



Escuela Naval Arturo Prat

GUÍA 2: MEDICIÓN Y ERROR

Héctor Jaime Fuenzalida

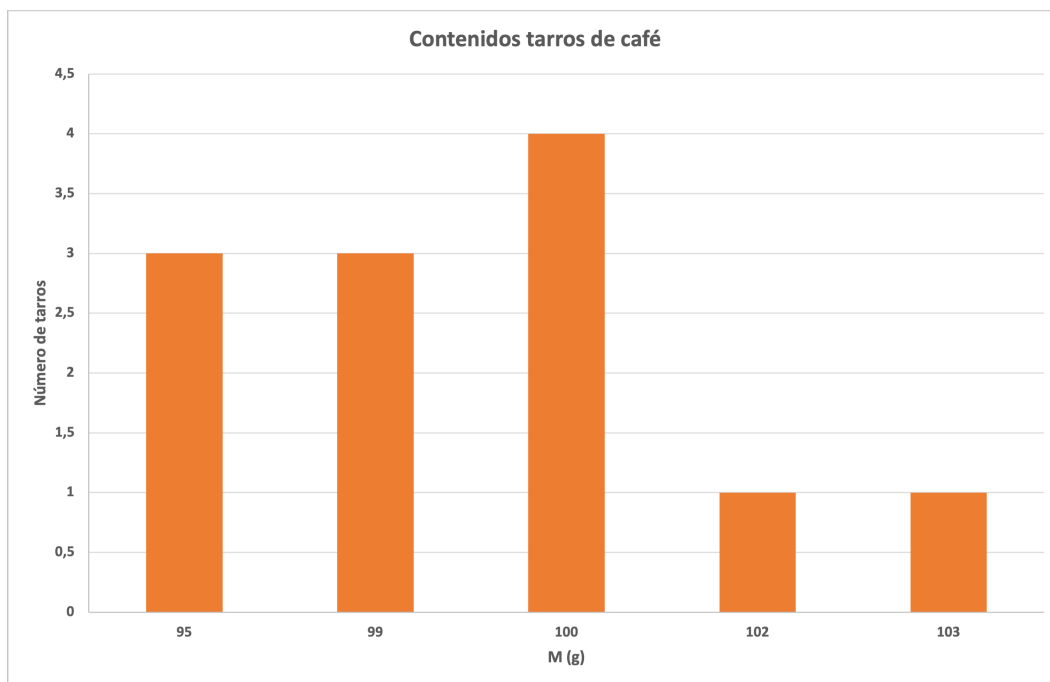
October 10, 2024

1 MEDICIÓN Y ERROR

1.- Exprese con el número adecuado de cifras significativas las siguientes expresiones, que corresponden a los cálculos del promedio y desviación estándar de varios conjuntos de mediciones:

- a) $x = (2,003 \pm 0,03547)m$
- b) $M = (24,354 \pm 1,3692)kg$
- c) $v = (58,653 \pm 0,24)m/s$
- d) $g = (9,812542 \pm 0,000015)m/s^2$
- e) $t = (0,7693 \pm 0,00965)s$
- f) $F = (87,09 \pm 0,640)N$

2.- En un control de calidad se desea verificar que el contenido de los tarros de café de $m=100$ g corresponda al indicado. Para ello se han tomado 12 tarros al azar y medido la cantidad de café efectivamente contenido. Los resultados se muestran en el histograma adjunto. En base a la información entregada determine el valor más probable y su error para el contenido de los tarros de café.



3. Para probar el diseño de un nuevo prototipo de avión, en un túnel de viento se realizan mediciones la fuerza de sustentación, obteniéndose los siguientes resultados:

F(N)	112,56	112,45	112,06	112,87	112,64	112,26	112,17	112,60	112,29	112,46
------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

- Determine el valor más probable (o mejor estimación) de F.
- Determine el error aleatorio (incerteza) de la determinación experimental de F.
- Exprese F en la notación estándar

$$(F = \bar{F} \pm \sigma_F) \quad (1)$$

considerando el número adecuado de cifras significativas

4.- Durante un experimento se mide el volumen V de una pequeña muestra, obteniéndose los siguientes resultados, todos en mL.

