Física 1 (Q): Laboratorios

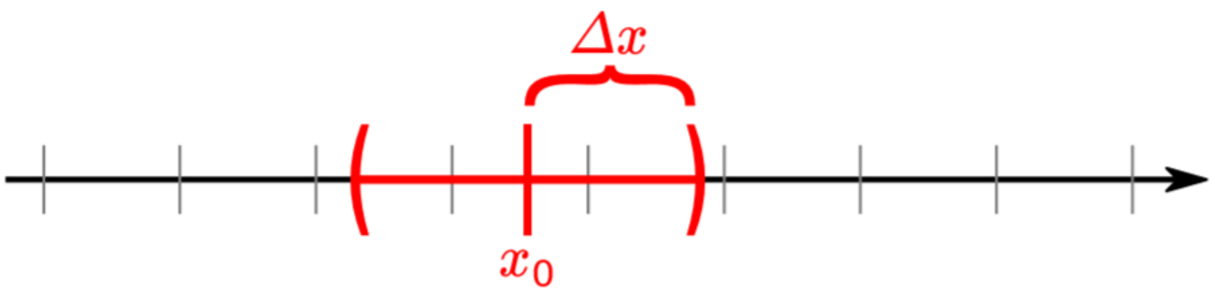
1er. Cuatrimestre 2020

JTP Laura Ribba, Diego Shalom, Marcelo Luda
Ay. 1ra: Griselda Mingolla, Santiago Estevez Areco
Cátedra Pickholz

PRÁCTICA 2: Mediciones indirectas

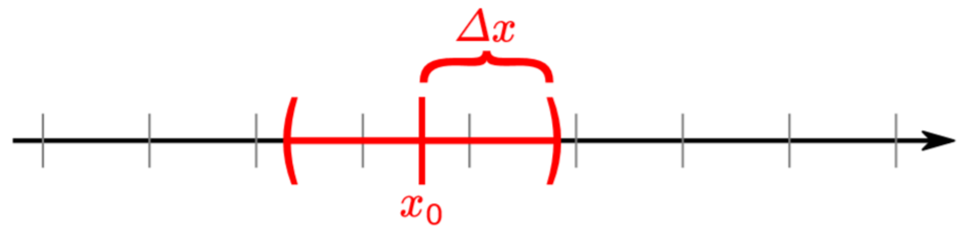
Incerteza de una medición

$$x = x_0 \pm \Delta x$$



Incerteza de una medición

$$x = x_0 \pm \Delta x$$



-¿Qué hora es?
-Las tres y veinticinco.

$\Delta T \approx$ 5-10 minutos

-¿Cuánto pesás?
-Ochenta y siete kilos.

$\Delta P \approx$ 0.5-1 kg

-¿Cuánto medís?
-Un metro setenta y cuatro

$\Delta A \approx$ 0.5-1cm

-¿Cuánto quiere de papas?
-Dos kilos.

$\Delta P \approx$ 100-200g

Mediciones indirectas

¿Qué hacemos cuando tenemos que hacer una cuenta para obtener el resultado?

