universidad de buenos aires - exactas
departamento de física

2do C 2020

Laboratorio 1 (Físicos)

Instrumentación, adquisición y análisis de datos

o

(transición del mundo analógico al digital)

Por Nicolás Torasso

Cátedra Goyanes

universidad de buenos aires - exactas
departamento de física

El proceso de medición

Magnitud física → Instrumento de medición

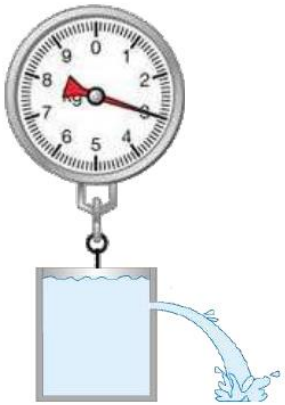
Pasivos	Activos

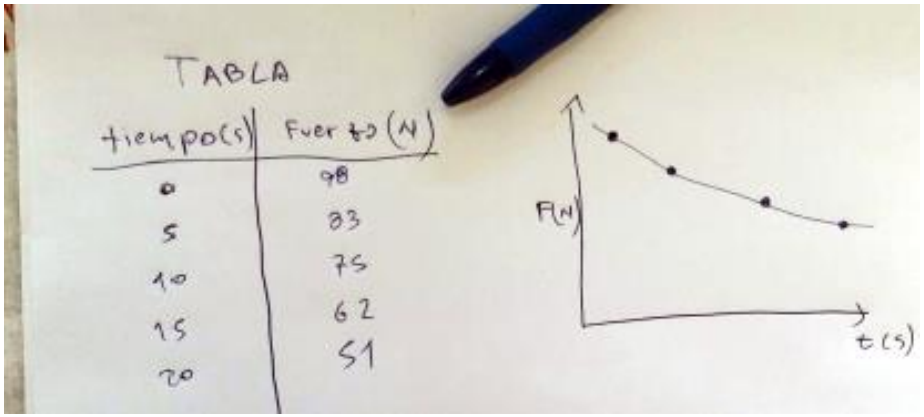
Analógicos	Digitales

→ Operador → Almacenamiento → Procesamiento

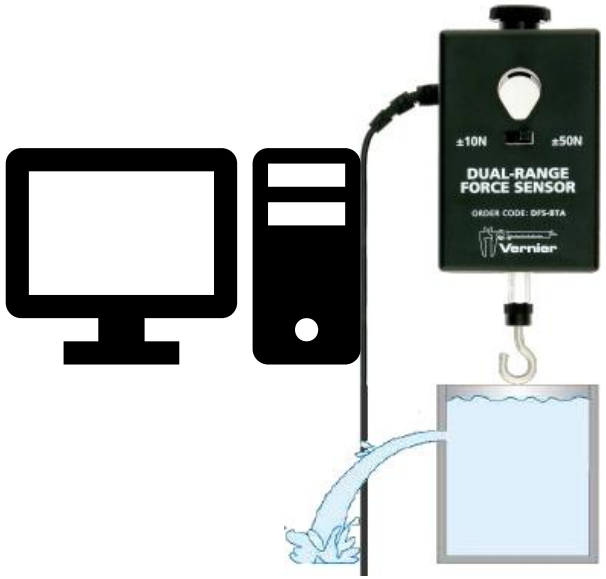
Instrumentos de medición

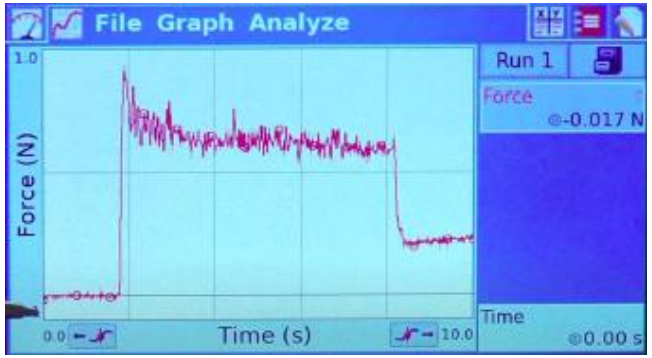
Pasivos





Activos





Tipos de Instrumentos

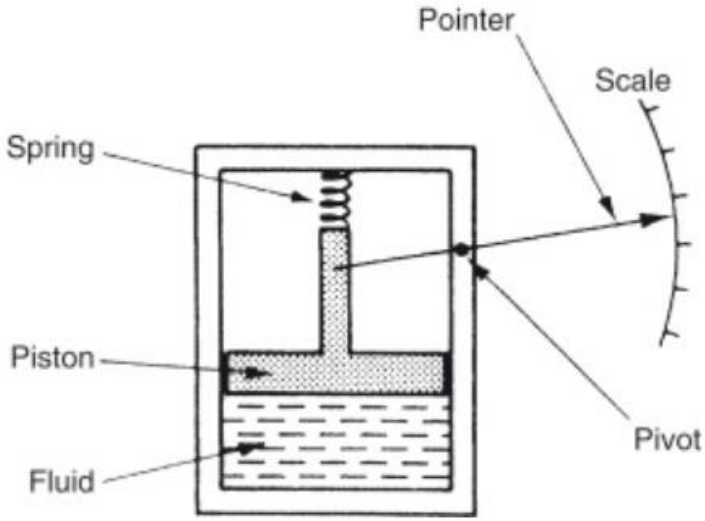
	Pasivos	Activos
Energía	**Proviene de lo que se quiere medir**	**Externa** - Eléctrica - Hidráulica - otras
Complejidad	baja	alta
Resolución	baja	alta
Costo	$	$$$
Rol humano	Alto	Bajo