2,2	2,3	2,0	2,0	2,1	2,0	2,4	2,5	2,3	2,3
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

- Determine el valor más probable (o mejor estimación) de V.
- Determine el error aleatorio (incerteza) de la determinación experimental de V.
- Exprese V en la notación estándar

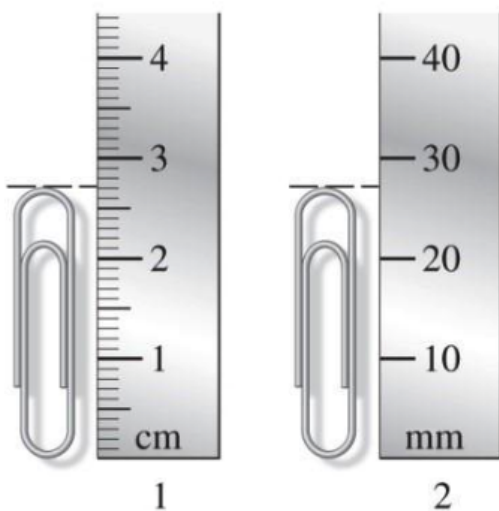
$$V = (\bar{V} \pm \sigma_V) \quad (2)$$

considerando el número adecuado de cifras significativas.

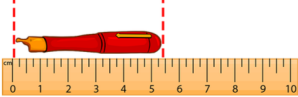
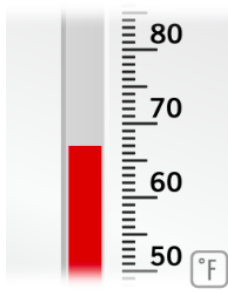
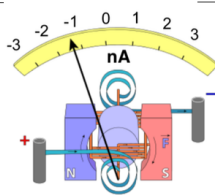
- ¿Cuál es la interpretación de

$$(V = \bar{V} \pm \sigma_V)? \quad (3)$$

5.- Se ha medido la longitud de un clip para papeles utilizando dos reglas con distinta graduación. Determine la longitud del clip en cada una de las reglas indicadas. Exprese su respuesta con el número adecuado de cifras significativas y el correspondiente error instrumental.



6. En cada una de las siguientes situaciones indique a) la cantidad física medida b) la apreciación del instrumento c) el error instrumental y d) la magnitud de la cantidad física medida (medición o lectura).

2 CIFRAS SIGNIFICATIVAS

7. ¿Cuántas cifras significativas hay en cada una de las medidas siguientes? Suponga que el instrumento de medición permite leer la cantidad indicada de decimales.

- a) 702 cm
- b) 0,05080 L
- c) 36,00 kg
- d) 0,00815 m

8. Indique la cantidad de cifras significativas, para cada cifra:

a) 25,250	b) $3,462 \cdot 10^3$	c) $3,462 \cdot 10^{-3}$	d) 0,00234	e) 3462	f) 54200	g) 0,000000002501	h) 250100000000
-----------	-----------------------	--------------------------	------------	---------	----------	-------------------	-----------------

9. Recordando las “reglas del redondeo”, escriba las mediciones siguientes, con sólo tres cifras significativas:

- a) 422,32 cm
- b) 3,428 g
- c) 16,150 s

10. Responda las preguntas sobre la siguiente operación:

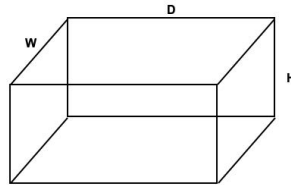
$$P = (3,245m \cdot 1,11m) \quad (4)$$

- a) ¿Cuál de los siguientes factores tiene la menor cantidad de cifras significativas?
- b) ¿Qué significa tener menor cantidad de cifras significativas?
- c) ¿Con cuántos dígitos debemos expresar el resultado?
- d) Escriba el producto de la multiplicación utilizando las reglas de las cifras significativas para la multiplicación.
- e) ¿Sería conveniente escribir $3,602m^2$ o $3,60m^2$ como resultado de esta multiplicación?

