MAGNITUDES, MEDICIONES Y CIFRAS SIGNIFICATIVAS

Denominamos **magnitud** a todo aquello que puede ser medido por métodos directos o indirectos.
Para efectuar cualquier medida, necesitamos un patrón de medida llamado **unidad**.
La comunidad internacional se ha puesto de acuerdo en recomendar el uso del **Sistema Internacional** de Unidades (**S.I.)**, que se adoptó en España en 1967.

Unidades básicas del Sistema Internacional

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

Además hay un conjunto amplio de unidades derivadas.

Mediciones directas e indirectas

Medición directa de una magnitud es aquella que obtenemos mediante un [instrumento de medida](#) que la obtiene sin intermedio de otra magnitud. Ejemplos:

- Medimos una masa comparándola con otras masas en una balanza de brazos iguales.
- Medimos una longitud mediante una regla.

Medición indirecta es aquella que obtenemos el valor de una magnitud realizando la medición de otra magnitud distinta y relacionada con la primera. Ejemplos:

- Medimos una masa midiendo la longitud que se alarga un muelle que hemos calibrado previamente.
- Medimos una longitud midiendo el tiempo que tarda un sonido en ir y volver.

Cifras significativas.

Cuando realizamos una medida, utilizamos un número para expresar el valor que le corresponde. Sin embargo, con ello no basta, debemos designar un número adecuado de *cifras significativas* al resultado. Nadie dice que el diámetro de una célula es 0,000027856 metros, por el contrario, decimos que el tamaño de la célula es $2{,}79.10^{-5}$ m. El resultado se expresa en "notación científica" y con determinado número de cifras significativas.

Denominamos *cifra significativa* a todo dígito cuyo valor se conoce con seguridad, exceptuando los ceros que se escriben a la izquierda para situar la coma decimal.

Ejemplo:

2,003 tiene cuatro cifras significativas
0,0020 tiene dos cifras significativas (el 2 y el 0 de la derecha)
22,0 tiene tres cifras significativas.

Para expresar el <u>número de cifras significativas</u> de una medida, debemos tener en cuenta las siguientes reglas:

1.- Son significativas todas las medidas distintas de cero.
2.- Los ceros colocados entre cifras que no sean ceros, también son significativos (10.205).
3.- Los ceros colocados antes de la primera cifra significativa no son significativos (0,427).
4.- Los ceros colocados después de la última cifra significativa no son significativos, salvo que vayan seguidos de la coma decimal (1020,) ó estén situados a la derecha de la coma decimal (102,0).

Por tanto, no es lo mismo decir 32,2 cm que 32,200 cm, ya que en este caso la precisión es muy superior.

La suma o la diferencia entre cantidades debe redondearse por arriba (> 5) o por abajo (<5) en la cifra significativa que corresponda a la medida más imprecisa de todas.

En el ejemplo que sigue, el resultado de la suma es:

+ 3,10 |
+ 0,458 |→ 4,7972 → 4,80
+ 1,2392 |

ya que la medida más imprecisa 3,10 m llega tan solo a la segunda cifra decimal.

Las estimaciones que hacemos en la vida diaria tienen a lo sumo dos cifras significativas. Sin embargo, en física se tiende a definir con precisión el mayor número de cifras significativas posibles. La velocidad de la luz se mide 299.792.458 $m.s^{-1}$ con nueve cifras significativas.

¿Cómo operar con cifras significativas?

Adición y sustracción

El resultado de una adición o sustracción no puede tener más cifras significativas a derecha del punto decimal que el término que menos cifras significativas tenga.

23,02
12,021
<u>3,242</u>
38,283 → 38,28

Multiplicación y división

El resultado de una multiplicación o división tiene tantas cifras significativas como el factor que menos tenga.