Instrumentos de medición

Analógicos

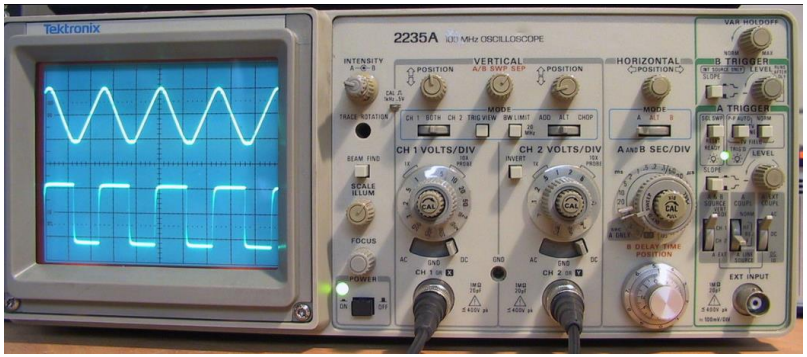
- Las señales son CONTINUAS

Pasivos



Ej: dial

Activos



Ej: osciloscopio analógico

universidad de buenos aires - exactas
departamento de Física

Instrumentos de medición

Digitales

Magnitud física	Potencia lumínica	Campo magnético	Fuerza	Temperatura	Distancia

Fotodiodo

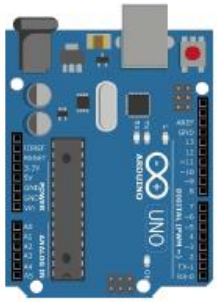
Sonda Hall

Termómetro

Sonar

Osciloscopio Digital

Conversor Analógico-Digital



Arduino

universidad de buenos aires - exactas
departamento de Física

Instrumentos de medición

Digitales

Magnitud física

Potencia lumínica | Campo magnético | Fuerza | Temperatura | Distancia

Fotodiodo

Sonda Hall

Termómetro

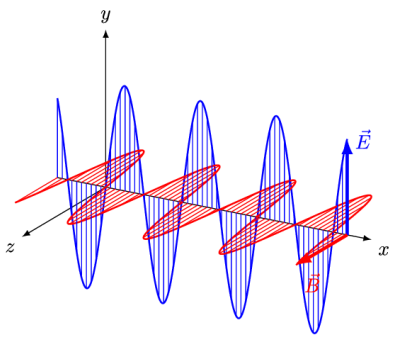
Sonar

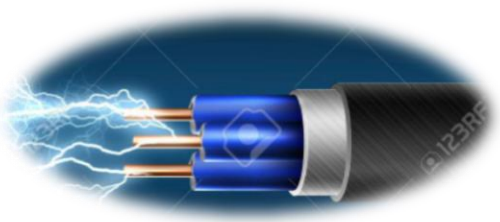
Transductor [Volts] → Adquisición [bits]

Transductores

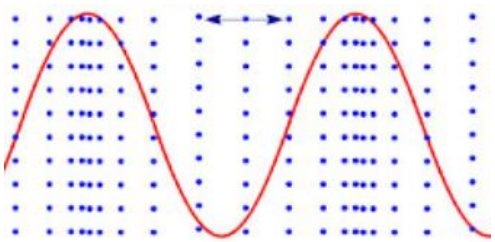
- Convierten una forma de energía en otra más conveniente para ser interpretada. Ej.:

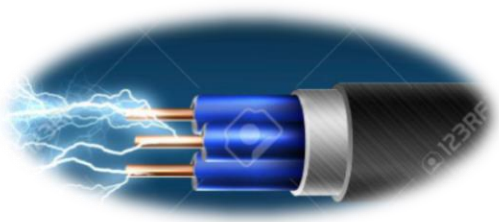
Antena





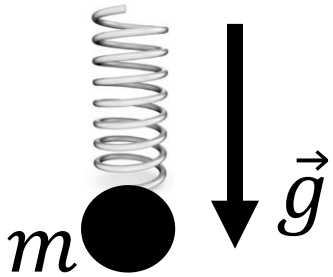
Micrófono





Resorte

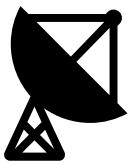
$$E_g = mg\Delta h$$



$$E_p = \frac{1}{2}m\Delta x^2$$

Transductores

- Mapean magnitudes físicas. Requieren CALIBRACION



Amplitud de Campo e.m.

↓

Corriente Eléctrica

Presión sonora

↓

Corriente Eléctrica

Fuerza

↓

Longitud

- Siempre existen limitaciones instrumentales

El mundo digital

- La información se guarda en **bits**
  (estado binario 1 o 0)
- La **cantidad de bits** determina hasta qué número puedo representar

2 bits	N bits
00 → 0	0 0 … 0
01 → 1	2 x 2 x … x 2
10 → 2	posibilidades
11 → 3	
4 números	2^N números

El mundo digital

- Los valores que almaceno son **discretos**

  (en contraposición con las señales analógicas - continuas).
- ¿Cómo es la transición de señales analógicas a señales digitales?

Valores reales
(continuos)
distancia, tiempo, voltaje, etc.

