Laboratorio MyT

Introducción al proceso de medición

Santiago Boari
1er Cuatrimestre 2021

Medir → Comparamos una magnitud (ej.: longitud, masa, temperatura) con otra que consideramos patrón de medida o unidad de referencia.

Resultado → N° de veces que la unidad de referencia está contenida en nuestra magnitud (importante indicar la unidad empleada).

Importante tener en claro →

- qué es lo que se va a medir
- cómo se va a medir
- con qué elementos se va a medir

En un proceso de medición intervienen

El sistema objeto de la medición → cantidad a medir.

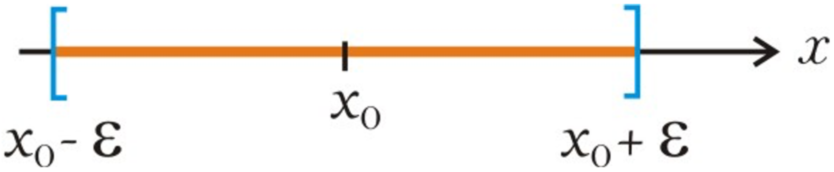
El sistema de medición → instrumento de medición.

El sistema de referencia → unidades de medición y los respectivos patrones.

El operador → quien llevará a cabo el proceso de medición.

Resultado de una medición →

es un intervalo



Solo podemos determinar un intervalo dentro del cual es probable que esté el valor de la magnitud.

$$x = (x_0 \pm \epsilon) \text{ unidad}$$

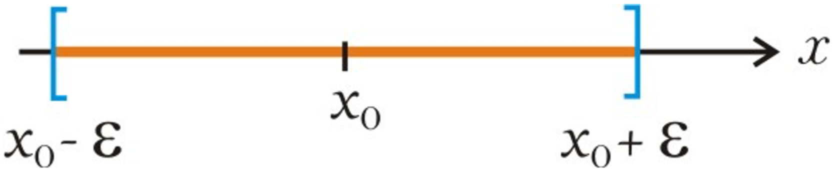
x_0 $\rightarrow$ *Valor más probable ó valor representativo*

ϵ $\rightarrow$ *Error absoluto o incerteza*

Resultado de una medición →

⇩

es un intervalo



Solo podemos determinar un intervalo dentro del cual es probable que esté el valor de la magnitud.

$$x = (x_0 \pm \epsilon) \text{ unidad}$$

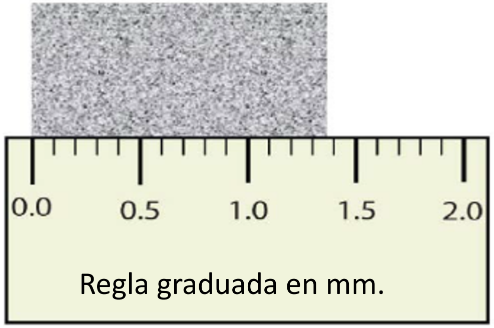
x_0 $\rightarrow$ *Valor más probable ó valor representativo*

ϵ $\rightarrow$ *Error absoluto o incerteza*

- En todo proceso de medición existen limitaciones dadas por los instrumentos usados, el método de medición y/o el operador que realiza la medición.
- **Error en la medición** $\rightarrow$ inevitable incertidumbre asociada a <u>todas</u> las mediciones.
- En este contexto, los errores no son equivocaciones, no se pueden eliminar por más cuidadosos que seamos.

•No existen mediciones con error nulo

Error instrumental → Dado por la resolución del instrumento de medición.

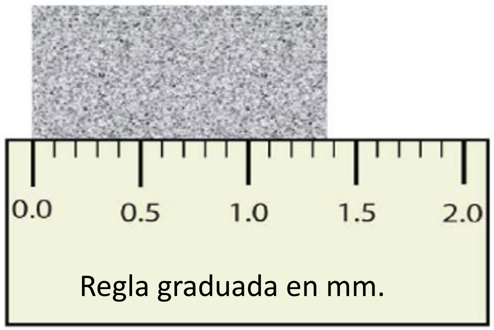


Mejor estimación de la longitud	$\rightarrow$	$l = 13{,}5$ mm
Rango probable: 13 a 14 mm	$\rightarrow$	$13 \text{ mm} < l < 14 \text{ mm}$

Resultado de la medición $\rightarrow l = (13{,}5 \pm 0{,}5)$ mm

Criterio: En este ejemplo se considera que el error instrumental es la mitad de la división más pequeña del instrumento de medición.