11. Aproxime los siguientes números a la cantidad de cifras significativas indicadas entre paréntesis (recuerde que puede usar potencias de 10)

- a) 5,3651 cm (3) b) $48645 \cdot 10^5g$ (4) c) $894,24650 \cdot 10^2\Omega$ (5) d) 6,2336V (2) e) 0,36184655A (7)

12. En la siguiente figura se muestran las dimensiones, (largo, ancho y alto) de un container típico, el que es fabricado de acero. $W = 40$ ft, $D = 8$ ft, $H = 8,6$ ft. Determine:
- El volumen del container en centímetros. Escriba su respuesta con el número apropiado de cifras significativas.
 - Escriba el volumen en orden de magnitud.
 - El perímetro de la compuerta del container. Escriba su respuesta con el número apropiado de cifras significativas.
 - Escriba el perímetro en notación científica.



3 PROPAGACIÓN DE ERRORES

13. Utilizando las reglas para calcular propagación de errores, determine el resultado de las siguientes operaciones:

- $(5 \pm 1) + (8 \pm 2)$
- $(10 \pm 1) \div (20 \pm 2)$
- $(2, 2 \pm 0, 3) - (9, 0 \pm 0, 1)$
- $(2, 1 \pm 0, 5) \cdot (8, 0 \pm 0, 2)$
- $(4, 3 \pm 0, 4) \div (1, 56 \pm 0, 02)$

14. Un estudiante a realizado las siguientes mediciones: $a = (5 \pm 1)cm$ $b = (18 \pm 2)cm$ $c = (12 \pm 1)cm$ $t = (3, 0 \pm 0, 5)s$ $M = (18 \pm 1)g$

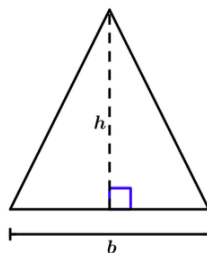
Determine el resultado de las siguientes cantidades:

- $a + b + c$
- $a + b - c$
- ct
- $\frac{M \cdot b}{t}$, utilice las reglas para el cálculo con propagación de errores.

15. Una pared rectangular tiene las siguientes dimensiones: altura $h = (2, 3 \pm 0, 4)m$ y la longitud de la base $b = (5, 7 \pm 0, 8)m$. Considere propagación de errores para determinar:

- el perímetro de la pared.
- el área de la pared.

16. En la siguiente figura se muestra un triángulo isósceles de altura: $h = (5 \pm 1)in$ y base $b = (4, 6 \pm 0, 5)in$. Determine, considerando propagación de errores, el área del triángulo.



17. Para determinar la aceleración de gravedad se mide el periodo de oscilación de un péndulo simple de largo: $L = (95,0 \pm 0,5) \text{ cm}$, obteniéndose $T = (1,95 \pm 0,04) \text{ s}$. Utilice la siguiente fórmula y determine la magnitud de la aceleración de gravedad y su error. $g = 4\pi^2 \frac{L}{T^2}$

4 RESPUESTAS

1. MEDICIÓN Y ERROR

1.

a) R: $x = (2,00 \pm 0,04) \text{ m}$

b) R: $M = (24 \pm 1) \text{ kg}$

c) R: $v = (58,7 \pm 0,2) \text{ m/s}$

d) R: $g = (9,81254 \pm 0,00002) \text{ m/s}^2$

e) R: $t = (0,77 \pm 0,01) \text{ s}$

f) R: $F = (87,1 \pm 0,6) \text{ N}$

2. $\overline{M} = \frac{\Sigma M}{n} = \frac{95+95+95+99+99+99+100+100+100+100+102+103}{12} = 98,92 \text{ g}$

	Nº tarros de café	M(g)	$(\bar{x} - x_i)$	$(\bar{x} - x_i)^2$
	1	95	99-95=4	16
	2	95	99-95=4	16
	3	95	99-95=4	16
	4	99	99-99=0	0
	5	99	99-99=0	0
	6	99	99-99=0	0
	7	100	99-100=-1	1
	8	100	99-100=-1	1
	9	100	99-100=-1	1
	10	100	99-100=-1	1
	11	102	99-102=-3	9
	12	103	99-103=-4	16

$$\Sigma(\bar{x} - x_i)^2 = 77$$

$$\sqrt{\frac{(\bar{x} - x_i)^2}{n}} = \sqrt{\frac{77}{12}} = 2,533$$

$$M = (\overline{M} \pm \sigma_M) \quad M = (98,92 \pm 2,52) \text{ g} = (99 \pm 3) \text{ g}$$

3. $\overline{F} = \frac{112,56+112,45+112,06+112,87+112,64+112,26+112,17+112,60+112,29+112,46}{10}$

$$\overline{F} = 112,436 \text{ N}$$

$$\delta F = 0,192 \approx 0,2 \text{ N}$$

$$F = (\overline{F} \pm \delta F) \text{ N}$$

$$F = (112,4 \pm 0,2) \text{ N}$$

4. $\overline{V} = 2,2 \text{ mL}$

$$\sigma_V = 0,17 = 0,2 \text{ mL}$$

$$V = (2,2 \pm 0,2) \text{ mL}$$

El volumen de la muestra puede variar entre 2,0 y 2,4 mL con un valor más probable de 2,2 mL.