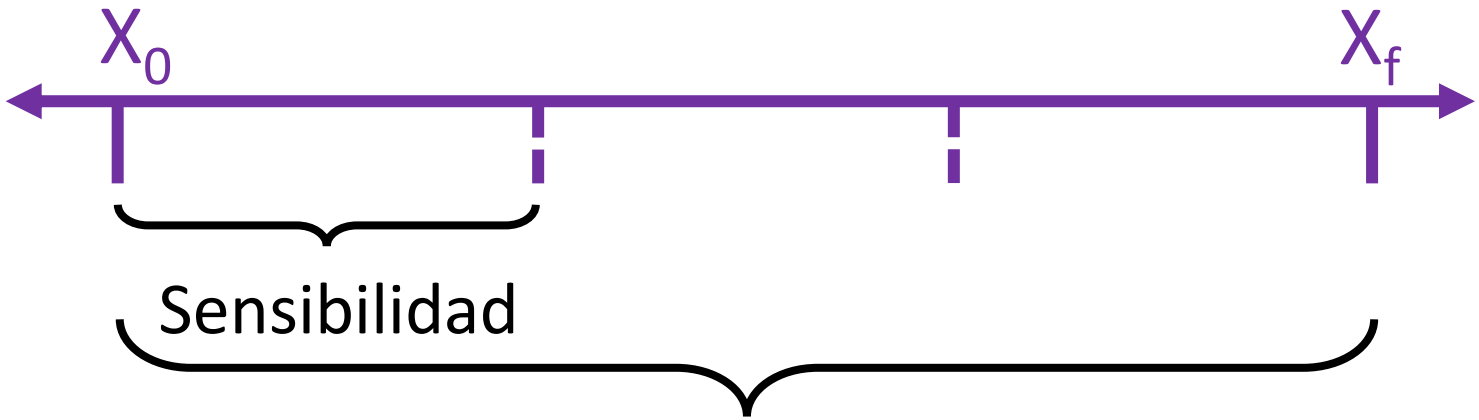
Analog to Digital
Converter

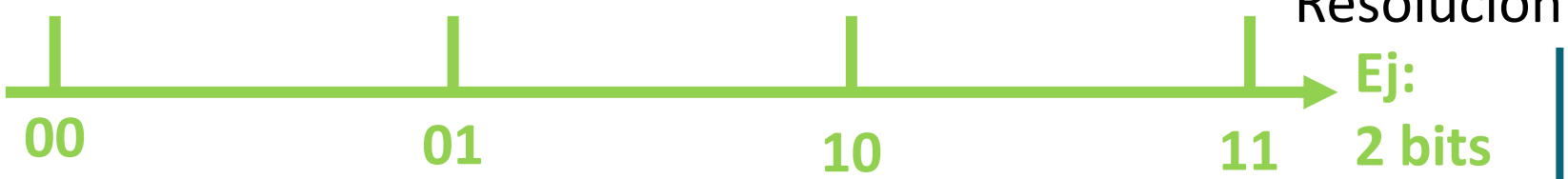
Valores digitales
(discretos)
N bits = Resolución

Almacenamiento

El mundo digital

Valores reales (continuos) : distancia, tiempo, voltaje, etc.