$2{,}34 \cdot 345{,}25 \cdot 0{,}43\ 10^{-7} = 347{,}39055\ 10^{-7} \rightarrow 340\ 10^{-7} \rightarrow 3{,}4\ 10^{-5}$

cifras significativas: 3 5 2 2 2

Errores de medida

Toda medida que requiera instrumental conlleva un margen de incertidumbre que debe darse a conocer. Los errores pueden tener diversas causas: ser de *método*, por empleo de métodos no contrastados o vías de investigación no comprobables o reproducibles; ser errores *instrumentales* , debido a la falta de calibración correcta de los dispositivos experimentales, y también tratarse de errores *personales.*

La tarea de toda persona dedicada a la investigación consiste en conocer y delimitar al máximo los errores. Para ello, el procedimiento habitual es reducir los márgenes de error mediante:

- La correcta calibración del instrumental de medida.
- La repetición de las medidas para acotar el error.

El grado de incertidumbre suele expresarse mediante el **error de dispersión**, entendido como la medida de los errores absolutos de las distintas medidas efectuadas.

El **error absoluto** es " la diferencia en valor absoluto entre el valor medido y el valor exacto". Dado que el *valor exacto* no se conoce en la mayoría de los casos, se considera como exacto *el valor promedio de los obtenidos* (media aritmética).

$$\varepsilon_a = | x - x_m |$$

Cuando decimos que la longitud de una mesa es de 90,5 cm es posible que podemos afirmar que:

a) dicha longitud está comprendida entre 90 y 91 cm o que, afinando más,
b) afirmemos que está comprendida entre 90,4 y 90,6 cm.

De ser cierta la primera hipótesis, el error absoluto sería menor o igual a 0,5 cm; mientras que de ser cierta la segunda, dicho error sería menor o igual que 0,1 cm.

$$90 < \text{valor medida} < 91 \rightarrow \varepsilon_a < 0{,}5 \text{ cm}$$

$$90{,}4 < \text{valor medida} < 90{,}6 \rightarrow \varepsilon_a < 0{,}1 \text{ cm}$$

En el primer caso la cota del error absoluto es 0,5 cm y en el segundo caso 0,1 cm. *La segunda medida es más precisa que la primera.*

El **error relativo** se calcula dividiendo el error absoluto entre el valor medio de la medida, que se considera el valor real.

$$\varepsilon_r = \varepsilon_a / x_m$$

Si se da el error relativo en porcentaje, el valor anterior se multiplica por 100.

Precisión y sensibilidad de los aparatos

En los procesos de medición debemos utilizar instrumentos que estén debidamente calibrados (*midan con exactitud)* y permitan precisión. Por ej, no es posible apreciar una medida en milímetros con una escala graduada en centímetros.

La precisión del instrumento determina las cifras significativas de la medición. Si medimos con un instrumento cuya precisión es de ±1 mm, podremos decir que un objeto mide 9,3 cm con un error de ±1 mm (93±1 mm). Por tanto, si decimos que mide 9,32 cm, estaremos superando la precisión del instrumento y el segundo decimal no significa nada porque no tenemos ninguna seguridad de su valor.

Se denomina **sensibilidad del aparato** o sensibilidad del instrumento a la mínima unidad de medida que puede apreciar, sin errar la lectura, el aparato con el que se realiza. Por tanto, un aparato es más sensible cuanto más claramente acusa diferencias de cantidad en la magnitud medida. Si una balanza aprecia centésimas de gramo, su sensibilidad será 0,01 g y apreciará variaciones en la masa de 0,01 g en más o menos:

$$\boxed{\text{Medida} + 0{,}01.}$$

La imprecisión debe darse con una sola cifra significativa: se tomará la cifra más significativa de la imprecisión.
No será correcto decir 125 ±0,12 , lo correcto es 125,0± 0,1
Tampoco será correcto 234,02345±0,01 lo correcto será 234,02 ±0,01

Errores en conjuntos de medidas

Si hemos realizado N medidas, cada una de ellas con un error absoluto ε_a, el error de dispersión del conjunto de medidas será:

Error de dispersión $\varepsilon_d = \Sigma \varepsilon_a / N$