

Laboratorio 1

2do Cuatrimestre 2022

Determinación de la aceleración de la gravedad en caída libre

**Lucía Famá, Patricio Grinberg,
Marcos Wappner, Carolina Iacovone,
Justo González Litardo**



Universidad de Buenos Aires - Exactas
departamento de física

Objetivo de la clase de hoy

Determinar la **aceleración de la gravedad** a partir de experimentos de **caída libre**

Evaluar el **efecto de la fuerza del aire** en la caída libre de diferentes objetos

Poner a punto el uso **nuevo instrumental para medir y adquirir datos**

EXPERIMENTO

Experiencia de caída libre “a la Galileo”

¿Cómo puedo obtener g ?

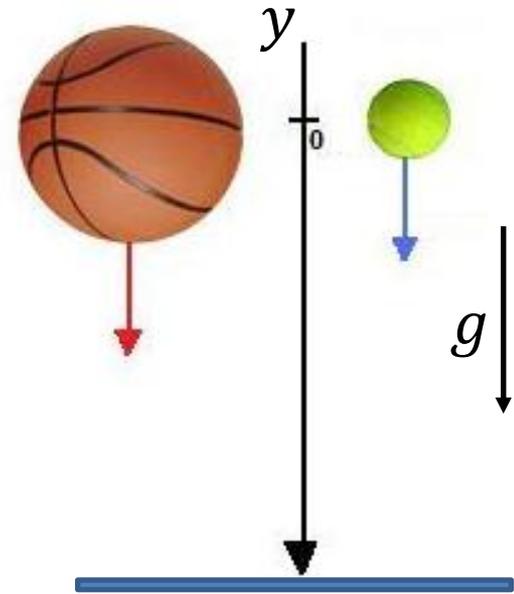
Modelo del movimiento

$$y(t) = y_0 + v_0(t - t_0) + \frac{1}{2}g(t - t_0)^2 \quad (1)$$

$$v(t) = v_0 + g(t - t_0) \quad (2)$$

Sensor de
Movimiento