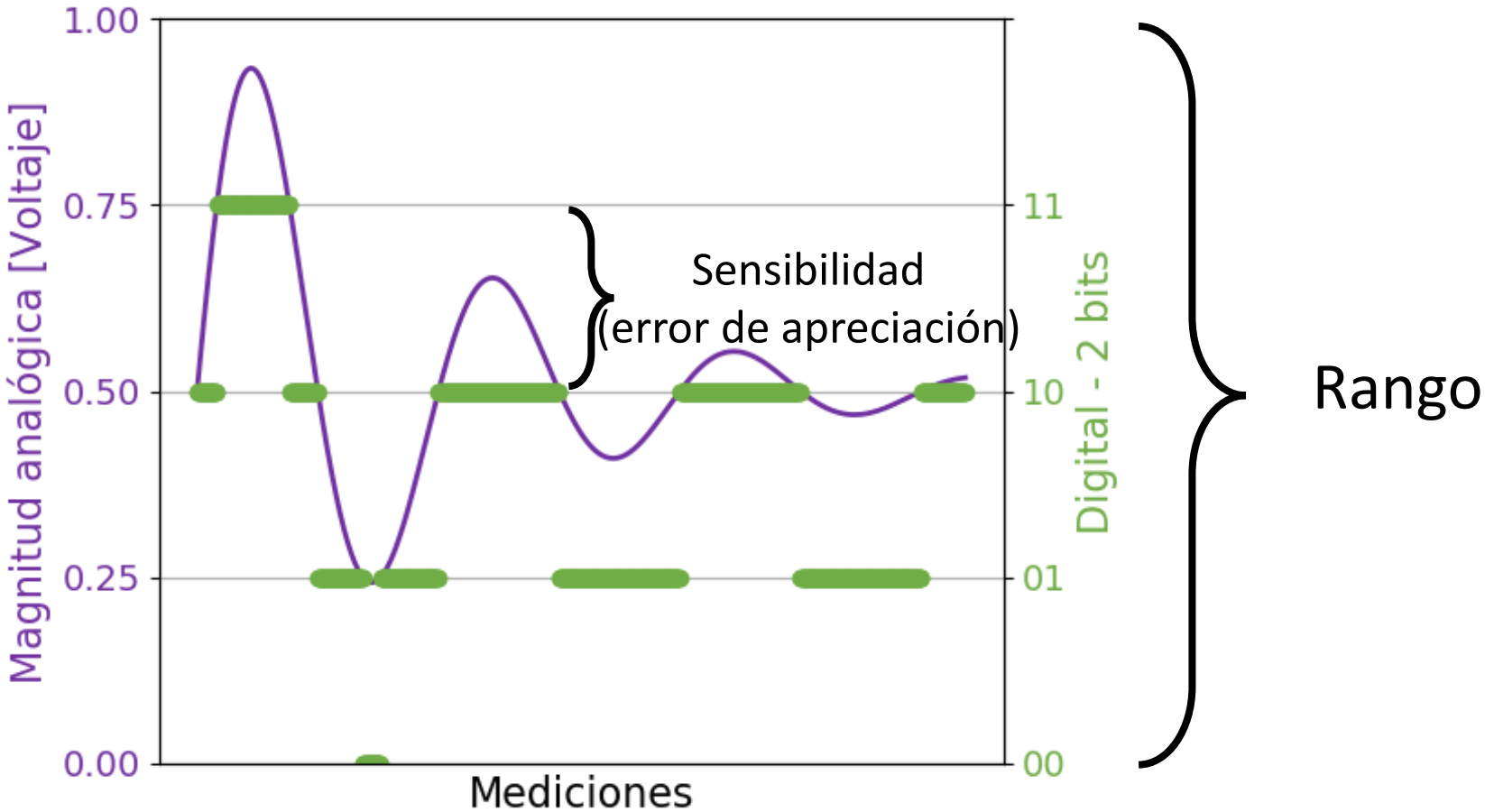




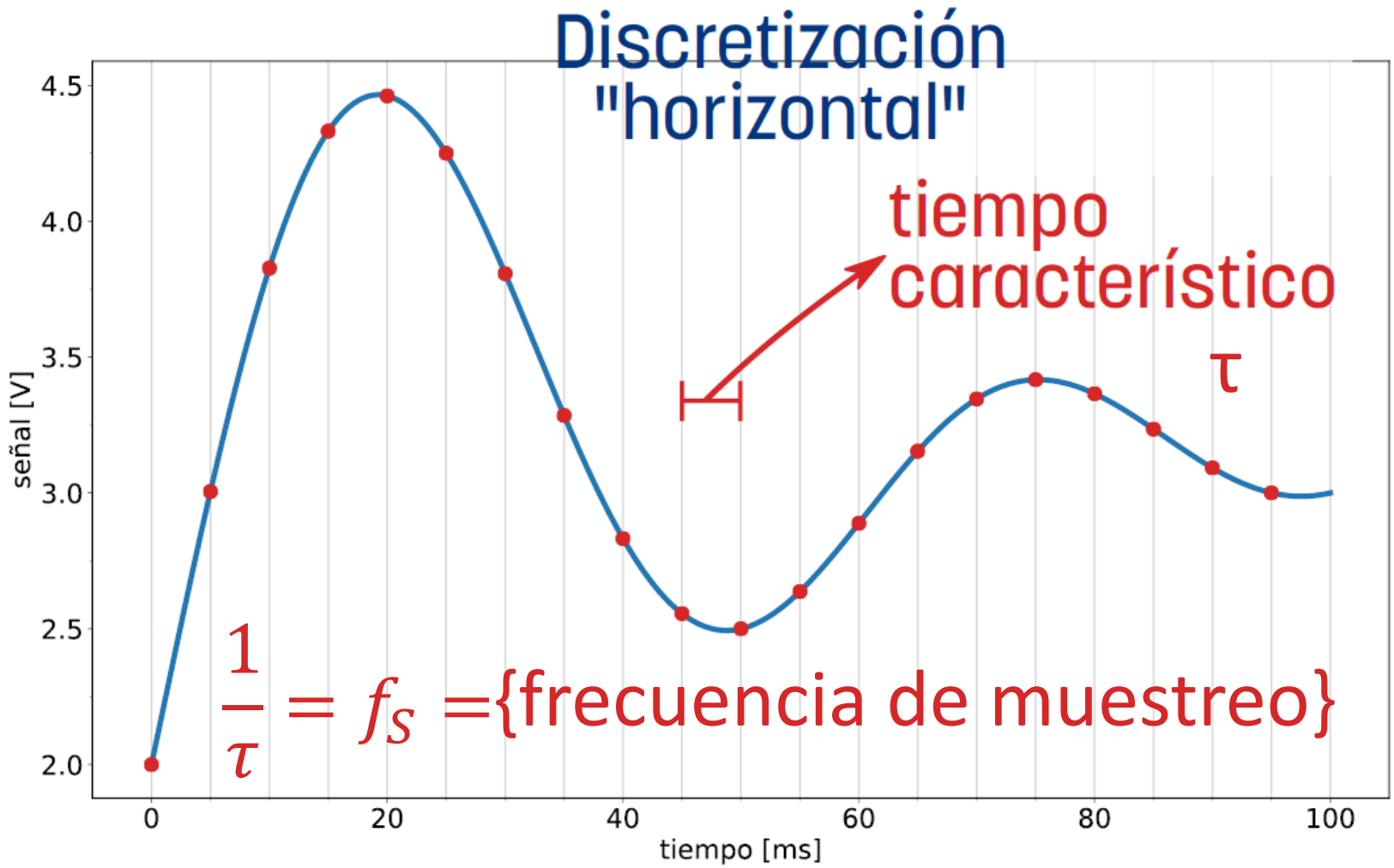
Valores digitales (discretos) : N bits (resolución)

El mundo digital

- Los valores que almaceno son **discretos**.



El mundo digital

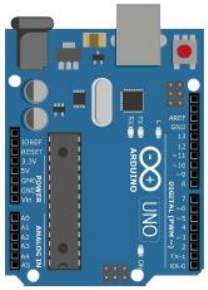


El mundo digital

Frecuencia de muestreo [Samples / second]