Error instrumental → Dado por la resolución del instrumento de medición.



Mejor estimación de la longitud	$\rightarrow$	$l = 13{,}5$ mm
Rango probable: 13 a 14 mm	$\rightarrow$	$13 \text{ mm} < l < 14$ mm

Resultado de la medición $\rightarrow$ $l = (13{,}5 \pm 0{,}5)$ mm

Criterio: En este ejemplo se considera que el error instrumental es la mitad de la división más pequeña del instrumento de medición.

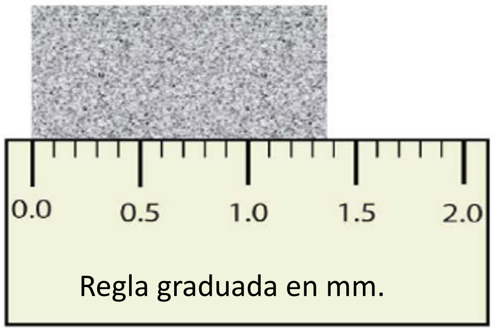
Error sistemático →

- Causados por imperfecciones en los instrumentos de medida (reloj que atrasa o adelanta), el método experimental o por el observador.
- Tienden a desviar el valor de una medida en una sola dirección (dan valores siempre mayores o siempre menores que el valor verdadero).

Error casuales, estadísticos o aleatorios →

- Se producen al azar, por causas no controladas o desconocidas.
- Repito una medición varias veces (con el mismo instrumento y en las mismas condiciones) y los resultados no siempre se repiten.
- Estos errores pueden cometerse con igual probabilidad por defecto como por exceso.

Error instrumental → Dado por la resolución del instrumento de medición.



Mejor estimación de la longitud → $l = 13{,}5$ mm

Rango probable: 13 a 14 mm → $13 \text{ mm} < l < 14 \text{ mm}$

Resultado de la medición → $l = (13{,}5 \pm 0{,}5)$ mm

Criterio: En este ejemplo se considera que el error instrumental es la mitad de la división más pequeña del instrumento de medición.

Error sistemático →

- Causados por imperfecciones en los instrumentos de medida (reloj que atrasa o adelanta), el método experimental o por el observador.
- Tienden a desviar el valor de una medida en una sola dirección (dan valores siempre mayores o siempre menores que el valor verdadero).

Error casuales, estadísticos o aleatorios →

- Se producen al azar, por causas no controladas o desconocidas.
- Repito una medición varias veces (con el mismo instrumento y en las mismas condiciones) y los resultados no siempre se repiten.
- Estos errores pueden cometerse con igual probabilidad por defecto como por exceso.

Resultado de la medida → $x = (x_0 \pm \epsilon)$ unidad

Error absoluto de la medición → $\epsilon^2 = \epsilon^2_{inst} + \epsilon^2_{est} + \epsilon^2_{sist}$

Resultado de la medición → prestar atención al número de cifras que se utilizan para expresar el resultado. Incluir sólo aquellas cifras que tienen algún significado experimental.

Cifras significativas → Son aquellas que aportan información.

Criterios para establecer el número de cifras significativas de un número:

Criterio	Ejemplo
1- Ceros a la izquierda del primer dígito ≠ 0 → **no son** significativos (indican la colocación del punto decimal).	0,0056 → 2 cifras significativas (CS) 0,000001 → 1 CS

Resultado de la medición $\rightarrow$ prestar atención al número de cifras que se utilizan para expresar el

Cifras significativas → Son aquellas que aportan información.

