

# SISTEMA DE MEDIDAS

Desde siempre, cualquier civilización tuvo un sistema de medidas.

El aumento en el intercambio de mercancías, la mayor actividad comercial entre países y la mejora de las comunicaciones hizo necesario crear un sistema de medidas universal.

Hasta finales del s. XVIII, los sistemas de medida utilizados por el hombre en sus relaciones comerciales y científicas tenían dos inconvenientes principales:

- Cada país y a veces, cada región, tenía su propio sistema de unidades
- Los múltiplos y submúltiplos no utilizaban el número 10 como base

Para evitar esto, el gobierno francés por medio de un decreto, sentó los principios para la implantación de un sistema de medidas basado en el número 10, llamado **Sistema Métrico Decimal** (SMD) que progresivamente fue adoptado por la mayoría de los países (actualmente el 95% de la población mundial).

Los experimentos requieren mediciones, cuyos resultados suelen describirse con *números*. Un número empleado para describir cuantitativamente un fenómeno físico es una cantidad física.

Al medir una cantidad, siempre la comparamos con un estándar de referencia. Dicho estándar define una unidad de la cantidad.

El metro es una unidad de distancia; y el segundo, de tiempo. Al describir una cantidad física con un número, siempre debemos especificar la unidad empleada.

El sistema de unidades empleado por los científicos e ingenieros de todo el mundo se denomina comúnmente "**SISTEMA MÉTRICO**" aunque, desde 1960, su nombre oficial es **SISTEMA INTERNACIONAL**, o de forma abreviada, **SI**.

El **Sistema Métrico Decimal** es un sistema de unidades en el cual los múltiplos y submúltiplos de cada unidad de medida están relacionadas entre sí por múltiplos o submúltiplos de 10.

La versión actual del Sistema Métrico Decimal se denomina **Sistema Internacional (SI)** de medidas, que tiene 7 magnitudes fundamentales; todas las demás se consideran derivadas.

**Magnitud:** cualquier propiedad observable que podemos medir, asignándole una unidad.

**Medir** una magnitud es compararla con otra de la misma especie que se considera como unidad.

La **unidad** es una porción arbitraria de una magnitud que la comunidad científica ha designado como tal.

El resultado de una medición se expresa mediante **un número** (que indica las veces que hemos repetido esa unidad) **y su nombre:** *p.ej. una tiza mide 8,2 cm*

**MAGNITUDES ESCALARES:** Hay magnitudes que quedan bien definidas con un valor numérico y su correspondiente unidad.

*p.ej. la masa, la temperatura, etc...*

**MAGNITUDES VECTORIALES:** Otras magnitudes, además del número y la unidad, se necesitan conocer la dirección, el sentido que tiene y además del punto donde se aplica. *p.ej. la fuerza, la velocidad, ...*

Son **MAGNITUDES FUNDAMENTALES** aquellas que, arbitrariamente, la comunidad científica escoge como tales y, por tanto, no es necesario definir las en función de ninguna otra magnitud.

Las **MAGNITUDES DERIVADAS** son aquellas que se definen en función de las magnitudes fundamentales.

## MAGNITUDES FUNDAMENTALES DEL SI

Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Temperatura termodinámica	kelvin	K
Intensidad eléctrica	amperio	A
Intensidad de la luz	candela	cd
Cantidad de sustancia	mol	mol

Con el paso de los años, las definiciones de las unidades básicas del sistema métrico han evolucionado. Cuando la Academia Francesa de Ciencias estableció el sistema en 1791, el **metro** se definió como una diezmillonésima parte de la distancia entre el Polo Norte y el ecuador. El **segundo** se definió como el tiempo que tarda un péndulo de 1 m de largo en oscilar de un lado a otro. Estas definiciones eran poco prácticas y difíciles de duplicar con precisión, por lo que se han refinado por acuerdo internacional.

### TIEMPO

El estándar actual, adoptado en 1967 se basa en un reloj atómico que usa la diferencia de energía entre los dos estados energéticos más bajos del átomo de cesio. Al bombardearse con microondas de cierta frecuencia exacta, el átomo de cesio sufre una transición entre dichos estados. Un **segundo** (que se abrevia como s) se define como el tiempo que tardan 9.192.631.770 ciclos de esta radiación de microondas.

### LONGITUD

La nueva definición de **metro** (que se abrevia **m**) es la distancia que recorre la luz en el vacío en 1/299.792.458 segundos (tomando como segundo la definición anterior).

### MASA

El estándar de masa, el **kilogramo** (que se abrevia **kg**), se define como la masa de un cilindro de aleación platino-iridio específico que se conserva en la Oficina Internacional de Pesos y Medidas en Sèvres, cerca de París. Un estándar atómico de masa sería más fundamental; sin embargo, en la actualidad no podemos medir masas a escala atómica con tanta exactitud como a escala macroscópica. El gramo (que no es una unidad fundamental) es de 0.001 kilogramos.

