



Las medidas pueden ser:

**Directas:** cuando se compara directamente la magnitud con la unidad. Por ejemplo cuando se mide una longitud con una regla.

**Indirectas:** Cuando su valor se obtiene aplicando alguna ecuación matemática. Por ejemplo cuando se mide el área de una habitación midiendo la longitud de sus lados.

**Ejercicio:** medir la longitud de los lados de la mesa y su área.

- Cita algunas magnitudes y el instrumento que se usa para su medida directa:

..... se mide con .....

..... se mide con .....

..... se mide con .....

**Una buena unidad de medida debe cumplir:**

- **Ser siempre constante**, no depender del tiempo ni de la persona que realice la medida.
- **Ser universal**, o lo que es lo mismo, utilizable en cualquier parte del mundo.
- **Ser fácil de reproducir**.

## 2-MAGNITUDES FUNDAMENTALES. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES.

Una unidad de medida debe ser algo fijo y constante, no debe cambiar según el individuo que haga la medida, por eso se establecen patrones fijos. Pero si bien dentro de cada nación las unidades eran fijas no sucedía lo mismo entre las diferentes naciones, por ejemplo para medir longitudes se empleaba la vara castellana o la yarda inglesa. Las relaciones científicas y comerciales entre distintas naciones exigieron que las unidades de medida fueran universales.

Refiriéndonos concretamente a las longitudes, en 1790 por iniciativa del gobierno francés se logró establecer una medida de longitud universal **EL METRO** que junto con otras unidades relacionadas constituye el primer sistema universal de unidades llamado **SISTEMA MÉTRICO DECIMAL** llamado así porque sus unidades van de 10 en 10.

También se llegaron a acuerdos para facilitar el empleo de unidades y la comprensión de las medidas, se eligen las unidades de unas cuantas magnitudes llamadas **MAGNITUDES FUNDAMENTALES** que caracterizan a todo el **SISTEMA DE UNIDADES**

**SISTEMA DE UNIDADES es un conjunto de magnitudes fundamentales y sus unidades correspondientes y las demás magnitudes, que se obtienen a partir de las fundamentales utilizando fórmulas físicas que las relacionan, son las MAGNITUDES DERIVADAS**

Por ejemplo la longitud es una magnitud fundamental cuya unidad en el Sistema Internacional es el metro (m) y lo mismo el tiempo que se mide en segundos(s), sin embargo la velocidad es una magnitud derivada que se mide en m/s.

El sistema de unidades que tiene más aceptación hoy día es el S.I. (**Sistema internacional de unidades**) que es el que vamos a emplear. En la Conferencia General de Pesas y Medidas celebrada en París (1960) se aceptó este sistema de unidades que había sido propuesto por Giorgi a principio de siglo. En España fue declarado legal en el año 1967.

Este sistema considera magnitudes fundamentales a:

MAGNITUDES	UNIDADES
MASA.....	kilogramo (kg)
TIEMPO.....	segundo (s)
LONGITUD.....	metro (m)
TEMPERATURA.....	Kelvin (K)
INTENSIDAD DE CORRIENTE ELÉCTRICA.....	amperio (A)
INTENSIDAD LUMINOSA.....	candela (cd)

*El metro se define como la longitud igual a cierto número de veces (1.650.763,73) la longitud de onda en el vacío de la luz anaranjada que emite el Criptón-86.*

*El Kilogramo es la masa del kilogramo patrón que se conserva en Sévres y que es un cilindro de platino e iridio sancionado por la III Conferencia general de pesas y medidas.*

*El segundo se mide utilizando el movimiento de los electrones en los átomos. Es el tiempo que tarda un electrón del átomo de Cesio-133 en moverse entre dos niveles electrónicos (9.192.631.270 periodos de la radiación correspondiente a la transición entre los niveles electrónicos del estado fundamental del Cesio).*

*El Amperio se define como la intensidad de corriente que circula por dos conductores rectilíneos y paralelos separados a una distancia de un metro cuando la fuerza mutua que actúa entre ellos es de  $2 \cdot 10^{-7}$  Newton por metro de cada conductor en el vacío.*

