumento, menor será la incertidumbre o error absoluto del número aproximado resultado de la medida.

La **precisión** de un aparato de medida es la mínima variación de magnitud que puede determinarse sin error. La precisión de un instrumento está estrechamente relacionada con la sensibilidad del mismo: con un instrumento que tiene una sensibilidad de 1 cg. no podremos tener una precisión de mg. (no podremos determinar la cifra de mg. sin error).

La fidelidad de un aparato de medida influye también decisivamente en la precisión.