$$W = f(x, y, z, \ldots)$$

$$x = x_0 \pm \Delta x$$

$$y = y_0 \pm \Delta y$$

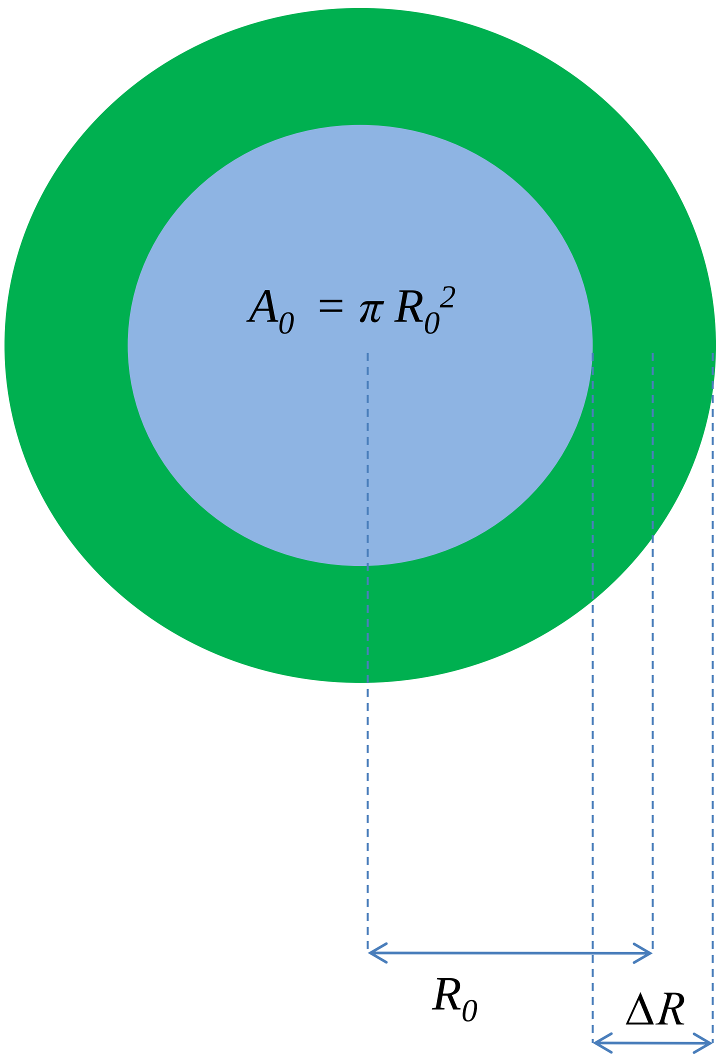
$$z = z_0 \pm \Delta z$$

W_0 es fácil: $$W_0 = f(x_o, y_o, z_o, \ldots)$$

¿Qué hacemos con ΔW?

Ejemplo: el área de un círculo: $A(R) = \pi R^2$

Radio: $R = R_0 \pm \Delta R$



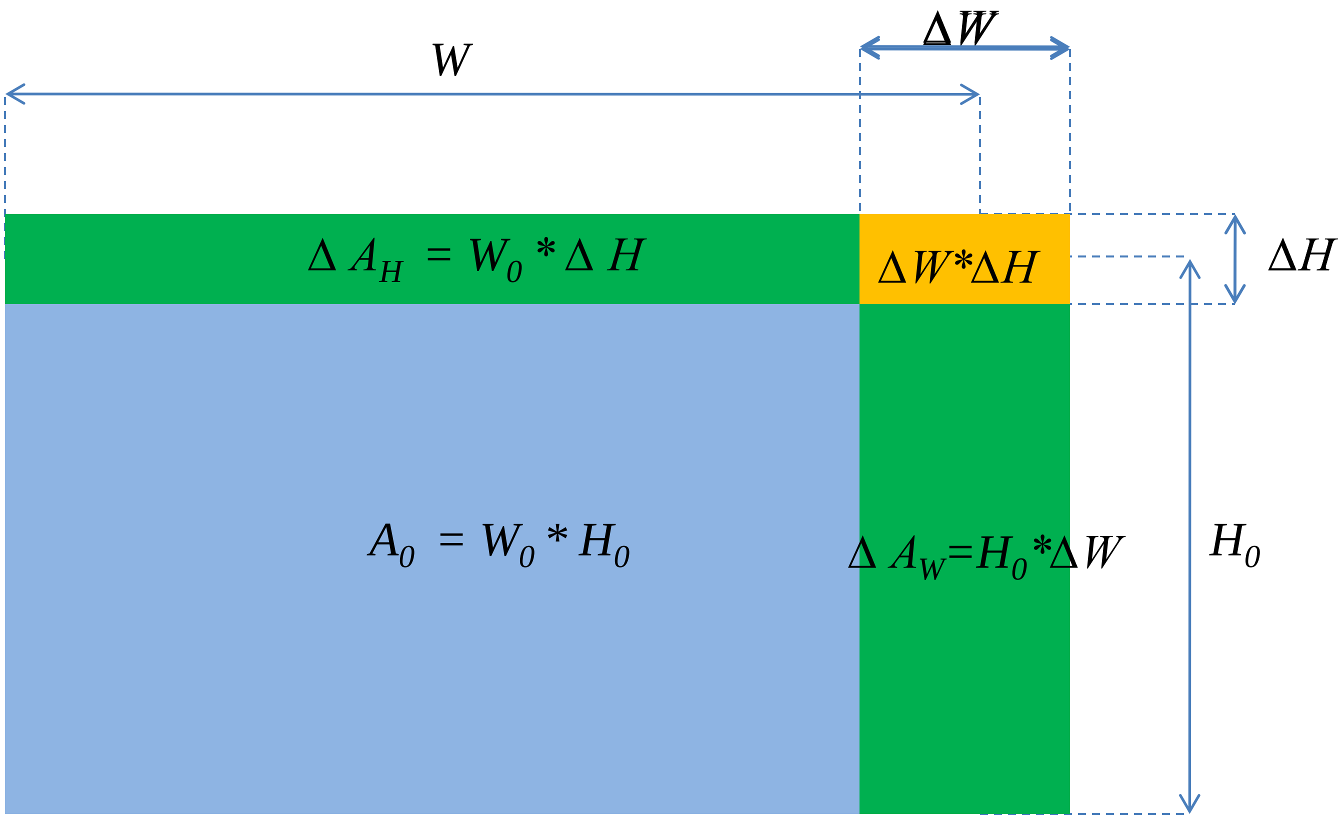
Área: longitud de la circunferencia multiplicada por ΔR