*La candela es la intensidad luminosa de la radiación del cuerpo negro a la temperatura de solidificación del vacío, dicha radiación por centímetro cuadrado equivale a 60 candelas.*

### 3- MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS.-

La unidad en la que se expresa una magnitud se suele elegir en función del valor de ésta. Por ejemplo, usamos segundos para expresar el tiempo que tarda un objeto en caer al suelo desde una altura pequeña, horas para indicar el tiempo que pasamos diariamente en el instituto, años para indicar nuestra edad... Por eso a veces utilizamos múltiplos o submúltiplos de la unidad, los más corrientes son:

MÚLTIPLOS				SUBMÚLTIPLOS			
Nombre	Símbolo	Equivalencia		Nombre	Símbolo	Equivalencia	
mega	M	1000000	$10^6$	micro	$\mu$	0,000001	$10^{-6}$
kilo	k	1000	$10^3$	mili	m	0,001	$10^{-3}$
hect	h	100	$10^2$	centi	c	0,01	$10^{-2}$
deca	da	10	10	deci	d	0,1	$10^{-1}$

- Escribe los nombres de los múltiplos y los submúltiplos de las siguientes unidades indicando de que magnitud se trata:

..... g .....

..... m .....

**MÉTODO PARA REALIZAR CAMBIOS DE UNIDADES:**

-Multiplicar el número que queremos cambiar por una fracción de manera que el numerador lleve la unidad a la que vamos a cambiar y el denominador la que había.

-En dicha fracción se le da el valor 1 a la unidad mayor y la relación entre ellas se deduce de los puestos que las separan en la escala (si hay un puesto 10, si hay dos 100, si hay tres 1000 etc...)

Ejemplo: 20 dg a hg, en la escala les separan 3 puestos es decir  $1000 = 10^3$ , la unidad mayor es el hg que lleva el 1, 1 hg son 1000 dg luego:

$$20 \cancel{\text{dg}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{hg}}}{1000 \cancel{\text{dg}}} = 0,02 \text{ hg} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ hg}$$

De igual forma podemos pasar 8 km a cm entre ellos hay cinco puestos luego es 100000, el mayor es el km luego 1 km son 100000cm =  $10^5$  cm

$$8 \cancel{\text{km}} \cdot \frac{100000 \cancel{\text{cm}}}{1 \cancel{\text{km}}} = 800000 \text{ cm} = 8 \cdot 10^5 \text{ cm}$$

Se recomienda emplear **notación científica**, es decir potencias de 10 y los números que quedan multiplicados por 10 con un solo entero y dos decimales, por ejemplo:

$$23446100 = 2,34 \cdot 10^7$$

$$0,000035 = 3,5 \cdot 10^{-5}$$

$$1000000000 = 10^9$$

$$0,000000000000000001 = 10^{-17}$$

$$546,29 \cdot 10^3 = 5,46 \cdot 10^5$$

**Ejercicios:**

- Escribe estos números en notación científica:

4569201

0,0026

235,78

5000000

$400 \cdot 10^4$

$5678 \cdot 10^{-8}$

- Realiza los siguientes cambios de unidades:

a) 1m  $\rightarrow$  mm

b) 1 dag  $\rightarrow$  cg

c)  $1 \text{ km} \rightarrow \text{dam}$

d)  $1 \text{ mg} \rightarrow \text{hg}$

e)  $1 \text{ cm} \rightarrow \text{dam}$

f)  $1 \text{ dm} \rightarrow \text{km}$

g)  $1 \text{ cm} \rightarrow \text{Mm}$

h)  $1 \text{ dm} \rightarrow \text{hm}$

i)  $1 \text{ km} \rightarrow \text{hm}$

j)  $1 \text{ cg} \rightarrow \text{mg}$

- Completa el siguiente cuadro indicando las operaciones necesarias (usa potencias de 10):

