



¿Que experimentos
puedo hacer para
medir la gravedad?

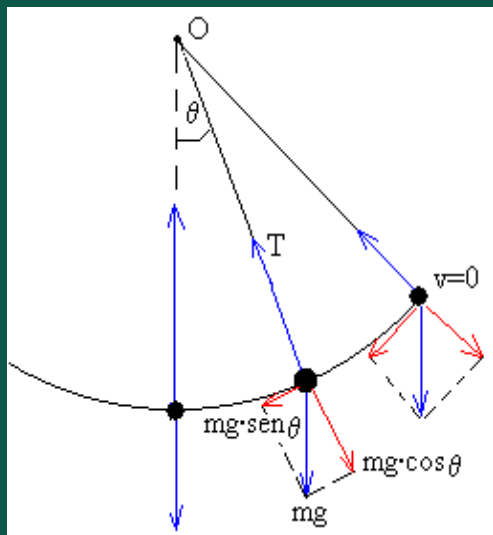
Práctica de Laboratorio

Péndulo Simple



Péndulo Simple

Un péndulo simple se define como una partícula de masa m suspendida desde un punto O por un hilo inextensible de longitud l y de masa despreciable.



Modelo péndulo simple para pequeñas oscilaciones ($\theta < 15^\circ$)

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

T : Periodo
 g : gravedad

Realizando el experimento y midiendo T y l podremos calcular el valor de la gravedad

Práctica de Laboratorio

Péndulo Simple



Mediciones

Uno en el proceso de medición, no obtiene un único valor de la magnitud deseada. Sino que lo que obtiene es un intervalo.

$$x = \bar{x} \pm \Delta x$$

Medición

Valor medio

Error:

- Sistemático: Instrumental
- Aleatorio: Tratamiento estadístico

$$\text{Intervalo } x = (\bar{x} - \Delta x; \bar{x} + \Delta x)$$

Ejemplo: Largo de una birrome

$$L = (16,3 \pm 0,1)cm, \text{ entonces } L \in (16,2; 16,4)cm$$

Práctica de Laboratorio

Péndulo Simple



Los errores suelen expresarse con 1 o 2 cifras significativas.

Uno puede elegir tanto redondear como truncar

Veamos algunos ejemplos:

$$Er \% = \frac{\Delta x}{\bar{x}} 100$$

• $22,3432 \pm 0,0346$	$22,343 \pm 0,034$	Er %: 0,15 %
• $182345,3 \pm 1234,6$	182300 ± 1200	Er %: 0,65 %
• $0,0023418 \pm 0,0002345$	$0,00234 \pm 0,00023$	Er %: 9,8 %
• 2432 ± 1524	2400 ± 1500	Er %: 62,5 %

**En conclusión toda medición debe expresarse con su error y
este con 1 o 2 cifras significativas**

Práctica de Laboratorio

Péndulo Simple



Mediciones indirectas

Cuando uno desea averiguar una magnitud y esta no puede ser medida en forma directa, es necesario saber como calcular el error asociado a ella

En general: Sea $f(x, y)$

$$\Delta f(x, y) = \left| \frac{\partial f}{\partial x} \right| \cdot \Delta x + \left| \frac{\partial f}{\partial y} \right| \cdot \Delta y$$

$$b = (12,300 \pm 0,135) \text{ cm} \quad h = (55 \pm 5) \text{ cm}$$

Ejemplo: Area $A(b, h) = b \cdot h$

$$A = 12,3 \text{ cm} \cdot 55 \text{ cm} = 676,5 \text{ cm}^2$$

$$\Delta A(b, h) = \left| \frac{\partial A}{\partial b} \right| \cdot \Delta b + \left| \frac{\partial A}{\partial h} \right| \cdot \Delta h$$

$$\Delta A = 55 \text{ cm} \cdot 0,135 \text{ cm} + 12,3 \text{ cm} \cdot 5 \text{ cm}$$