(vale si $\Delta R << R_0$)

$$\Delta A = 2 \pi R_0 \Delta R$$

Ejemplo: el área de un rectángulo: $A(W,H) = W\,H$

Ancho: $W = W_0 \pm \Delta W$



Alto: $H = H_0 \pm \Delta H$

$\Delta A = W_0\, \Delta H$ *"más"* $H_0\, \Delta W$ *"más"* $\cancel{\Delta W \Delta H}$

(Vale si $\Delta W << W_0$ y $\Delta H << H_0$)

Propagación de errores

$$W = f(x, y, z, \ldots)$$

$$x = x_0 \pm \Delta x$$

$$y = y_0 \pm \Delta y$$

$$z = z_0 \pm \Delta z$$

$$W_0 = f(x_o, y_o, z_o, \ldots)$$

$$\boxed{\Delta W = \sqrt{\left[\frac{\partial f}{\partial x}(x_0, y_0, z_0, \ldots) \cdot \Delta x\right]^2 + \left[\frac{\partial f}{\partial y}(x_0, y_0, z_0, \ldots) \cdot \Delta y\right]^2 + \left[\frac{\partial f}{\partial z}(x_0, y_0, z_0, \ldots) \cdot \Delta z\right]^2}}$$

Derivadas parciales, cómo varía f cuando cambio **un poquito** x, y, z, …

Ejemplo: el área de un rectángulo: $A(W, H) = W\ H$

$$\Delta A = \sqrt{\left[\left.\frac{\partial A}{\partial H}\right|_{(W_0,H_0)} \Delta H\right]^2 + \left[\left.\frac{\partial A}{\partial W}\right|_{(W_0,H_0)} \Delta W\right]^2}$$

$$\left.\frac{\partial A}{\partial H}\right|_{(W_0,H_0)} = W|_{(W_0,H_0)} = W_0 \qquad \left.\frac{\partial A}{\partial W}\right|_{(W_0,H_0)} = H|_{(W_0,H_0)} = H_o$$

$$\Delta A = \sqrt{[W_0\ \Delta H]^2 + [H_0\ \Delta W]^2}$$

(esta era la "suma")

$$\Delta W = \sqrt{\left[\frac{\partial f}{\partial x}(x_0, y_0, z_0, \ldots) \cdot \Delta x\right]^2 + \left[\frac{\partial f}{\partial y}(x_0, y_0, z_0, \ldots) \cdot \Delta y\right]^2 + \left[\frac{\partial f}{\partial z}(x_0, y_0, z_0, \ldots) \cdot \Delta z\right]^2}$$

Ejemplo: mediciones de magnitudes periódicas:

$$T(T_N) = \frac{T_N}{N}$$

T : el tiempo de un período (calculado)

T_N : el tiempo de N períodos (medido)

ΔT_N : la incerteza de lo medido

$$\Delta T = \left.\frac{\partial T}{\partial T_N}\right|_{(T_{No})} \Delta T_N$$