Persona

1 S / s



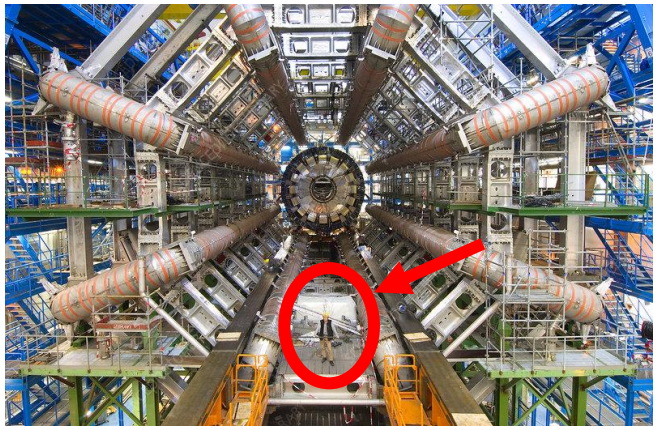
Arduino

Arduino Uno

10 kS / s

App Phyphox Audio

48 kS / s

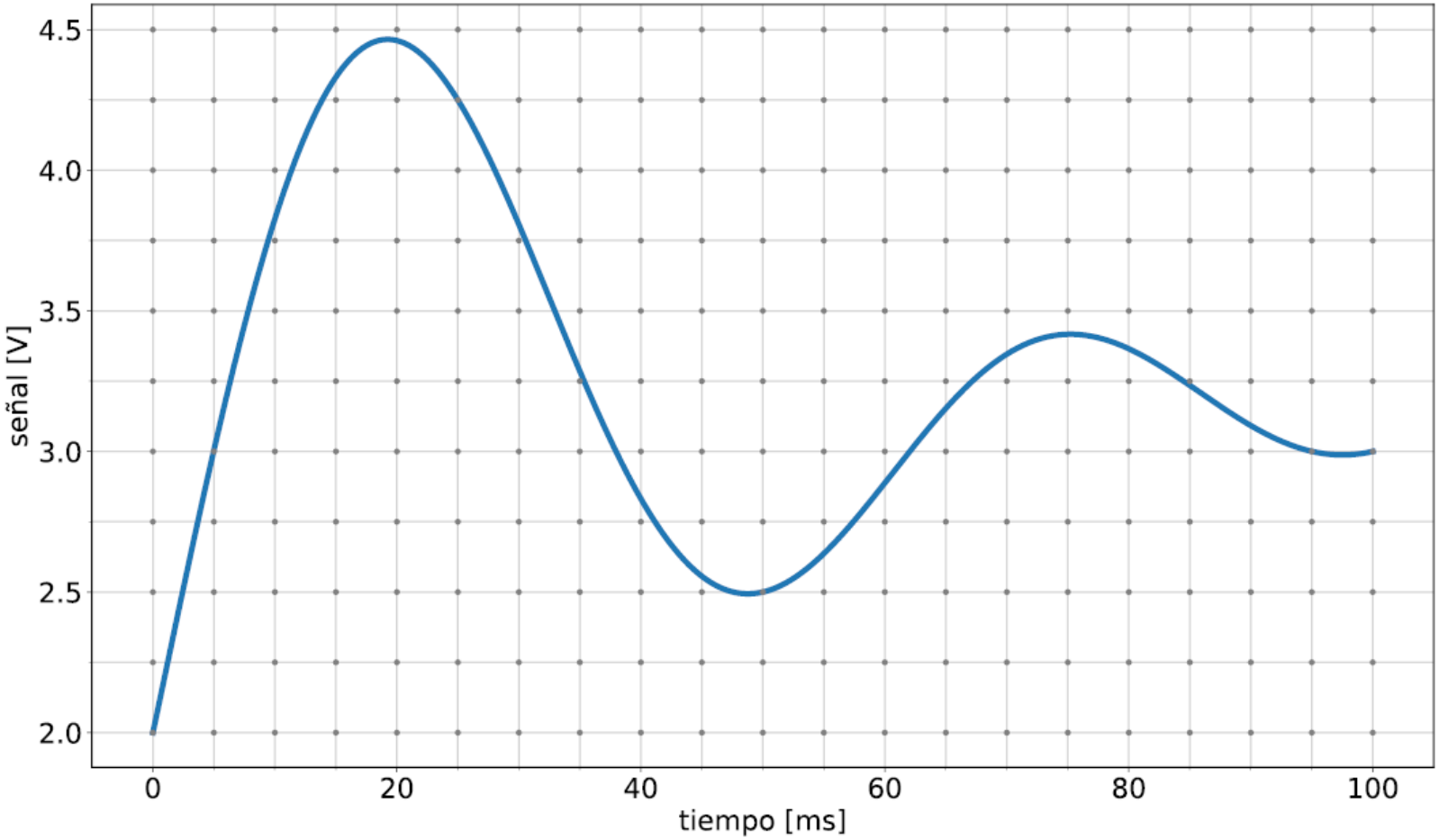


Detector de partículas ATLAS en el CERN

1 petabyte / s (1024 terabytes)