Criterios para establecer el número de cifras significativas de un número:

Criterio	Ejemplo
1- Ceros a la izquierda del primer dígito $\neq 0$ $\rightarrow$ **no son** significativos (indican la colocación del punto decimal).	0,0056 $\rightarrow$ 2 cifras significativas (CS) 0,000001 $\rightarrow$ 1 CS
2- Ceros a la derecha del primer dígito $\neq 0$ y después del punto decimal $\rightarrow$ **sí son** significativos.	43 $\rightarrow$ 2 CS 43,00 $\rightarrow$ 4 CS

Resultado de la medición $\rightarrow$ prestar atención al número de cifras que se utilizan para expresar el

Cifras significativas → Son aquellas que aportan información.

Criterios para establecer el número de cifras significativas de un número:

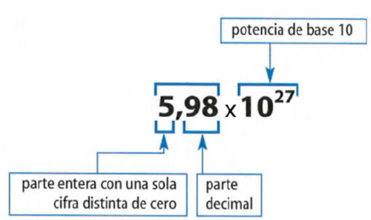
Criterio	Ejemplo
1- Ceros a la izquierda del primer dígito $\neq 0$ $\rightarrow$ **no son** significativos (indican la colocación del punto decimal).	0,0056 $\rightarrow$ 2 cifras significativas (CS) 0,000001 $\rightarrow$ 1 CS
2- Ceros a la derecha del primer dígito $\neq 0$ y después del punto decimal $\rightarrow$ **sí son** significativos.	43 $\rightarrow$ 2 CS 43,00 $\rightarrow$ 4 CS
3- Ceros entre dígitos significativos $\rightarrow$ **sí son** significativos.	7,053 $\rightarrow$ 4 CS 302 $\rightarrow$ 3 CS

Resultado de la medición → prestar atención al número de cifras que se utilizan para expresar el

Cifras significativas → Son aquellas que aportan información.

Criterios para establecer el número de cifras significativas de un número:

Criterio	Ejemplo
1- Ceros a la izquierda del primer dígito ≠ 0 → **no son** significativos (indican la colocación del punto decimal).	0,0056 → 2 cifras significativas (CS) 0,000001 → 1 CS
2- Ceros a la derecha del primer dígito ≠ 0 <u>y después del punto decimal</u> → **sí son** significativos.	43 → 2 CS 43,00 → 4 CS
3- Ceros entre dígitos significativos → **sí son** significativos.	7,053 → 4 CS 302 → 3 CS
4- Número sin punto decimal y que termina con uno o más ceros (ej. 3600) → los ceros posteriores a la última cifra ≠ 0 **pueden o no** considerarse significativos. Recomendación: usar notación científica.	3600 → 2 CS ó 4 CS Mismo número en notación científica: $3,6 \times 10^3$ → 2 CS $3,60 \times 10^3$ → 3 CS



Resultado de una medición aplicando el criterio de cifras significativas →

- **Las incertidumbres experimentales deben redondearse a 1 cifra significativa**.

- Cuando escribimos el resultado de una medición, **primero fijamos el número de cifras**
- **significativas sobre la incerteza y luego redondeamos el valor absoluto**.

Resultado de una medición aplicando el criterio de cifras significativas →

- **Las incertidumbres experimentales deben redondearse a 1 cifra significativa**.

- Cuando escribimos el resultado de una medición, **primero fijamos el número de cifras significativas sobre la incerteza y luego redondeamos el valor absoluto**.

Ejemplo 1: Medición: 65,03001 gramos Error: 0,144001 gramos

Resultado de una medición aplicando el criterio de cifras significativas →

- **Las incertidumbres experimentales deben redondearse a 1 cifra significativa**.
- Cuando escribimos el resultado de una medición, **primero fijamos el número de cifras**
- **significativas sobre la incerteza y luego redondeamos el valor absoluto**.

CS → Son aquellas que aportan información

Ejemplo 1: Medición: 65,03001 gramos Error: 0,144001 gramos

El orden del error ya está en el 1er decimal. No tiene sentido mantener todos los decimales. Nos quedamos con la primera cifra significativa para la incerteza.

PASOS

1- Acotamos el error absoluto a una cifra significativa siguiendo el criterio de CS.