## PREFIJOS DEL SISTEMA INTERNACIONAL (SI)

Una vez definidas las unidades fundamentales, se definen unidades más grandes y más pequeñas para las mismas cantidades físicas. En el sistema métrico, estas otras unidades siempre se relacionan con las fundamentales (o, en el caso de la masa, con el gramo) por múltiplos de 10 o 1/10.

Así, un kilómetro (1 km) son 1000 metros, y un centímetro (1 cm) es 1/100 metros. Es común expresar los múltiplos de 10 o 1/10 en notación exponencial:  $1000 = 10^3$ ,  $1/1000 = 10^{-3}$ , etc.

Con esta notación,  $1 \text{ km} = 10^3 \text{ m}$  y  $1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$ .

Los nombres de las unidades adicionales se obtienen agregando un **prefijo** al nombre de la unidad fundamental. Por ejemplo, el prefijo "kilo", abreviado k, siempre indica una unidad 1000 veces mayor.

### El sistema británico

Por último, mencionamos el sistema británico de unidades que además se usa en Estados Unidos y algunos países más; aunque en casi todo el mundo se está reemplazando por el SI. En la actualidad las unidades británicas se definen oficialmente en términos de las unidades del SI, de la siguiente manera:

Longitud: **1 pulgada = 2,54 cm** ; Fuerza: **1 libra ≈ 4.448 newtons**

### PREFIJOS DEL SISTEMA INTERNACIONAL

$10^n$	Prefijo	Símbolo	Equivalencia decimal
$10^{24}$	yotta	Y	1 000 000 000 000 000 000 000 000
$10^{21}$	zetta	Z	1 000 000 000 000 000 000 000
$10^{18}$	exa	E	1 000 000 000 000 000 000
$10^{15}$	peta	P	1 000 000 000 000 000
$10^{12}$	tera	T	1 000 000 000 000
$10^9$	giga	G	1 000 000 000
$10^6$	mega	M	1 000 000
$10^3$	kilo	k	1 000
$10^2$	hecto	h	100
$10^1$	deca	da	10
$10^0$	-	-	1
$10^{-1}$	deci	d	0,1
$10^{-2}$	centi	c	0,01
$10^{-3}$	mili	m	0,001
$10^{-6}$	micro	$\mu$	0,000 001
$10^{-9}$	nano	n	0,000 000 001
$10^{-12}$	pico	p	0,000 000 000 001
$10^{-15}$	femto	f	0,000 000 000 000 001
$10^{-18}$	atto	a	0,000 000 000 000 000 001
$10^{-21}$	zepto	z	0,000 000 000 000 000 000 001
$10^{-24}$	yocto	y	0,000 000 000 000 000 000 000 001

### OTRAS UNIDADES DE LONGITUD:

- 1 milla terrestre = 1.609 m
- 1 milla náutica = 1.852 m
- 1 unidad astronómica (1 ua)  $\approx 150 \cdot 10^6 \text{ km}$
- 1 año-luz (1 al)  $\approx 9,46 \cdot 10^{12} \text{ km}$
- 1 parsec  $\approx 30,8 \cdot 10^{12} \text{ km}$
- 1 angström (1 Å) = 0,000 000 000 1 m
- 1 micra (1  $\mu\text{m}$ ) = 0,000 001 m
- 1 nanómetro (1 nm) = 0,000 000 001 m

# SISTEMA MÉTRICO DECIMAL

## UNIDADES DE LONGITUD

Denominación	Símbolo	Equivalencia
Kilómetro	km	$10^3 \text{ m}$
Hectómetro	hm	$10^2 \text{ m}$
Decámetro	dam	$10 \text{ m}$
Metro	m	$1 \text{ m}$
Decímetro	dm	$10^{-1} \text{ m}$
Centímetro	cm	$10^{-2} \text{ m}$
Milímetro	mm	$10^{-3} \text{ m}$

Dividir por 10

Multiplicar por 10

### Unidades especiales

Denominación	Símbolo	Equivalencia
Terámetro	Tm	$10^{12} \text{ m}$
Gigámetro	Gm	$10^9 \text{ m}$
Megámetro	Mm	$10^6 \text{ m}$
Metro	m	$1 \text{ m}$
Micrómetro	$\mu\text{m}$	$10^{-6} \text{ m}$
Nanómetro	nm	$10^{-9} \text{ m}$
Angström	Å	$10^{-10} \text{ m}$
Picómetro	pm	$10^{-12} \text{ m}$

## UNIDADES DE SUPERFICIE

Denominación	Símbolo	Equivalencia
Kilómetro cuadrado	$\text{km}^2$	$10^6 \text{ m}^2$
Hectómetro cuadrado	$\text{hm}^2$	$10^4 \text{ m}^2$
Decámetro cuadrado	$\text{dam}^2$	$10^2 \text{ m}^2$
Metro cuadrado	$\text{m}^2$	$1 \text{ m}^2$
Decímetro cuadrado	$\text{dm}^2$	$10^{-2} \text{ m}^2$
Centímetro cuadrado	$\text{cm}^2$	$10^{-4} \text{ m}^2$
Milímetro cuadrado	$\text{mm}^2$	$10^{-6} \text{ m}^2$