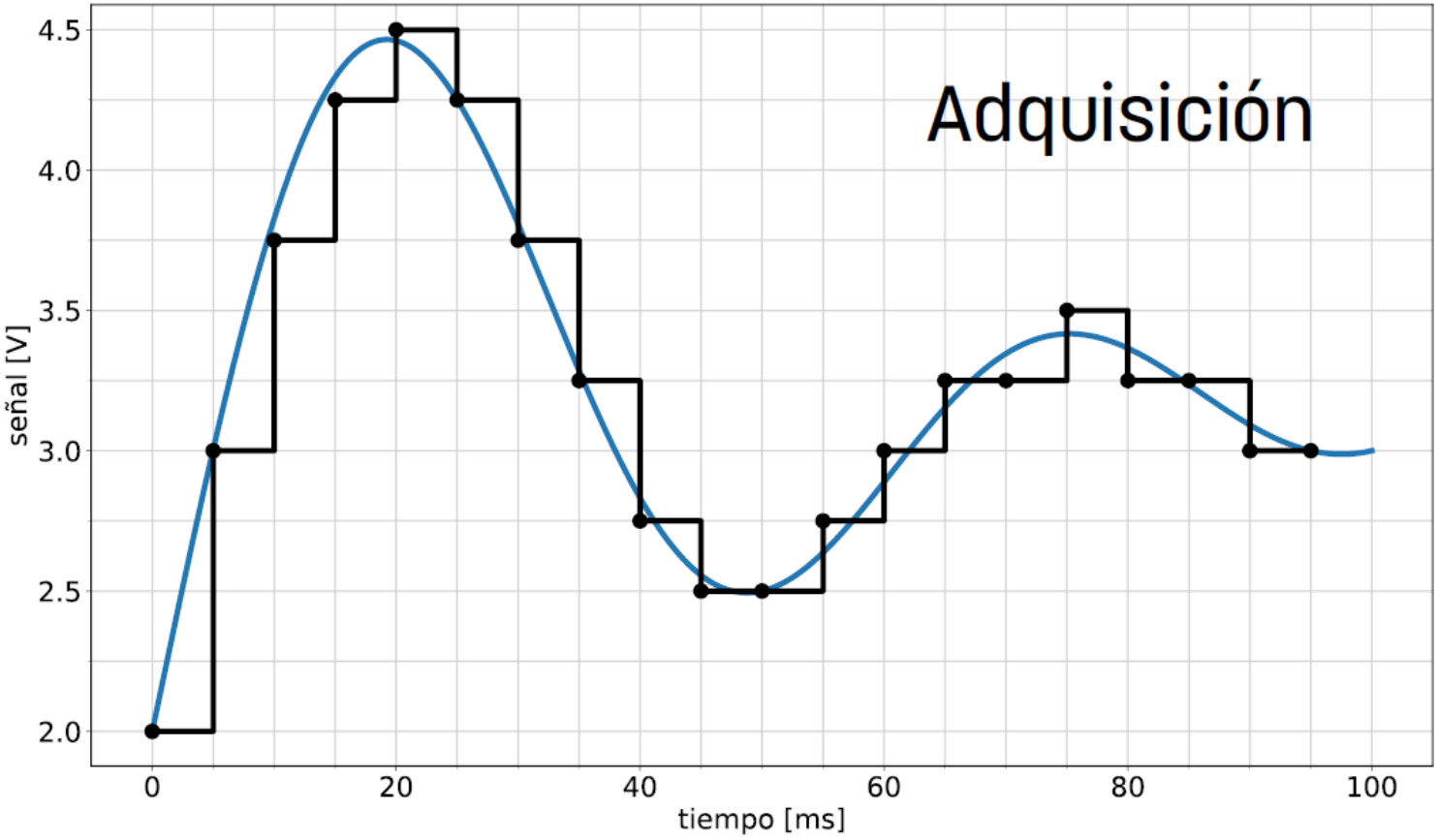
El mundo digital

- Discretización en tiempo (eje x) y señal (eje y).



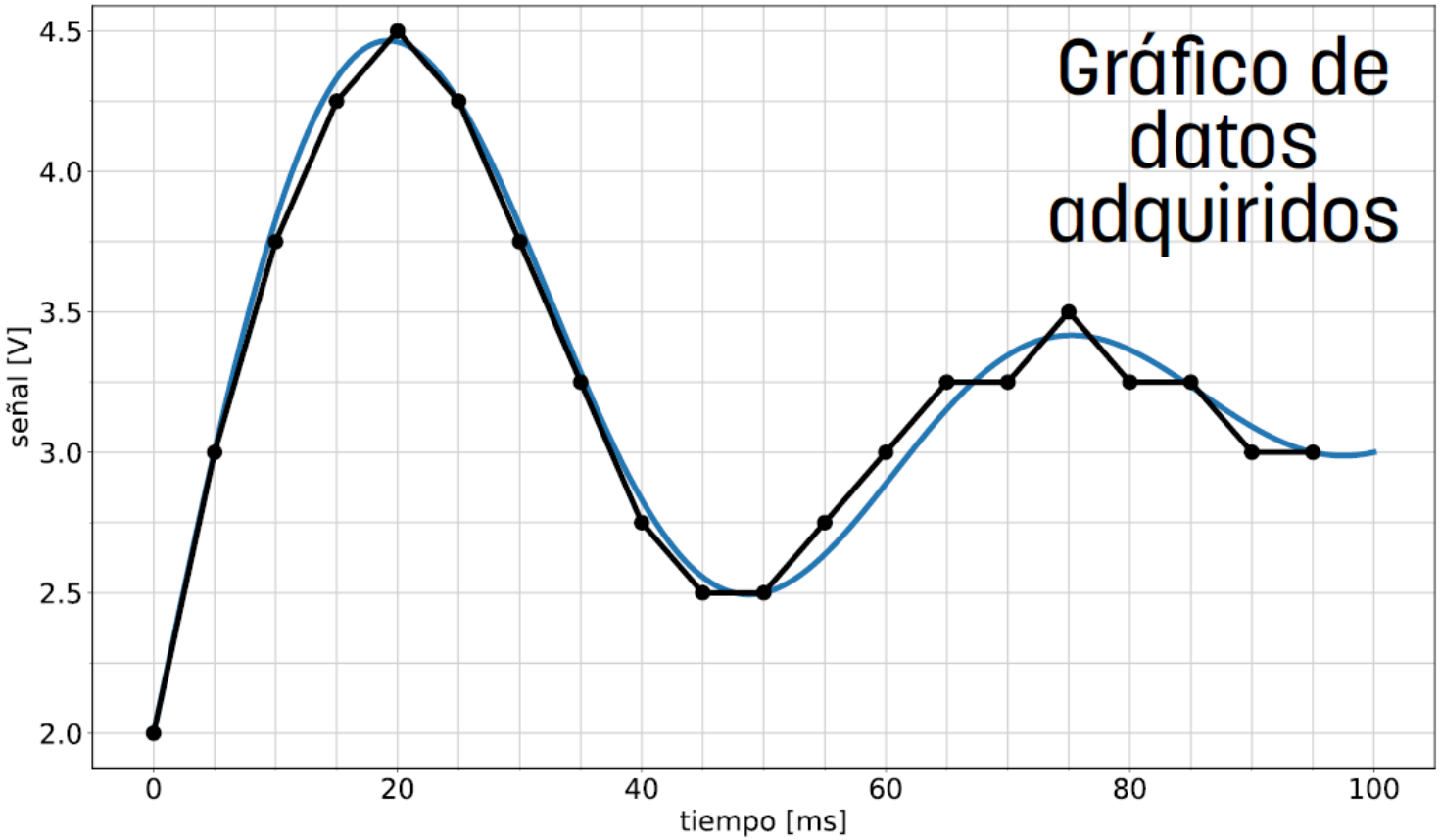
El mundo digital

- Discretización en tiempo (eje x) y señal (eje y).



El mundo digital

- Discretización en tiempo (eje x) y señal (eje y).

