

# Prácticas de laboratorio (Física I y Física II)

**Antonio González Fernández**

Departamento de Física Aplicada III

Universidad de Sevilla

## 1. Redondeo de datos experimentales o calculados

# La precisión de un dato: cifras significativas

Todo dato o cálculo experimental tiene una precisión limitada

**Cifras significativas:** las que aportan información sobre el dato

**≠ nº decimales**

23.48 s

23.40 s

≠

23.4 s

4 cifras significativas

3 cifras

$m = 24\text{g}$

$m = 0.024\text{kg}$

2 cifras

Los ceros iniciales indican el *orden de magnitud*

$T = 86400\text{s}$

¿3?

¿5?

Más claro en notación científica

$T = 8.64 \times 10^4\text{s}$

3 cifras

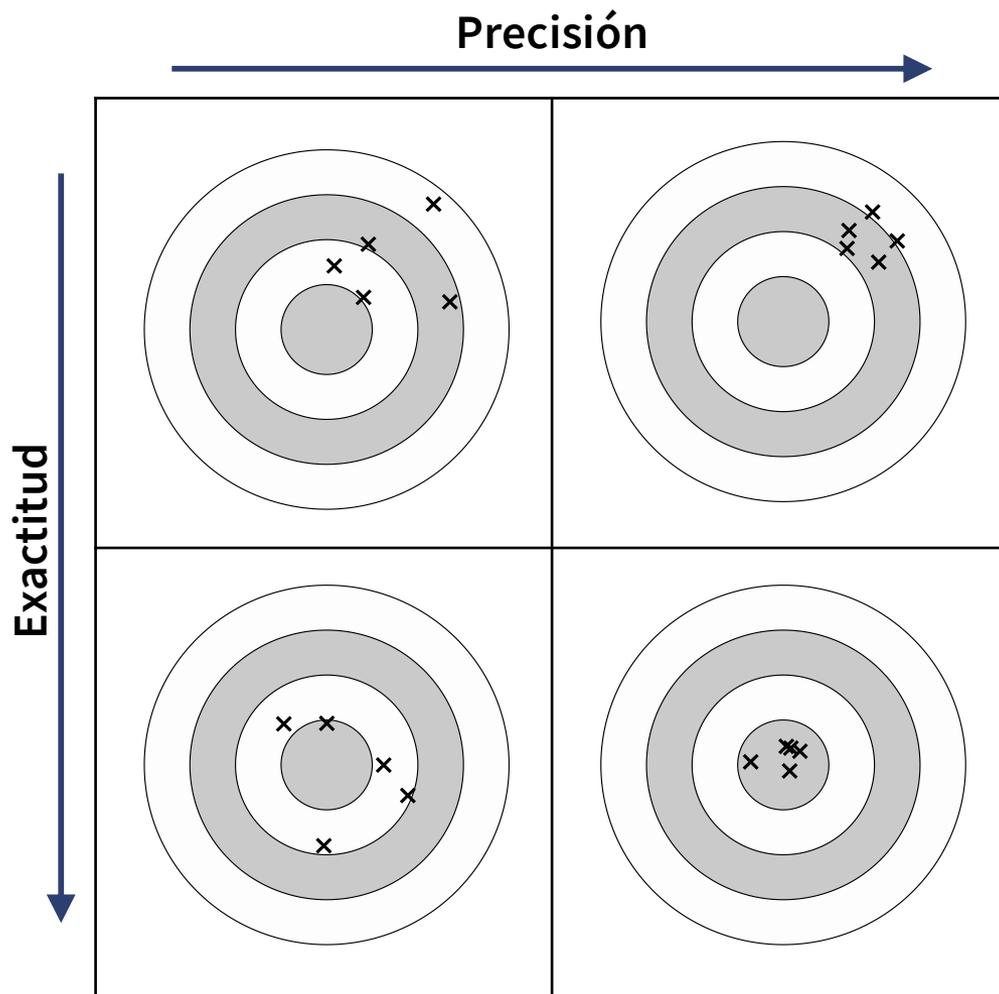
# Error de una medida e incertidumbre de una medida

El *error* es la diferencia entre lo que se mide y el valor real

Se mide con la exactitud

La *incertidumbre* la da el rango de valores entre los que está la medida

Se mide con la precisión



# Banda de incertidumbre: entre cuánto y cuánto varía un dato

Toda medida es incierta. No tiene un valor exacto; solo podemos afirmar que está en un cierto rango.