Mm	km	hm	dam	m	dm	cm	mm	m
			1					
							1	

- Realiza los siguientes cambios de unidades:

a)  $30\text{cm} \rightarrow \text{m}$

b)  $600\text{hg} \rightarrow \text{g}$

c)  $3000\text{hm} \rightarrow \text{dam}$

d)  $8,9\text{kg} \rightarrow \text{dg}$

e)  $23\text{Mm} \rightarrow \text{dam}$

f)  $500\text{dm} \rightarrow \text{hm}$

g)  $50\text{dm} \rightarrow \text{Mm}$

h)  $234\text{km} \rightarrow \text{hm}$

i)  $2\text{dm} \rightarrow \text{dam}$

j)  $4\text{dg} \rightarrow \text{cg}$

**Unidades de superficie** para la medida de áreas se emplean diversas unidades de superficie, en el S.I. la unidad utilizada es el  $\text{m}^2$ . Sus múltiplos y submúltiplos se llaman igual que los anteriores pero en este caso la equivalencia hay que elevarla al cuadrado ya que la escala va de 100 en 100 en lugar de ir de 10 en 10.

- Construye la escala

- Realiza los siguientes cambios de unidades:

a)  $20\text{cm}^2 \rightarrow \text{dm}^2$

b)  $6\text{hm}^2 \rightarrow \text{dm}^2$

c)  $0,6\text{Mm}^2 \rightarrow \text{dm}^2$

d)  $10\text{cm}^2 \rightarrow \text{m}^2$

e)  $0,07 \text{ dm}^2 \rightarrow \text{dam}^2$

f)  $2\text{cm}^2 \rightarrow \text{dm}^2$

g)  $400\text{hm}^2 \rightarrow \text{dm}^2$

h)  $4,9\text{Mm}^2 \rightarrow \text{dm}^2$

i)  $243\text{cm}^2 \rightarrow \text{m}^2$

j)  $6 \text{ dm}^2 \rightarrow \text{dam}^2$

k)  $1,5 \text{ hm}^2 \rightarrow \text{mm}^2$

- Completa el siguiente cuadro, indicando algunas de las operaciones:

km <sup>2</sup>	3.10 <sup>3</sup>					
dam <sup>2</sup>		0,0 2				
m <sup>2</sup>			400			
dm <sup>2</sup>				2000		
cm <sup>2</sup>					5.10 <sup>4</sup>	
mm <sup>2</sup>						700

**Unidades de volumen** Para la medida de volúmenes se emplea en el S.I el m<sup>3</sup>. Sus múltiplos y submúltiplos correspondientes mantienen los nombres anteriores pero ahora la equivalencia hay que elevarla al cubo porque va de 1000 en 1000.

- Construye la escala:
- Realiza los siguientes cambios de unidades:
  - a) 20m<sup>3</sup> → mm<sup>3</sup>
  - b) 10<sup>3</sup>km<sup>3</sup> → hm<sup>3</sup>
  - c) 5 dam<sup>3</sup> → cm<sup>3</sup>

d)  $100 \text{ cm}^3 \rightarrow \text{dm}^3$

e)  $8 \text{ mm}^3 \rightarrow \text{dam}^3$

f)  $5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3 \rightarrow \text{mm}^3$

g)  $700 \text{ km}^3 \rightarrow \text{hm}^3$

h)  $3,91 \text{ dam}^3 \rightarrow \text{cm}^3$

i)  $94 \text{ cm}^3 \rightarrow \text{dm}^3$

j)  $5 \text{ mm}^3 \rightarrow \text{dam}^3$

**También se utiliza para la medida de volúmenes el litro que equivale al  $\text{dm}^3$  van de 10 en 10.**

- Construye las dos escalas y compáralas:

- Sabiendo que el litro equivale al  $\text{dm}^3$  observa la escala y deduce que:

- $1 \text{ m}^3$  contiene 1000 litros.
- 1 litro contiene  $1000 \text{ cm}^3$ .
- $1 \text{ cm}^3$  es igual que 1 ml.