$$\Delta A = 7,425 \text{ cm}^2 + 61,5 \text{ cm}^2 = 68,925 \text{ cm}^2$$

$$\Delta A(b, h) = h \cdot \Delta b + b \cdot \Delta h$$

$$A = (676 \pm 68) \text{ cm}^2$$

Práctica de Laboratorio

Péndulo Simple



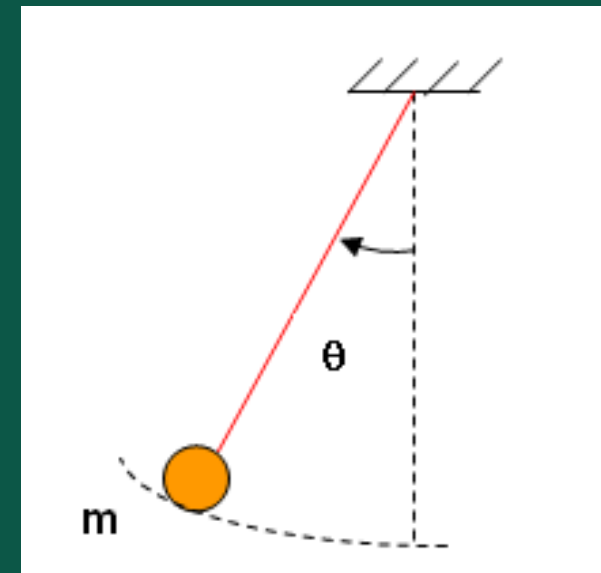
Materiales

- Cuerda – Piolín - Cordón
- Pesa - Tuerca - Objeto
- Cinta métrica – Regla - Metro
- Cronometro – Celular - Reloj



Realización del experimento

- Soltar desde un Angulo pequeño ($\theta < 15^\circ$)
- Ver que oscile en un plano
- Registrar el tiempo t de una oscilación completa.
- Medir la distancia l entre el nudo y la masa



Práctica de Laboratorio

Péndulo Simple



Como obtengo los errores

Longitud:

- Si es directa la medición (Metro)
Error = Resolución del instrumento = 1mm
- Si es indirecta la medición (Regla):
Error = Resolución del instrumento x N° veces usada

En mi caso $l = (1,150 \pm 0,001)\text{m}$

Tiempo:

- La resolución del cronometro es 0,01segundos pero nuestro tiempo de reacción es mayor.

Debemos tratarlo como un Error Aleatorio

Práctica de Laboratorio

Péndulo Simple

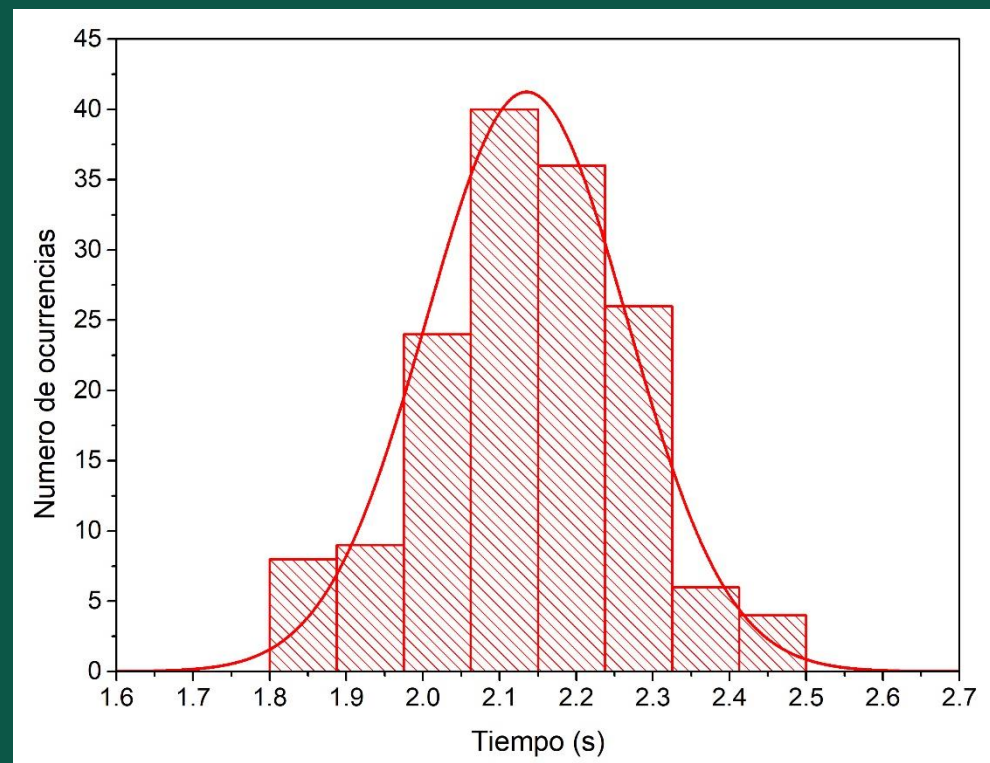


Como tratar los errores aleatorios: Estadística

Se deben tomar 100 mediciones del periodo del péndulo

Histograma

	Tiempo (s)
t1	2.08
t2	2.19
t3	2.04
t4	2.34
t5	2.04
t6	2.22
t7	2.15
t8	2.06
t9	2.09
t10	2.01
t _i