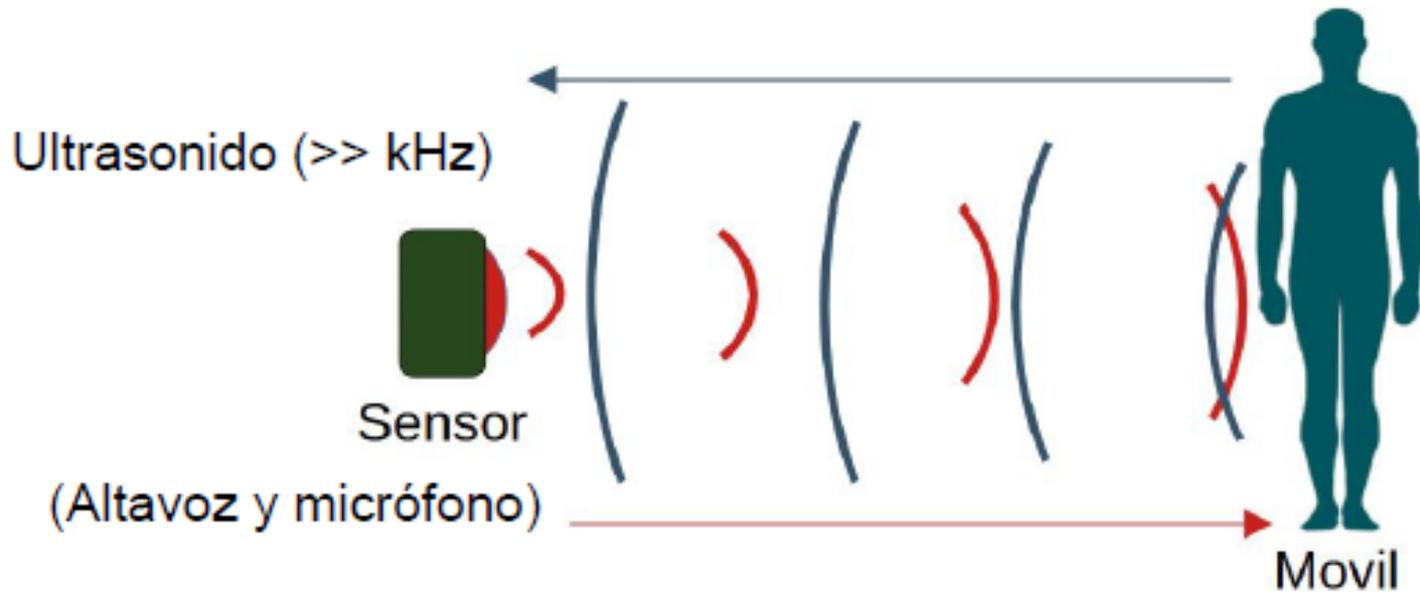
Filmación y
Tracker



Sensor de Movimiento (o posición)

Ecolocalización

Detectar objetos en el espacio usando el eco que producen.

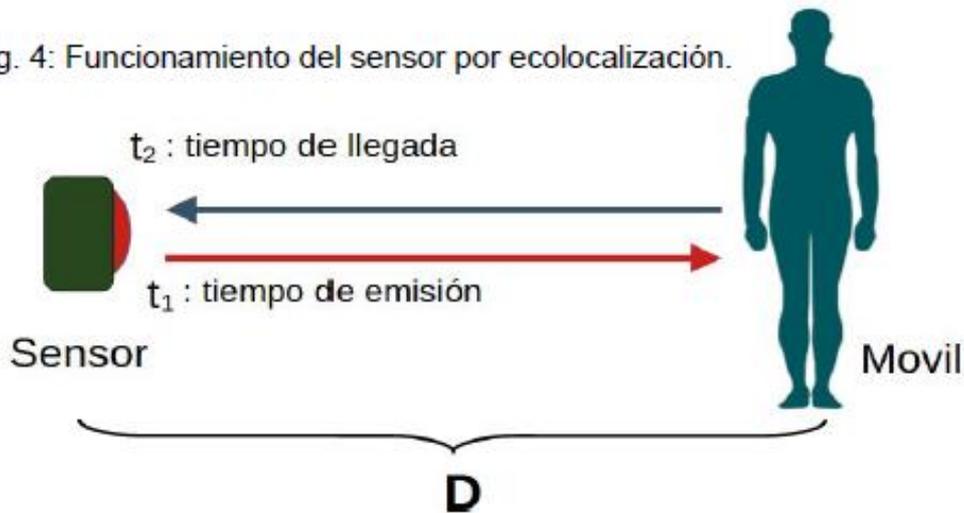


Sensor de Movimiento (o posición)

Medición de la distancia por ecolocalización:

El sensor de movimiento tiene un reloj interno con el cual calcula la distancia.

Fig. 4: Funcionamiento del sensor por ecolocalización.



$$D = v_{\text{sonido}} \frac{t_2 - t_1}{2} \quad (4)$$

Características del sensor:

- Rango: 0.15 m (0.5 m) a 6 m
- Resolución: 1 mm
- Frecuencia de muestreo: <50 Hz
- Sensibilidad Regulable



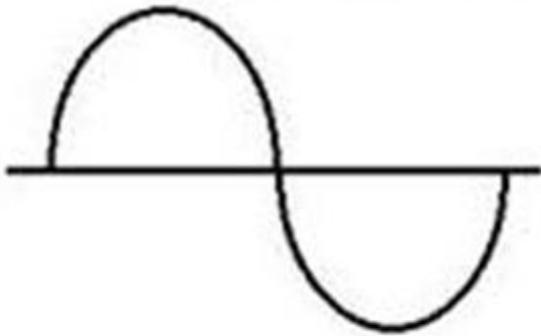
- Versatil



Frecuencia de Muestreo

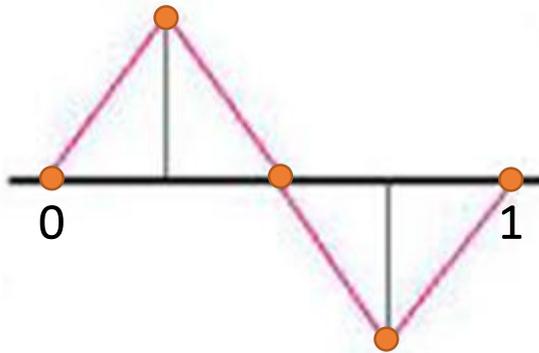
Número de muestras por unidad de tiempo [Hz o 1/s]