### Unidades agrarias

Denominación	Símbolo	Equivalencia
Hectárea	ha	$1 \text{ hm}^2$
Área	a	$1 \text{ dam}^2$
Centiárea	ca	$1 \text{ m}^2$

## UNIDADES DE MASA

Denominación	Símbolo	Equivalencia
Tonelada métrica	t	$10^6$ g
Quintal métrico	q	$10^5$ g
Miriagramo	mag	$10^4$ g
Kilogramo	kg	$10^3$ g
Hectogramo	hg	$10^2$ g
Decagramo	dag	10 g
<b>Gramo</b>	<b>g</b>	<b>1 g</b>
Decigramo	dg	$10^{-1}$ g
Centigramo	cg	$10^{-2}$ g
Miligramo	mg	$10^{-3}$ g

## UNIDADES SEXAGESIMALES

Denominación	Símbolo	Equivalencia
Grado	°	$1^\circ = \frac{1 \text{ R}}{90} = 60' = 3\,600''$
Minuto	'	$1' = \frac{1^\circ}{60} = 60''$
Segundo	''	$1'' = \frac{1'}{60} = \frac{1^\circ}{3\,600}$

## - UNIDADES DE TEMPERATURA -

Grado Celsius (°C) ; Grado Fahrenheit (°F) ; Grado Kelvin (K)

	Kelvin	Grado Celsius	Grado Fahrenheit
Kelvin	$K = K$	$K = C + 273,15$	$K = (F + 459,67) \cdot \frac{5}{9}$
Grado Celsius	$C = K - 273,15$	$C = C$	$C = (F - 32) \cdot \frac{5}{9}$
Grado Fahrenheit	$F = K \cdot \frac{9}{5} - 459,67$	$F = C \cdot \frac{9}{5} + 32$	$F = F$

## - UNIDADES DE TIEMPO -

Denominación	Equivalencia
Segundo (s)	
Minuto (min)	1 min = 60 s
Hora (h)	1 h = 60 min
Día	1 d = 24 h
Semana	1 semana = 7 días
Quincena	1 quincena = 15 días
Mes	1 mes = 28/29/30/31
Trimestre	1 trimestre = 3 meses
Semestre	1 semestre = 6 meses
Año	1 año = 365/366 días
Bienio	1 bienio = 2 años
Trienio	1 trienio = 3 años
Lustro	1 lustro = 5 años
Sexenio	1 sexenio = 6 años
Década	1 década = 10 años
Siglo	1 siglo = 100 años
Milenio	1 milenio = 1.000 años

## UNIDADES DE VOLUMEN

Denominación	Símbolo	Equivalencia
Kilómetro cúbico	km <sup>3</sup>	$10^9$ m <sup>3</sup>
Hectómetro cúbico	hm <sup>3</sup>	$10^6$ m <sup>3</sup>
Decámetro cúbico	dam <sup>3</sup>	$10^3$ m <sup>3</sup>
<b>Metro cúbico</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>1 m<sup>3</sup></b>
Decímetro cúbico	dm <sup>3</sup>	$10^{-3}$ m <sup>3</sup>
Centímetro cúbico	cm <sup>3</sup>	$10^{-6}$ m <sup>3</sup>
Milímetro cúbico	mm <sup>3</sup>	$10^{-9}$ m <sup>3</sup>

## UNIDADES DE CAPACIDAD

Denominación	Símbolo	Equivalencia
Kilolitro	kl	$10^3$ l
Hectolitro	hl	$10^2$ l
Decalitro	dal	10 l
<b>Litro</b>	<b>l</b>	<b>1 l</b>
Decilitro	dl	$10^{-1}$ l
Centilitro	cl	$10^{-2}$ l
Mililitro	ml	$10^{-3}$ l

## EQUIVALENCIA ENTRE LAS UNIDADES DE CAPACIDAD Y DE VOLUMEN

Unidades de capacidad	Unidades de volumen
1 Tl	1 km <sup>3</sup>
1 Gl	1 hm <sup>3</sup>
1 Ml	1 dam <sup>3</sup>
1 kl	1 m <sup>3</sup>
<b>1 l</b>	<b>1 dm<sup>3</sup></b>
1 ml	1 cm <sup>3</sup>
1 µl	1 mm <sup>3</sup>

## - UNIDADES ANGULARES (sexagesimales) -

Grados (°) ; Minutos (') ; Segundos (")

$$1^\circ = 60' = 3600'' ; 1' = 60''$$

1 radián ( 1 rad ) es la medida del ángulo central de una circunferencia cuya longitud de arco es igual a la longitud de su radio.