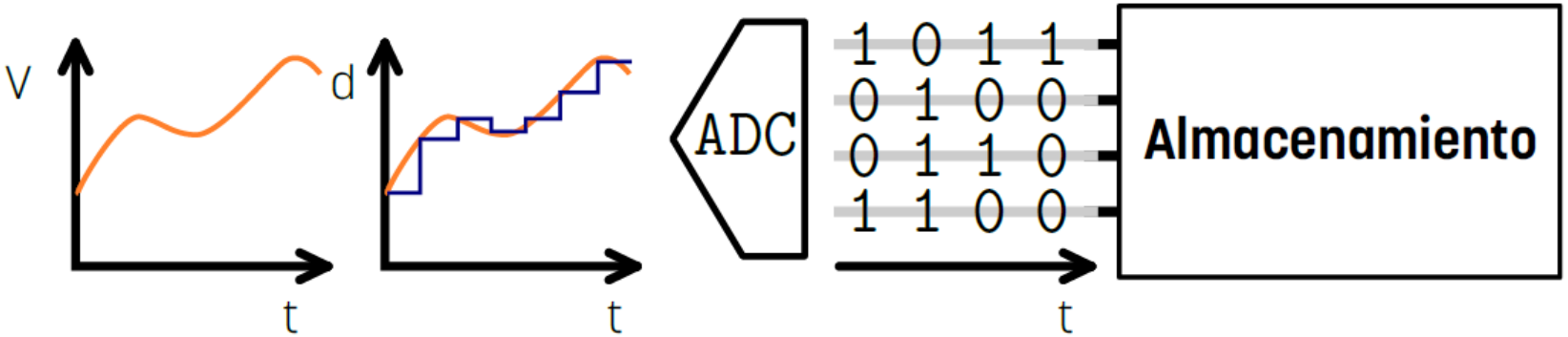


Adquisición

Magnitud
(°C, N, m, s)

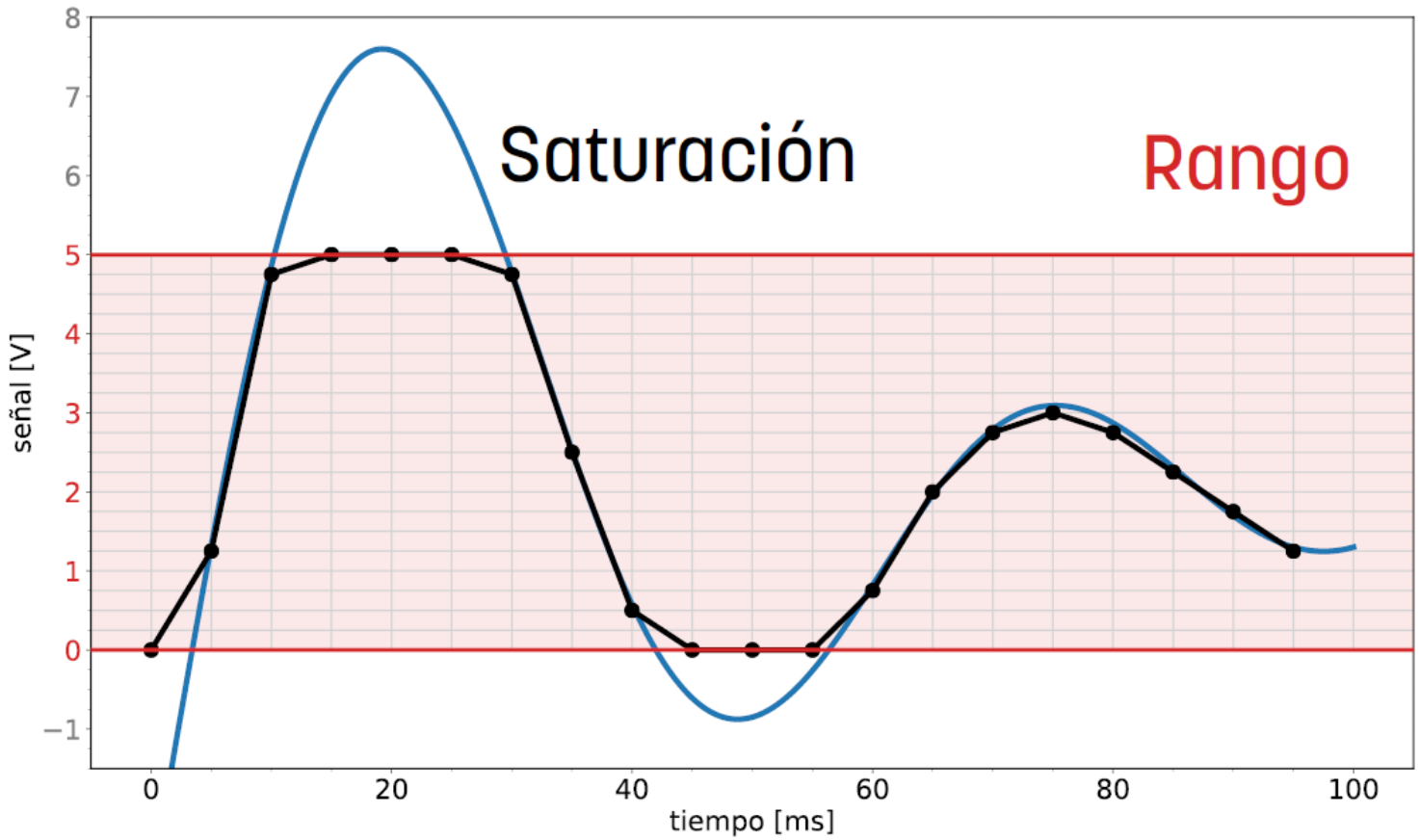
Calibración
(Transductor)

Señal Eléctrica
(V)