Función Teórica



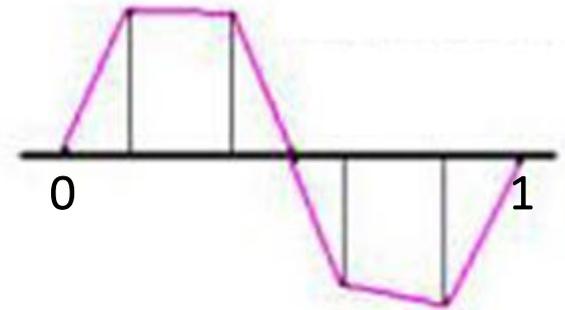
A

F = 4 Hz

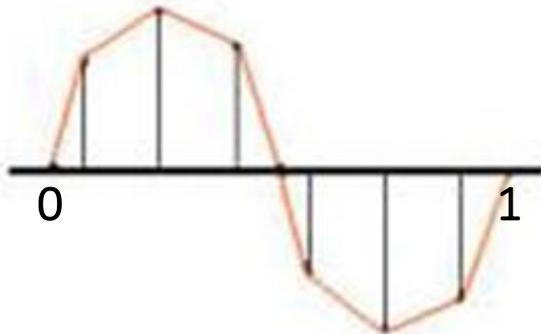


B

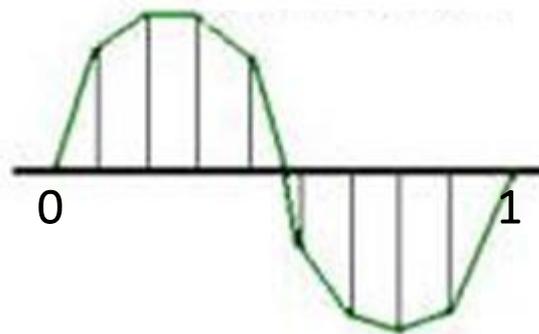
F = 6 Hz



C

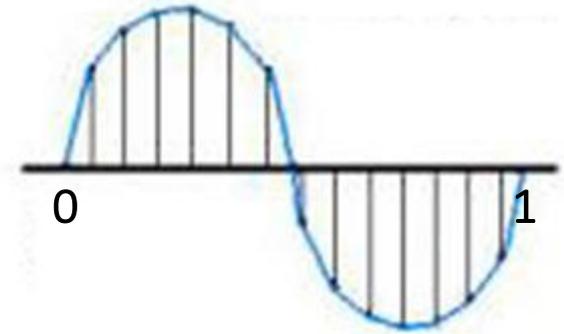