Una medida tiene una probabilidad >95% de estar en el intervalo

$$x \in (2.12\text{m}, 2.16\text{m})$$

$$x = 2.14 \pm 0.02\text{m}$$

$$x = 2.14(2)\text{m}$$

Forma compacta

Lo del paréntesis afecta a la(s) última(s) cifra(s)

Medida

Incertidumbre

$$G = (6.67340 \pm 0.00015) \times 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$$

Orden de magnitud

$$G = 6.67340(15) \times 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$$

Unidades

# Incertidumbre absoluta y relativa de una medida

La incertidumbre de una medida individual la da la precisión del aparato de medida (mínima división que aprecia)

Regla graduada en mm:

$$\ell = 25.2 \pm 0.1 \text{ cm}$$

Termómetro digital

$$22.5^\circ\text{C} \mid \mathbf{23.0^\circ\text{C}} \mid 23.5^\circ\text{C}$$

$$T_C = 23.0 \pm 0.5^\circ\text{C}$$

$$x = x_0 \pm E_x$$

$E_x$ : Incertidumbre absoluta

$E_x$  tiene las mismas dimensiones que  $x$

¡Tiene unidades!

Incertidumbre relativa:

$$\epsilon_x = \left| \frac{E_x}{x} \right|$$

Adimensional

Se da en %

$$\epsilon_\ell = 0.00396825 = 0.4\%$$

# Expresión de la cantidad con su incertidumbre

La banda de incertidumbre limita el número de cifras significativas:

$$T = 2.32865 \pm 0.312689s$$

Si el resultado es incierto en su primera cifra decimal no tiene sentido dar más

$$T = 2.3 \pm 0.312689s$$

Las primeras cifras del error nos dicen donde está la incertidumbre

El dato y su incertidumbre se redondean

Para redondear se mira todo lo que se descarta

$\geq 5$ ?

Sí

Hacia arriba

No

Hacia abajo

# El redondeo de un dato: mantener lo seguro y descartar lo incierto

$$T = 2.83256 \pm 0.08621s$$

Escribimos uno debajo del otro. Ojo al punto decimal

$$\begin{array}{l} T = 2.83256 \\ E = 0.08621 \end{array}$$

¿Son  $\geq 25$ ?

**No:** se retienen ambas

**Sí:** se retiene la primera

Se examinan las dos primeras cifras significativas de la incertidumbre, sin redondear

0.0249 es menor que 25

$$\begin{array}{l} T = 2.83256 \\ E = 0.09 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} T = 2.83 \\ E = 0.09 \end{array}$$

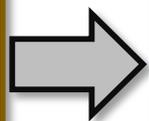
$$T = 2.83 \pm 0.09s = 2.83(9)s$$

Se toman las cifras significativas que marca el error y se redondea

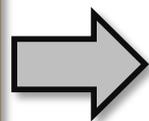
**En el borrador y cálculos intermedios, se guardan todas las cifras**