$10^9$	$10^6$	$10^3$	1	$10^{-3}$	$10^{-6}$	$10^{-9}$
$\text{km}^3$	$\text{hm}^3$	$\text{dam}^3$	$\text{m}^3$	$\text{dm}^3$	$\text{cm}^3$	$\text{mm}^3$
			kl	l	ml	

- Completa el siguiente cuadro, indicando algunas de las operaciones.

l		
ml	100	
dam <sup>3</sup>		0,02
m <sup>3</sup>		

**Unidades de tiempo** la unidad de tiempo en el S. I. es el segundo y se emplean frecuentemente minutos y horas. Las equivalencias son:

1 hora = 60 minutos	1 minuto = 60 segundos	1 hora = 3600 segundos.
---------------------	------------------------	-------------------------

- Realiza los siguientes cambios.

a) 20 s  $\rightarrow$  min

b) 340 min  $\rightarrow$  s

c) 6,2 h  $\rightarrow$  min

d) 10 h  $\rightarrow$  s

e) 28 semanas  $\rightarrow$  días

f) 8 meses  $\rightarrow$  h

g) 3 años  $\rightarrow$  semanas

h) 6 días  $\rightarrow$  segundos

i) 22 semanas  $\rightarrow$  h

j) 500 días  $\rightarrow$  años

**Cuando se trata de magnitudes derivadas** es bastante frecuente que se obtengan unidades fraccionarias como m/s, km/h, g/l, kg/cm<sup>3</sup> los cambios se realizarían igual pero en dos pasos para cambiar las dos unidades.

- Realiza los siguientes cambios:

a) 100km/h a m/s

b) 33 m/s a km/ min

c) 38 g/cm<sup>3</sup> a kg/l

d) 22,4 kg/ hl a g/cm<sup>3</sup>

**CAMBIOS DE UNIDADES**

a) 20 dm  $\rightarrow$  m

b) 4m  $\rightarrow$  dm

c) 0,2 kg  $\rightarrow$  cg

d) 35cg  $\rightarrow$  kg

e) 500hm  $\rightarrow$  cm

f) 200kg  $\rightarrow$  dag

g) 600 s  $\rightarrow$  h

h) 100 cm<sup>3</sup>  $\rightarrow$  l

i) 300 mm  $\rightarrow$  dm

j) 1mg  $\rightarrow$  kg

k) 10kg  $\rightarrow$  dg

l) 30hm  $\rightarrow$  km

m) 43 dag  $\rightarrow$  mg

n) 500min  $\rightarrow$  s

o) 24h  $\rightarrow$  min

p) 300l  $\rightarrow$  dam<sup>3</sup>

q)  $20\text{hm}^2 \rightarrow \text{mm}^2$

r)  $2\text{kl} \rightarrow \text{hl}$

s)  $30\text{m}^2 \rightarrow \text{cm}^2$

t)  $200\text{m}^3 \rightarrow \text{kl}$

- Cambia 10 ml a las unidades indicadas:

a)  $10\text{ml} \rightarrow \text{l}$

b)  $10\text{ml} \rightarrow \text{kl}$

c)  $10\text{ml} \rightarrow \text{hl}$

d)  $10\text{ml} \rightarrow \text{m}^3$

e)  $10\text{ml} \rightarrow \text{hm}^3$

f)  $10\text{ml} \rightarrow \text{mm}^3$

- Cambia 5 h a las unidades indicadas:

a)  $5\text{ h} \rightarrow \text{min}$

b)  $5\text{ h} \rightarrow \text{mes}$

c)  $5\text{ h} \rightarrow \text{día}$

- Cambia 700 cg a las unidades indicadas:

700cg  $\rightarrow$  g

700cg  $\rightarrow$  kg

700cg  $\rightarrow$  mg

- Cambia 100 dam a las unidades indicadas:

a) 100 dam  $\rightarrow$  cm

b) 100 dam  $\rightarrow$  dm

c) 100 dam  $\rightarrow$  m

d) 100 dam  $\rightarrow$  km

- Cambia  $80\text{km}^2$  a las unidades indicadas:

a)  $80\text{km}^2 \rightarrow \text{m}^2$

b)  $80\text{km}^2 \rightarrow \text{cm}^2$

c)  $80\text{km}^2 \rightarrow \text{hm}^2$

d)  $80\text{km}^2 \rightarrow \text{mm}^2$

- Cambia 1000dm a las unidades indicadas:

a) 1000dm  $\rightarrow$  km

b) 1000dm  $\rightarrow$  dam

c) 1000dm  $\rightarrow$  mm

d) 1000dm  $\rightarrow$  hm

- Cambia  $10^{-3} \text{ m}^3$  a las unidades indicadas:

a)  $10^{-3} \text{ m}^3 \rightarrow \text{l}$

b)  $10^{-3} \text{ m}^3 \rightarrow \text{ml}$

c)  $10^{-3} \text{ m}^3 \rightarrow \text{dl}$

d)  $10^{-3} \text{ m}^3 \rightarrow \text{kl}$

- Cambia  $250 \text{ km/h}$  a las unidades indicadas:

a)  $250 \text{ km/h} \rightarrow \text{m/s}$

b)  $250 \text{ km/h} \rightarrow \text{dm/min}$

c)  $250 \text{ km/h} \rightarrow \text{mm/h}$

- Cambia  $0,45 \text{ g/cm}^3$  a las unidades indicadas:

a)  $0,45 \text{ g/cm}^3 \rightarrow \text{kg/l}$

b)  $0,45 \text{ g/cm}^3 \rightarrow \text{mg/ml}$

c)  $0,45 \text{ g/cm}^3 \rightarrow \text{kg/kl}$

- Cambia  $28 \text{ g/l}$  a las unidades indicadas:

a)  $28 \text{ g/l} \rightarrow \text{kg/ml}$

b)  $28 \text{ g/l} \rightarrow \text{mg/mm}^3$

- Cambia  $450 \text{ dg/ml}$  a  $\text{g/dal}$  a las unidades indicadas:

a)  $450 \text{ dg/ml} \rightarrow \text{g/dal}$

b)  $450 \text{ dg/ml} \rightarrow \text{dag/dl}$

**4.- ERRORES DE MEDIDA.** Siempre que se realiza la medida de una magnitud se comete alguna imprecisión que se conoce como **error experimental**. Dependiendo de las causas, los errores se pueden clasificar en:

**Errores sistemáticos.** Son los que se producen al medir de la misma forma. Por ejemplo utilizando un aparato de medida inadecuado o en mal estado. Estos errores pueden detectarse y suprimirse eliminando la causa que los producen.

**Errores accidentales.** Son inevitables ya que unas veces se producen y otras no, por lo que son difíciles de detectar. Pueden compensarse repitiendo varias veces la medida, y calculando su media aritmética.

Para cuantificar el error cometido al realizar una medida podemos utilizar:

**Error absoluto ( $E_a$ )** es la diferencia entre el valor real y el valor medido en valor absoluto. Se toma como valor real la media aritmética de las medidas realizadas.

$$E_a = V_r - V_m$$

$$E_a = X - X$$

$E_a$  = Error absoluto

$V_r$  = valor real = media aritmética =  $X$

$V_a$  = valor de la medida

**Error relativo ( $E_r$ )** es el cociente entre el error absoluto y el valor real.

$$E_r = \frac{E_a}{V_r} = \frac{X - X}{X}$$

El error relativo multiplicado por 100 nos da el porcentaje de error y es un buen dato para conocer la calidad de la medida.

Los aparatos de medida tienen una serie de características que nos indican la conveniencia de su utilización en una medida concreta, y son:

**Capacidad máxima** es el valor máximo que se puede medir con ese aparato.

**Precisión** es el valor mínimo que se puede medir. Viene dado por la división más pequeña de la escala de ese instrumento.

**Rango** es el intervalo comprendido entre el valor mínimo y el máximo que es posible medir con el instrumento.