D



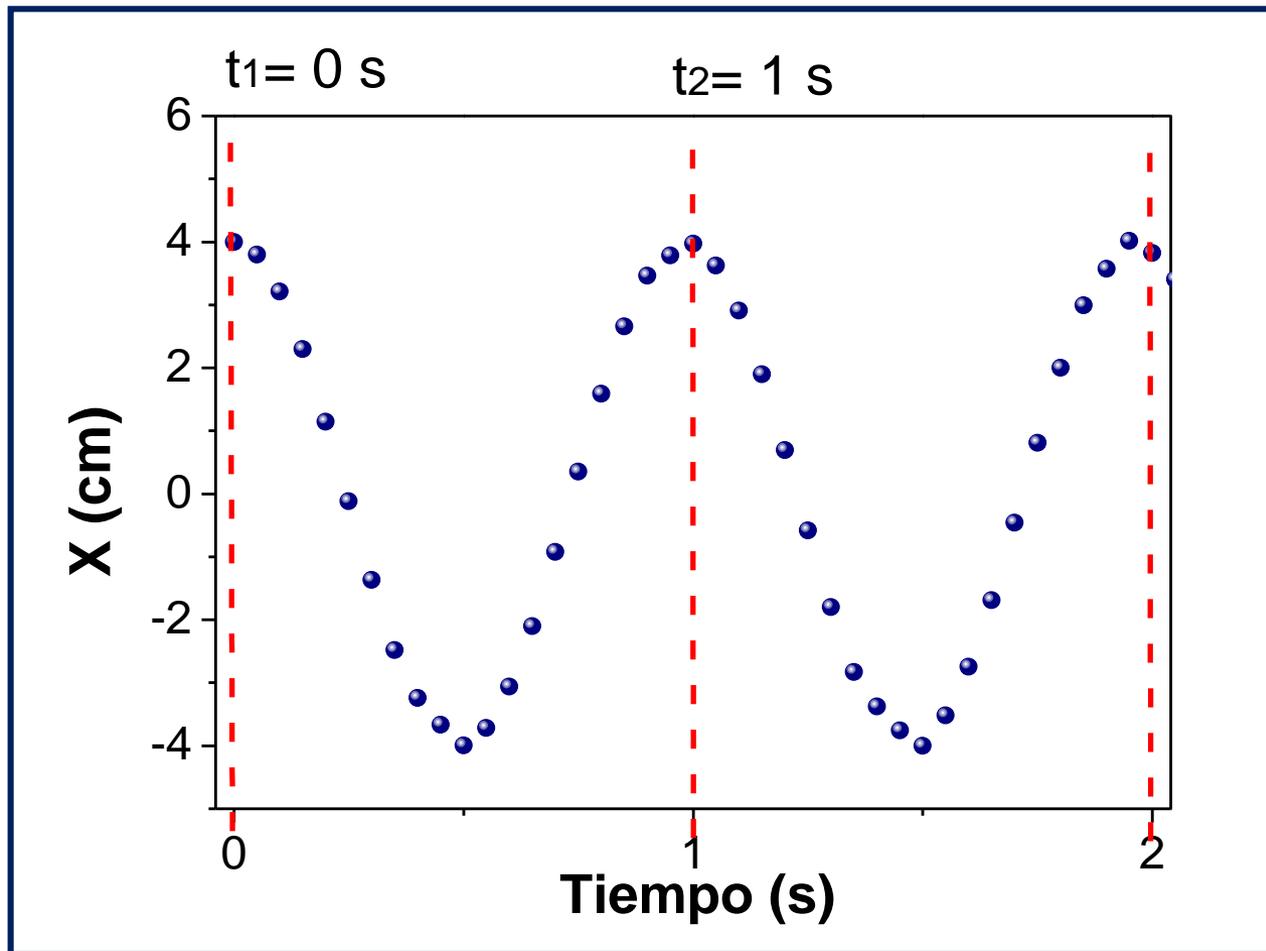
E

F = 15 Hz



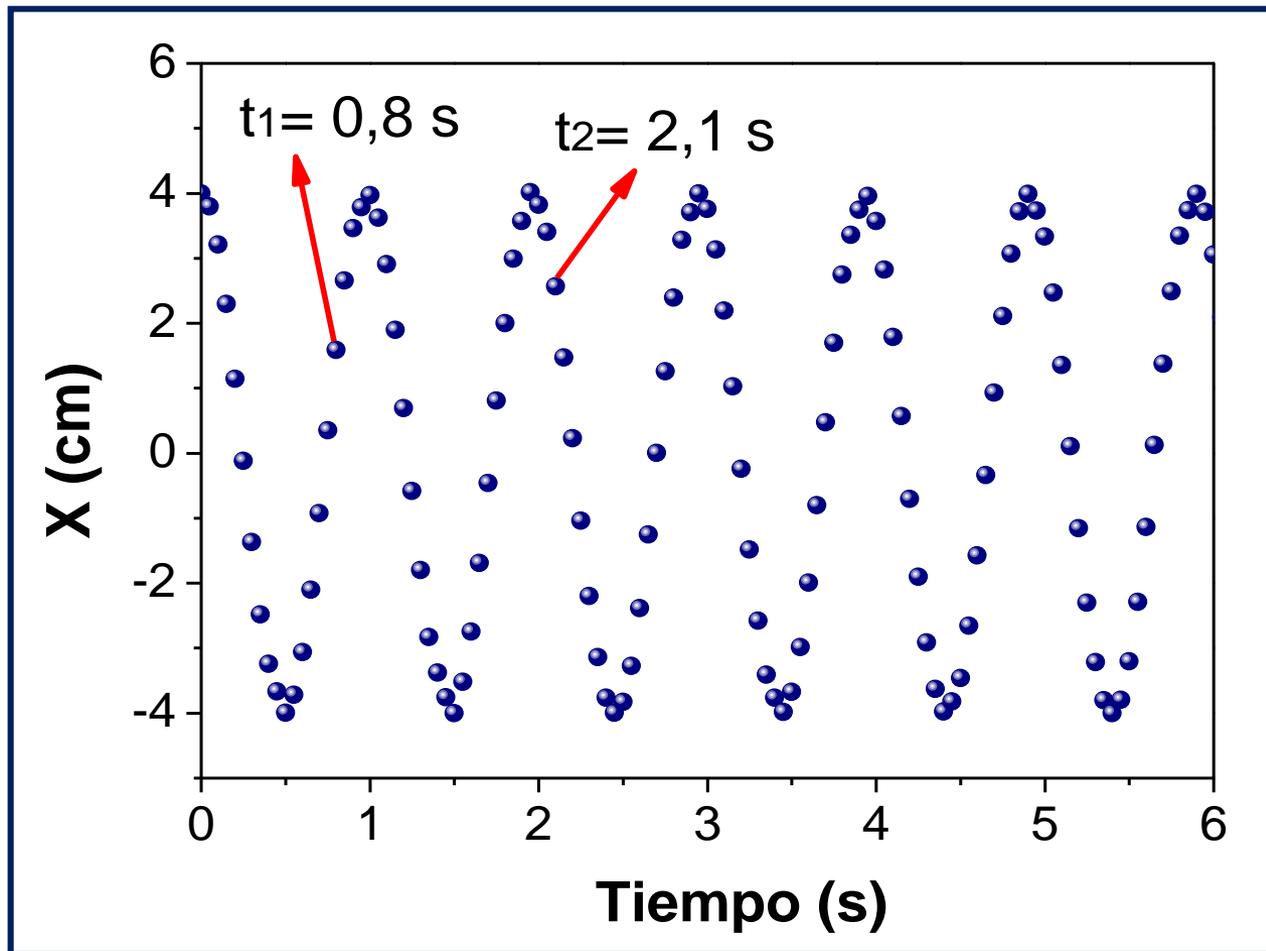
Frecuencia de Muestreo

¿Con qué frecuencia de muestreo se midió este experimento?



Frecuencia de Muestreo

¿Con qué frecuencia de muestreo de este experimento?



IMPORTANTE: Condiciones iniciales

Modelo del movimiento

$$y(t) = y_0 + v_0(t - t_0) + \frac{1}{2}g(t - t_0)^2$$

¿Es $t_0 = 0$? ¿Es $v_0 = 0$?