$\varepsilon = 0{,}1$ g

Resultado de una medición aplicando el criterio de cifras significativas →

- **Las incertidumbres experimentales deben redondearse a 1 cifra significativa**.

- Cuando escribimos el resultado de una medición, **primero fijamos el número de cifras**
- **significativas sobre la incerteza y luego redondeamos el valor absoluto**.

CS → Son aquellas que aportan información

Ejemplo 1: Medición: 65,03001 gramos Error: 0,144001 gramos

El orden del error ya está en el 1er decimal. No tiene sentido mantener todos los decimales. Nos quedamos con la primera cifra significativa para la incerteza.

PASOS

1- **Acotamos el error absoluto a una cifra significativa** siguiendo el criterio de CS.
¿ ε = 0,1 g ó ε = 0,2 g ?

2- Truncamos y redondeamos el valor absoluto teniendo en cuenta el valor de ε: m_0 = 65,0 g (como el error tiene 1 CS después del decimal, nos quedamos hasta el primer decimal del valor absoluto 65,0~~3001~~).

Resultado de una medición aplicando el criterio de cifras significativas →

- **Las incertidumbres experimentales deben redondearse a 1 cifra significativa**.

- Cuando escribimos el resultado de una medición, **primero fijamos el número de cifras**
- **significativas sobre la incerteza y luego redondeamos el valor absoluto**.

CS → Son aquellas que aportan información

Ejemplo 1: Medición: 65,03001 gramos Error: 0,144001 gramos

El orden del error ya está en el 1er decimal. No tiene sentido mantener todos los decimales. Nos quedamos con la primera cifra significativa para la incerteza.

PASOS

1- **Acotamos el error absoluto a una cifra significativa** siguiendo el criterio de CS.
¿ $\varepsilon = 0,1$ g ó $\varepsilon = 0,2$ g?

2- Truncamos y redondeamos el valor absoluto teniendo en cuenta el valor de ε: $m_0 = 65,0$ g (co

3- Resultado de la medición: $m = (65,0 \pm 0,1)$ g

0,1 → 1 cifra significativa
65,0 → 3 cifras significativas

$m = (65,03001 \pm 0,144001)$ g **ES UNA MEDIDA MAL REPORTADA**

Ejemplo 2: Medición: $3{,}217 \times 10^{-2}$ metros
Error: 2×10^{-4} metros $\rightarrow$ notación científica

Ejemplo 2: Medición: $3{,}217 \times 10^{-2}$ metros
Error: 2×10^{-4} metros $\rightarrow$ notación científica

Medición: $3{,}217 \times 10^{-2}$ m = 0,03217 m
Error: 2×10^{-4} m = 0,0002 m

1- Error: 0,0002 m $\rightarrow$ 1 cifra significativa

Ejemplo 2: Medición: $3{,}217 \times 10^{-2}$ metros
Error: 2×10^{-4} metros $\rightarrow$ notación científica

Medición: $3{,}217 \times 10^{-2}$ m = 0,03217 m
Error: 2×10^{-4} m = 0,0002 m

1- Error: 0,0002 m $\rightarrow$ 1 cifra significativa

2- Medición: 0,03217 m $\rightarrow$ redondear 0,0322 m (misma cantidad de cifras decimales que el error).

Ejemplo 2: Medición: $3{,}217 \times 10^{-2}$ metros
Error: 2×10^{-4} metros → notación científica

Medición: $3{,}217 \times 10^{-2}$ m = 0,03217 m
Error: 2×10^{-4} m = 0,0002 m

1- Error: 0,0002 m → 1 cifra significativa

2- Medición: 0,03217 m → redondear 0,0322 m (misma cantidad de cifras decimales que el error).

3- Resultado: $x = (0{,}0322 \pm 0{,}0002)$ m ó $x = (3{,}22 \pm 0{,}02) \times 10^{-2}$ m

0,0002 → 1 cifra significativa
0,0322 → 3 cifras significativas

Leer el apunte que está en la página de la materia:

M. Agüero, *Introducción al proceso de medición*, 2da edición, Dpto. de Física, FCEyN, UBA (2021).