Distribución Normal

Práctica de Laboratorio

Péndulo Simple



$$\text{Promedio } \bar{t} = \sum_{i=1}^n \frac{t_i}{n} = 2,1367s$$

Desviación estándar

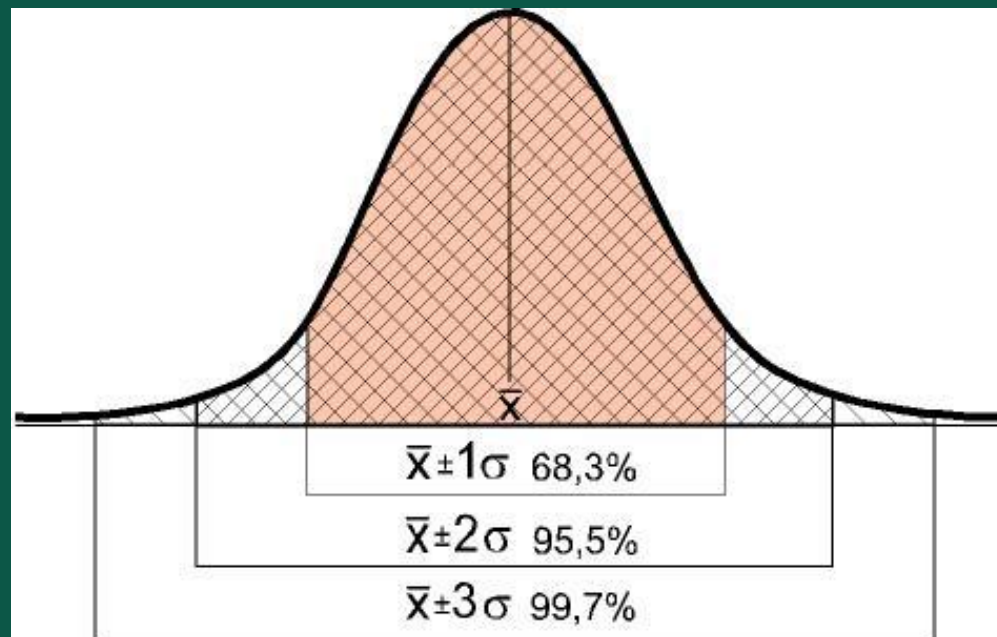
$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2} = 0,1307s$$

Con $n=150$

Error: $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ + instrumental

$$0,0106s + 0,01s = 0,0206s$$

$$\text{Tiempo} = (2,137 \pm 0,020)s$$



Práctica de Laboratorio

Péndulo Simple



Tratamiento de los datos

$$l = (1,150 \pm 0,001) \text{ m}$$

$$T = (2,137 \pm 0,020) \text{ s}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow g(T, l) = \frac{4\pi^2}{T^2} \cdot l \quad g = 9,9414 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\Delta g(T, l) = \left| \frac{\partial g}{\partial T} \right| \cdot \Delta T + \left| \frac{\partial g}{\partial l} \right| \cdot \Delta l = \frac{8 \cdot \pi^2 \cdot l}{T^3} \cdot \Delta T + \frac{4 \cdot \pi^2}{T^2} \cdot \Delta l$$

Despreciable

$$\Delta g = 9,3040 \frac{\text{m}}{\text{s}^3} \cdot 0,020 \text{ s} + 8,6447 \frac{1}{\text{s}^2} \cdot 0,001 \text{ m} = 0,1860 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 0,0086447 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\Delta g = 0,19 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$g = (9,94 \pm 0,19) \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Práctica de Laboratorio

Péndulo Simple



Que presentar en el informe

- Foto del dispositivo
- Valor de la longitud con su error
- Valor del tiempo con su error + Histograma de ocurrencias
- Cálculo de g y cálculo de su error

Todos los valores finales expresados con 2 cifras significativas en el error

Además, describir brevemente otro experimento de mecánica que permita medir g .

¿Que instrumentos utilizarías?

¿Que modelo físico tiene detrás?

Máximo tamaño del informe 2 carillas. Formato PDF