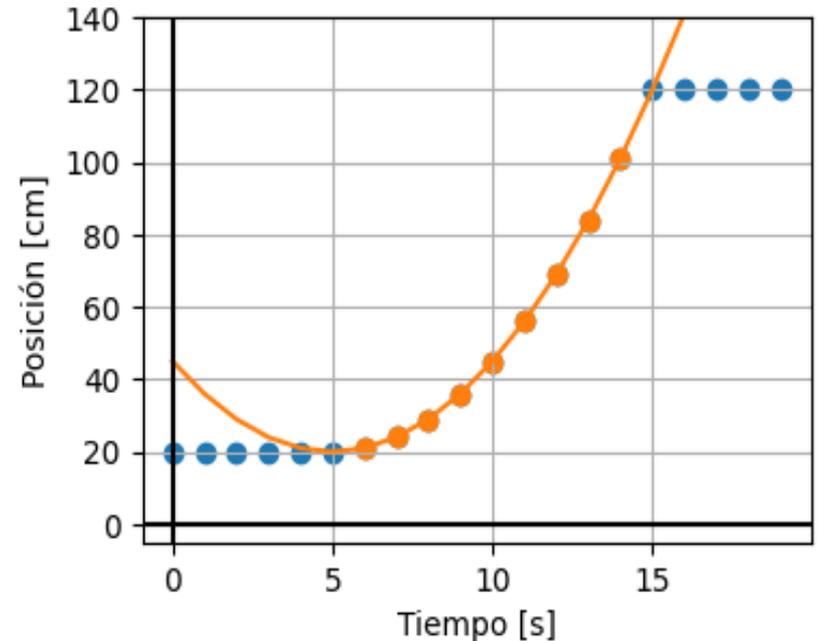
Ajustamos por una parábola.

¿Cuántos parámetros tiene una parábola?

$$y(t) = C + Bt + At^2$$

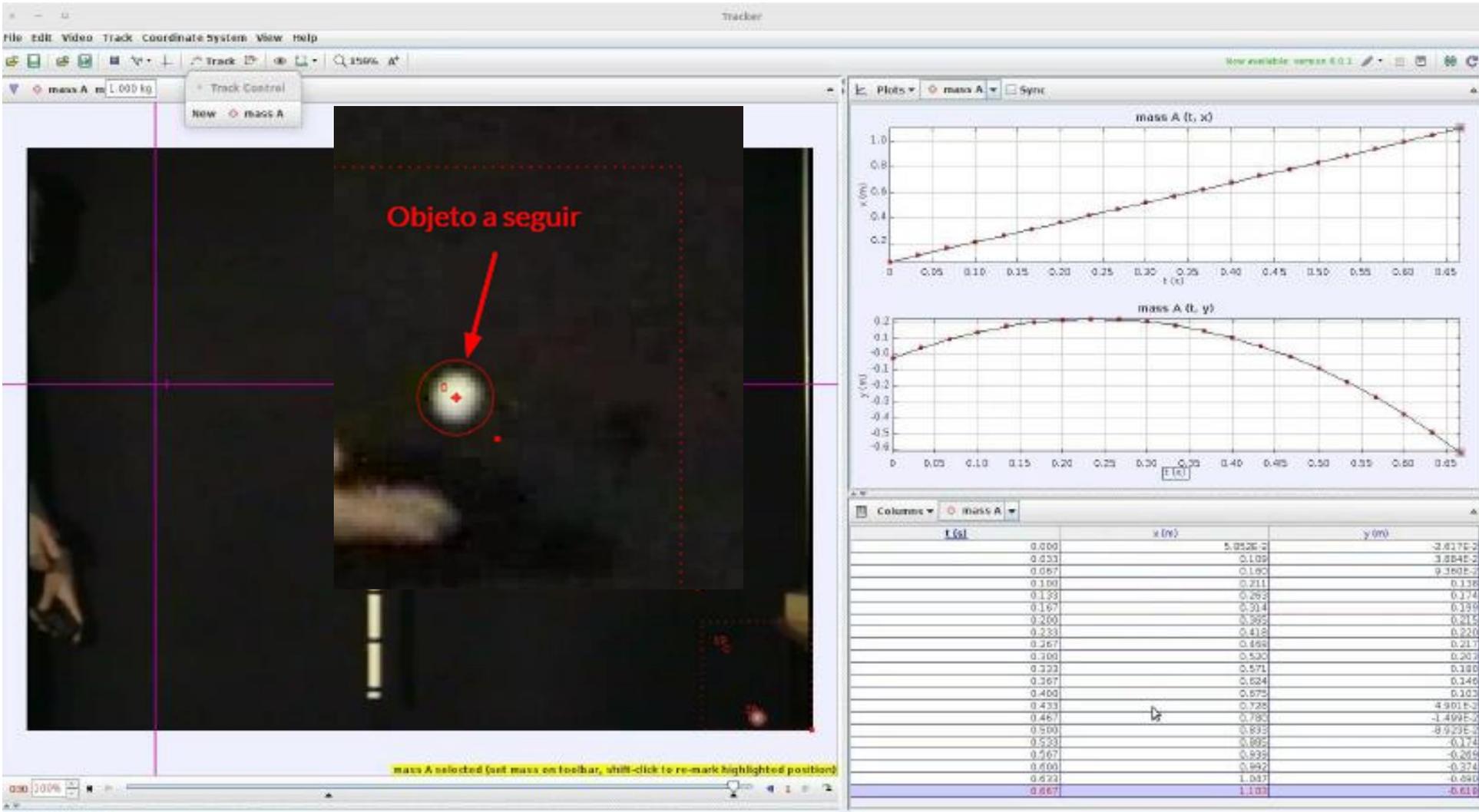
¿Qué son los parámetros?