$$\left.\frac{\partial T}{\partial T_N}\right|_{(T_{No})} = \frac{1}{N}$$

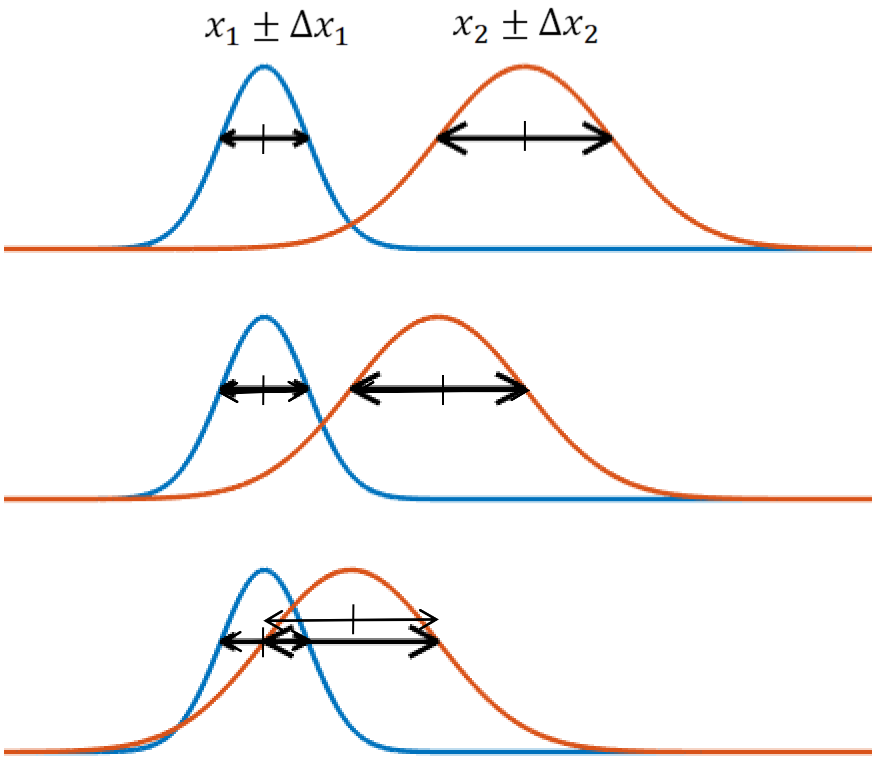
$$\Delta T = \frac{\Delta T_N}{N}$$

¡El error calculado de un período es N veces menor al de lo medido!

$$\Delta W = \sqrt{\left[\frac{\partial f}{\partial x}(x_0, y_0, z_0, \ldots) \cdot \Delta x\right]^2 + \left[\frac{\partial f}{\partial y}(x_0, y_0, z_0, \ldots) \cdot \Delta y\right]^2 + \left[\frac{\partial f}{\partial z}(x_0, y_0, z_0, \ldots) \cdot \Delta\right]^2}$$

¡Comparar! (significancia estadística)

Para poder comparar dos valores, necesitamos que tengan incertezas



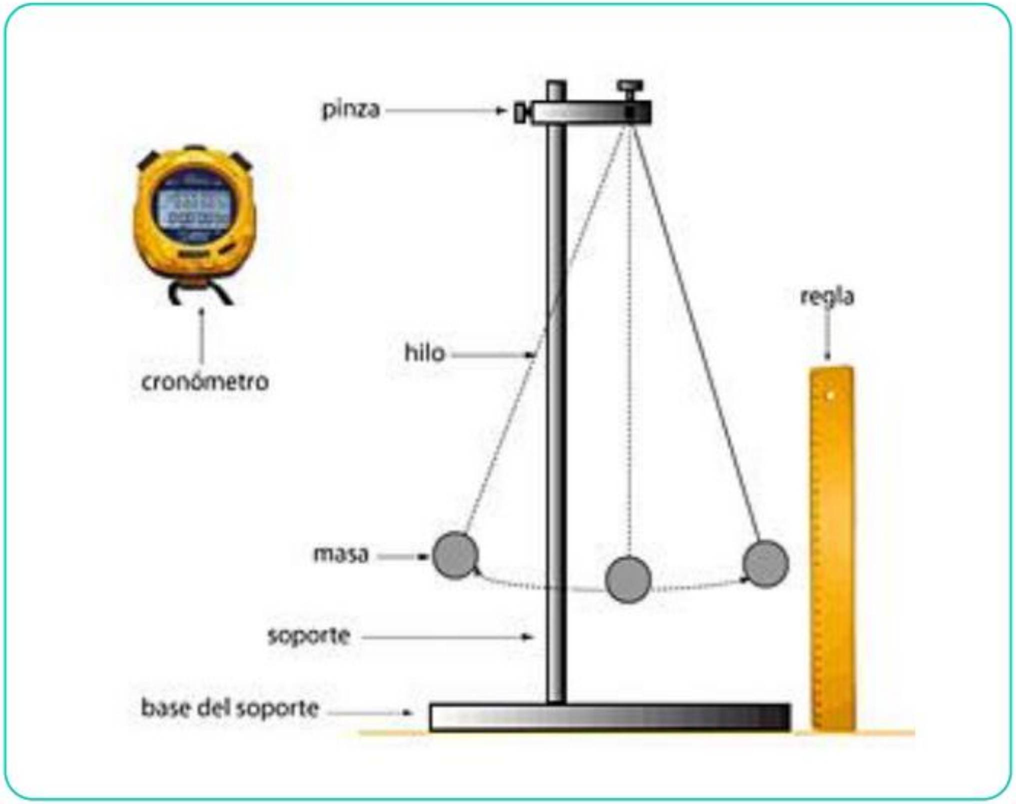
Vienen de dos distribuciones

Convención:

- Si las incertezas no se tocan: **son distintos, “diferencias significativas”**
- Si las incertezas se tocan: **no son distintos.**

Péndulo simple o péndulo ideal

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



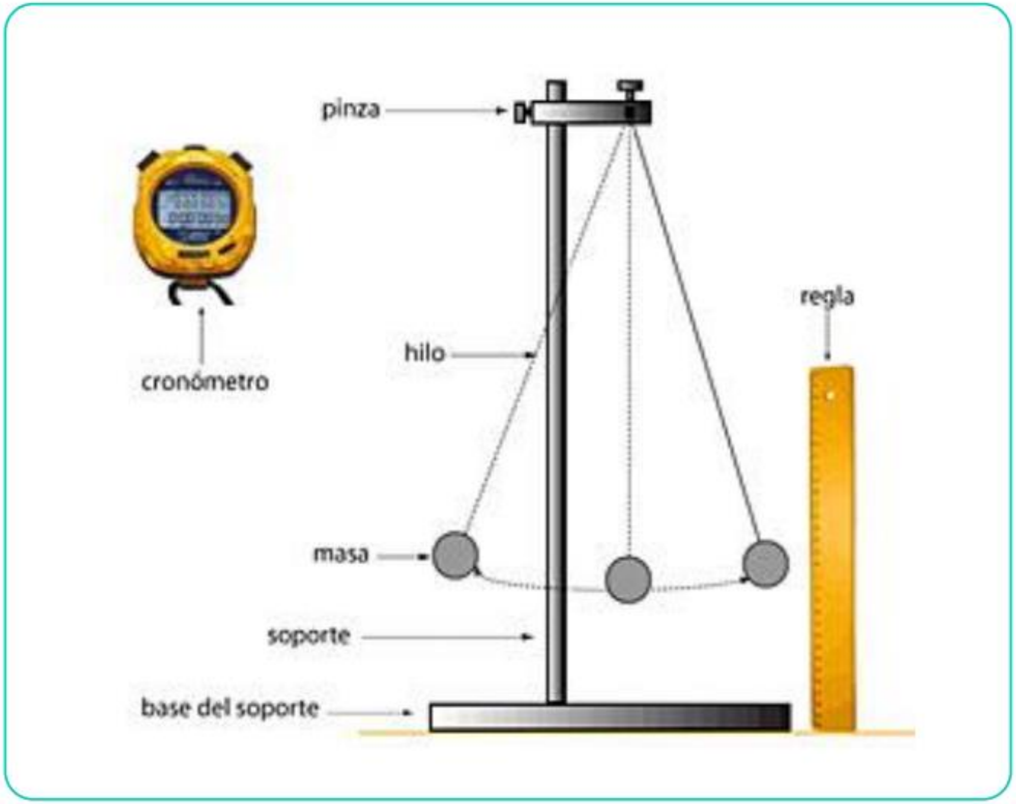
Supuestos del modelo, necesarios para deducir esta fórmula:

-Masa puntual (diámetro << L)
-Hilo inextensible y de masa despreciable (m_{hilo}<<m)
-Ángulos pequeños (sinθ ≈ θ, en radianes)

¿Se cumplen? Si queremos medir *g*, debemos acercarnos todo lo que podamos.

Péndulo simple o péndulo ideal

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



$$g(T,L) = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 L$$

$$L = L_0 \pm \Delta L \qquad T = T_0 \pm \Delta T$$

¿ Δg ?

$$\Delta W = \sqrt{\left[\frac{\partial f}{\partial x}(x_0, y_0, z_0, \ldots) \cdot \Delta x\right]^2 + \left[\frac{\partial f}{\partial y}(x_0, y_0, z_0, \ldots) \cdot \Delta y\right]^2 + \left[\frac{\partial f}{\partial z}(x_0, y_0, z_0, \ldots) \cdot \Delta\right]^2}$$

Práctica:
-Medir *g* con distintos métodos
-Comparar los valores obtenidos por los distintos métodos, y con el valor aceptado de *g*, y con los valores obtenidos por los otros alumnos.

1. A partir de 100 mediciones individuales del período.
2. A partir de 10 mediciones de 10 períodos.
3. A partir de 1 medición de 100 períodos

Trabajo a entregar antes del Jueves 7/5

- Volcar los resultados en [**ESTA PLANILLA**], en una fila para cada una de las condiciones utilizadas.
- Presentar un pequeño informe (no más de 2 carillas de texto) incluyendo:
  - Detalles de la construcción del péndulo.
  - Los resultados de las mediciones por cada método (T, L, g).
  - Comparación de los resultados obtenidos con el valor aceptado de g.

¡A MEDIR!