# Reglas de redondeo: Varios casos prácticos

$$T = 2.30408415 \pm 0.002156s$$

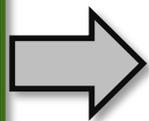


$$T = 2.3041 \pm 0.0022s$$

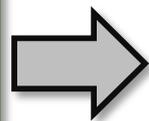


$$T = 2.3041(22)s$$

$$T = 2.30408415 \pm 0.03674s$$

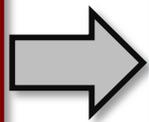


$$T = 2.30 \pm 0.04s$$

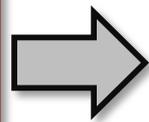


$$T = 2.30(4)s$$

$$T = 2.30408415 \pm 0.00962s$$

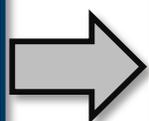


$$T = 2.304 \pm 0.010s$$

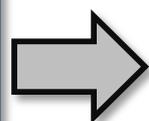


$$T = 2.304(10)s$$

$$T = 2.30408415 \pm 2.87s$$

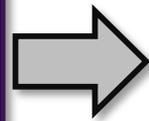


$$T = 2 \pm 3s$$

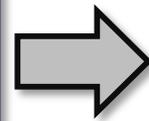


$$T = 2(3)s$$

$$T = 2.30408415 \pm 25.7s$$



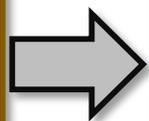
$$T = 0 \pm 30s$$



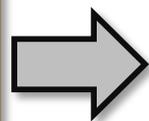
$$T = 0(30)s$$

# Reglas de redondeo: Más casos prácticos

$$T = 2.30408415 \pm 0.00259s$$

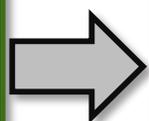


$$T = 2.304 \pm 0.003s$$

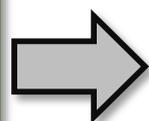


$$T = 2.304 (3)s$$

$$T = 2.30408415 \pm 0.00249s$$

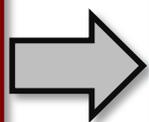


$$T = 2.3041 \pm 0.0025s$$

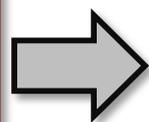


$$T = 2.3041(25)s$$

$$T = 2.30408415 \pm 0.2478s$$

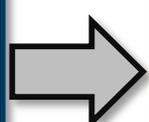


$$T = 2.30 \pm 0.25s$$

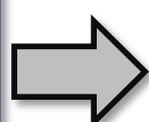


$$T = 2.30(25)s$$

$$T = 2.30408415 \pm 9.9s$$

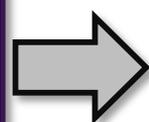


$$T = 2 \pm 10s$$

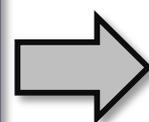


$$T = 2(10)s$$

$$T = 2.30408415 \pm 0.99s$$



$$T = 2.3 \pm 1.0s$$



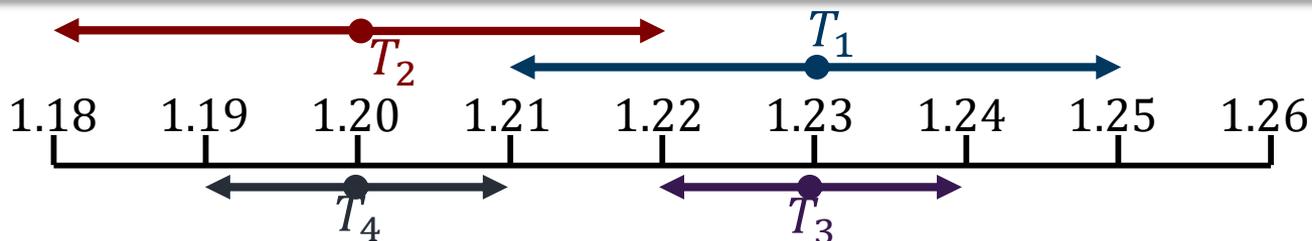
$$T = 2.3(10)s$$

# ¿Cuándo se puede decir que dos datos experimentales son iguales o distintos?

Dos medidas de un periodo:

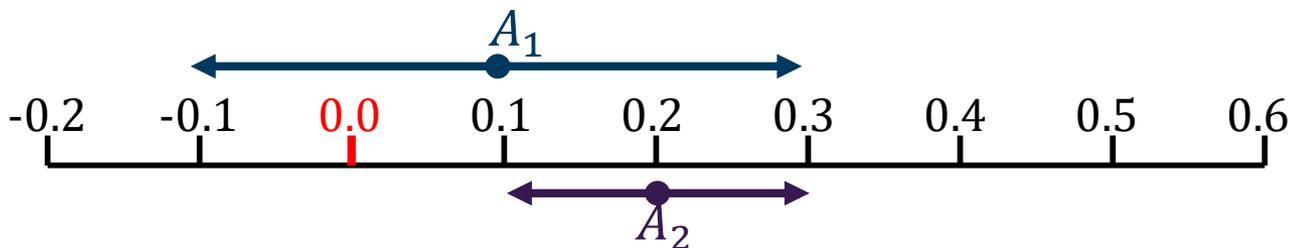
$T_1 = 1.23(2)s$   $\equiv$   $T_2 = 1.20(2)s$  ? **Sí**  
 $T_3 = 1.23(1)s$   $\equiv$   $T_4 = 1.20(1)s$  ? **No**

Son coincidentes si sus bandas de incertidumbre se solapan



¿Cuándo podemos decir que  $A \pm E_A = 0$ ?

Si  $E_A > |A|$



$\epsilon_A > 100\%$