Seleccionar las mediciones donde se da el movimiento.



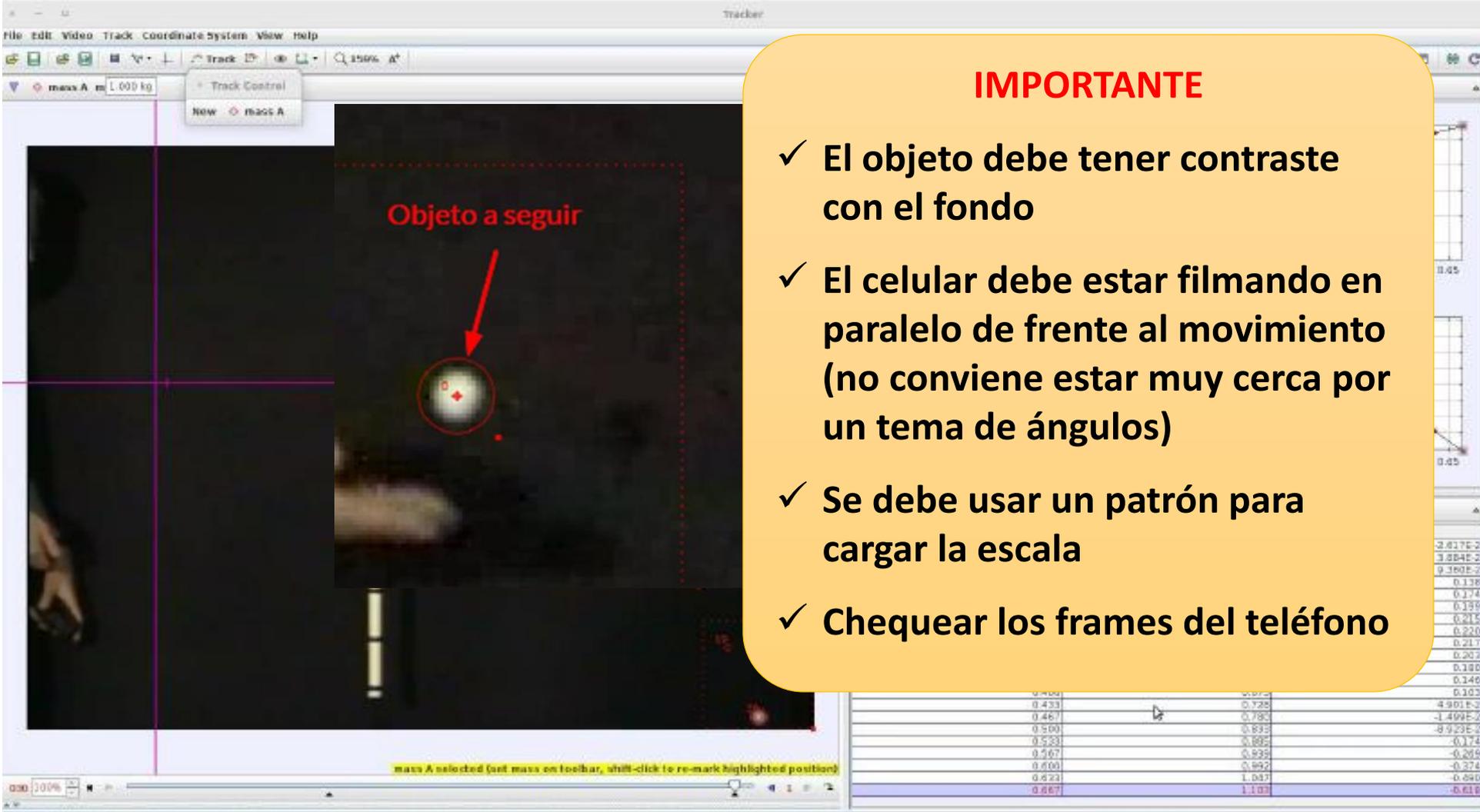
Tracker

Permite seguir la posición de un objeto en una filmación



Tracker

Permite seguir la posición de un objeto en una filmación



The screenshot shows the Tracker software interface. The main window displays a video frame with a tracked object (a small white circle with a red cross) and a red arrow pointing to it, labeled "Objeto a seguir". The interface includes a menu bar (File, Edit, Video, Track, Coordinate System, View, Help), a toolbar, and a "Track Control" panel. A data table is visible at the bottom right, showing numerical values for position and time.

Time	x	y	x'	y'
0.000	0.433	0.728		-4.901E-3
0.040	0.467	0.782		-1.499E-3
0.080	0.500	0.833		-8.923E-3
0.120	0.528	0.882		-0.174
0.160	0.567	0.933		-0.269
0.200	0.600	0.982		-0.374
0.240	0.624	1.037		-0.486
0.280	0.667	1.103		-0.618

IMPORTANTE

- ✓ El objeto debe tener contraste con el fondo
- ✓ El celular debe estar filmando en paralelo de frente al movimiento (no conviene estar muy cerca por un tema de ángulos)
- ✓ Se debe usar un patrón para cargar la escala
- ✓ Chequear los frames del teléfono

Sensor de movimiento: Prueba y Calibración

- ✓ **Prueba**: **Probar la calibración** del sensor de movimiento con 2 distancias conocidas (que pueda medir). ¿Qué observa?
- ✓ **Calibración**: **Calibrar el sensor** empleando 8-10 distancias diferentes en un rango desde 50 cm hasta 2 m.