5. Regla 1:

$$L = 2,72 \text{ cm}$$

$$\delta L = 0,05 \text{ cm}$$

$$L = (\overline{L} \pm \delta L) = (2,72 \pm 0,05) \text{ cm}$$

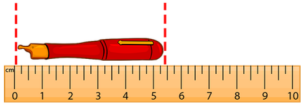
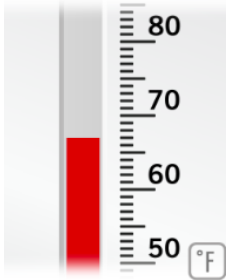
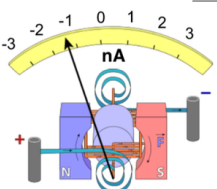
Regla 2:

$$L = 27mm$$

$$\delta L = 5mm$$

$$L = (\bar{L} \pm \delta L) = (27 \pm 5)mm$$

6.

			
Longitud	temperatura	rapidez inst.	Corriente eléc.
0,25 cm	1°F	10 km/h	1 nA
0,125 cm	0,5°F	5 km/h	0,5 nA
5,42 cm	67°F	232 km/h	-1,2 nA
$(5,4 \pm 0,1)cm$	$(67,0 \pm 0,5)F$	$(232 \pm 5)km/h$	$(-1,2 \pm 0,5)nA$

7. a) R: 3 CS
 b) R: 4 CS
 c) R: 4 CS
 d) R: 3 CS

8. a) R: 5 CS
 b) R: 4 CS
 c) R: 4 CS
 d) R: 3 CS
 e) R: 4 CS
 f) R: 5 CS
 g) R: 4 CS
 h) R: 12 CS

9. a) 422, cm
 b) 3,43 g
 c) 16,2 s

10. a) 1,11 m
 b) Es la menos precisa de las cantidades.
 c) 3 CS
 d) $P = (3,245 \text{ m} \cdot 1,11 \text{ m}) = 3,60195 \text{ m}^2 \approx 3,60 \text{ m}^2$
 e) $\approx 3,60 \text{ m}^2$

11. 1. $R : 5,37 \text{ cm}$
 2. $R : 4864 \cdot 10^6 \text{ g}$
 3. $R : 894,25 \cdot 10^2 \Omega$
 4. $R : 6,2 \text{ V}$
 5. $R : 0,3618466 \text{ A}$

12. a) $V = (W \cdot D \cdot H) = (40 \text{ ft} \cdot 8 \text{ ft} \cdot 8,6 \text{ ft}) = 2752 \text{ ft}^3 \sim 3 \cdot 10^3 \text{ ft}^3$, b) $\sim 10^3 \text{ ft}^3$
 c) $P = 2(W + H) = 2 \cdot (40 \text{ ft} + 8,6 \text{ ft}) = 97,2 \text{ ft} = 97 \text{ ft}$
 d) $9,72 \cdot 10^1 \text{ ft}$

13. a) $R : (13 \pm 3)$
 b) $R : (0,5 \pm 0,0)$

- c) $R : (-6, 8 \pm 0, 4)$
- d) $R : (17 \pm 4)$
- e) $R : (2, 8 \pm 0, 2)$

- 14. a) $R : (35 \pm 4)cm$
- b) $R : (11 \pm 4)cm$
- c) $R : (36 \pm 9)cm \cdot s$
- d) $R : (108, 0 \pm 0, 1) \frac{g \cdot cm}{s}$

- 15. a) $R : \overline{P} \approx (16 \pm 2)m$
- b) $R : A \approx (13 \pm 4)m^2$

- 16. R: $A \approx (12 \pm 4)in^2$
- 17. R: $g \approx (99 \pm 4) \cdot 10^1 cm/s^2$