- ✓ **Reprueba**: Una vez calibrado, **probar la calibración** del sensor con 2 distancias conocidas.
- ✓ **Más pruebas**: Una vez calibrado, **probar la distancia mínima que detecta** el sensor de movimiento **en forma confiable**.

Obtener el valor de g

Determinar el valor de g a partir de la caída de diferentes objetos :

✓ 2 pelotas muy diferentes



✓ 1 bloque de madera del Labo



✓ 1 rectángulo de papel con igual área que el bloque de madera



Con la pelota más pesada

- ✓ Deje caer la pelota más pesada desde una altura fija mientras filma con el celular y mide con el sensor de movimiento.
- ✓ **Grafique $y(t)$** de cada medición (datos trackeados y datos del sensor de movimiento). ¿Qué incertezas le colocaría a los datos de posición en cada caso? ¿Se superponen las curvas?
- ✓ Obtenga g aplicando el modelo no lineal adecuado a cada curva $y(t)$. ¿Presentan diferencias significativas los resultados de g ?
- ✓ ¿Qué método le resultó más confiable? ¿Cuál el más sencillo?
- ✓ Elija el método que le resultó más confiable y repita el experimento bajo las mismas condiciones iniciales usando ese método. Obtenga g . ¿Podría decir que el experimento es repetitivo?

Con todos los objetos

- ✓ Elija el método que le resultó más confiable y repita el experimento bajo las mismas condiciones iniciales usando ese método con el resto de los objetos.
- ✓ Grafique $y(t)$ ***en cada caso y discuta qué se observa con el ajuste.***
- ✓ Obtenga g en cada caso y realice un gráfico comparativo.
- ✓ Discuta