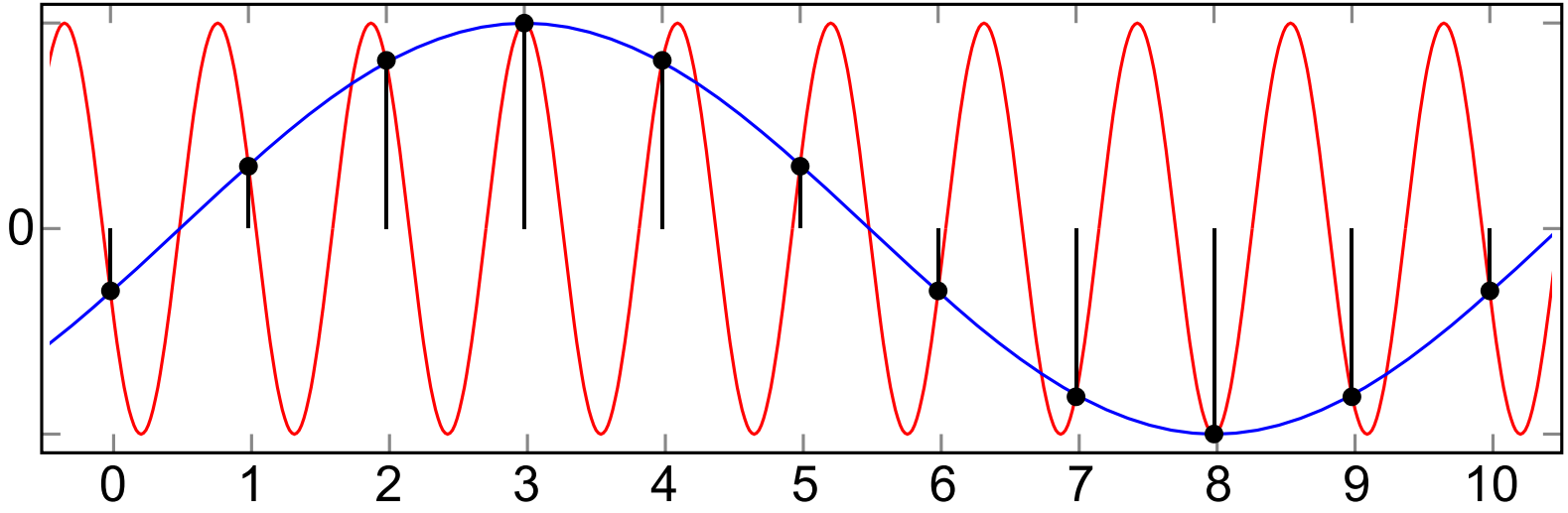
Limitaciones: Saturación

- Si la señal excede el rango, satura.



Limitaciones: Aliasing

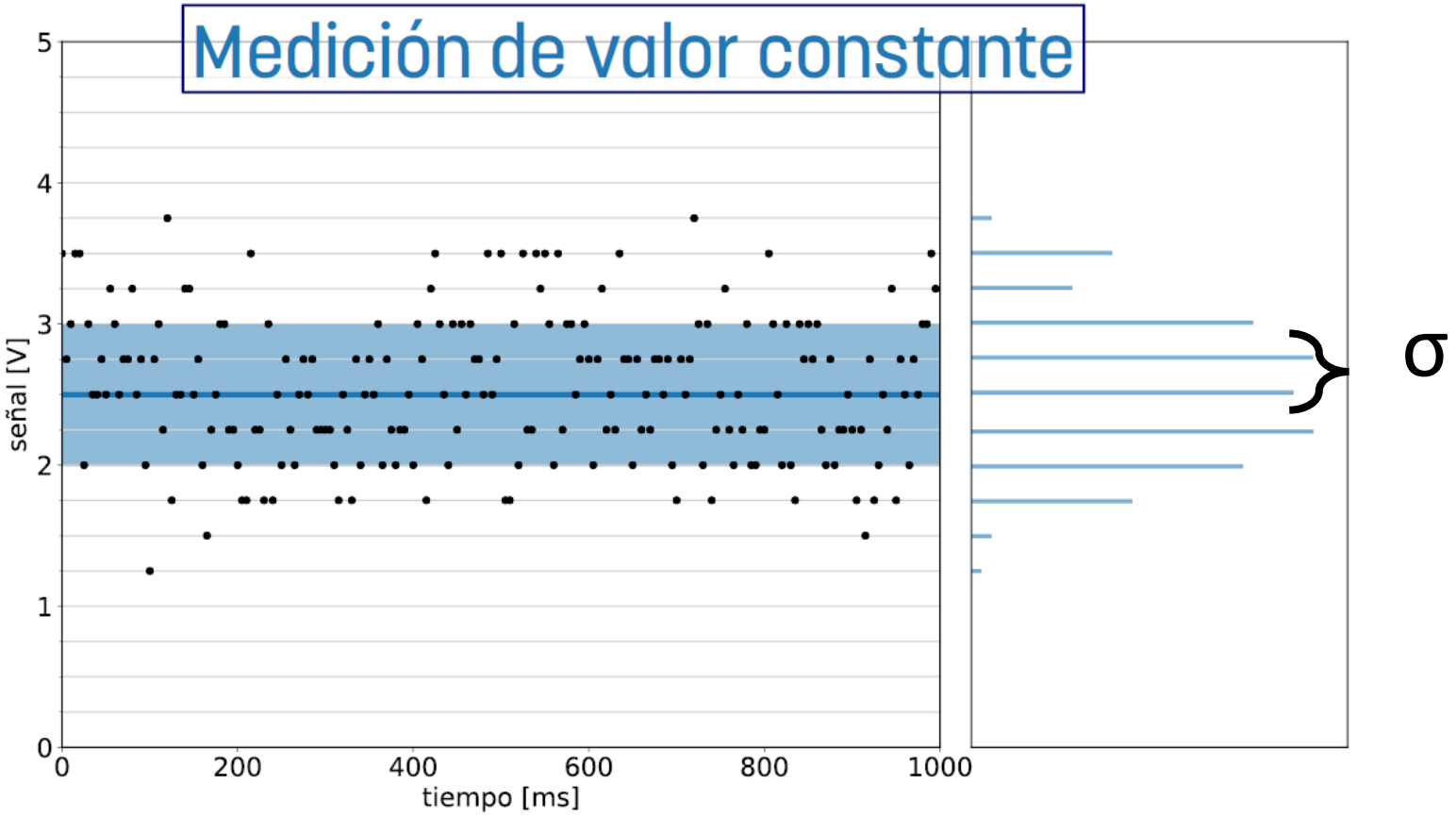
- Si mi frecuencia de muestreo es baja, aliasing.



- Para evitarlo: criterio de Nyquist. $f_S \geq 2 f_{max}$

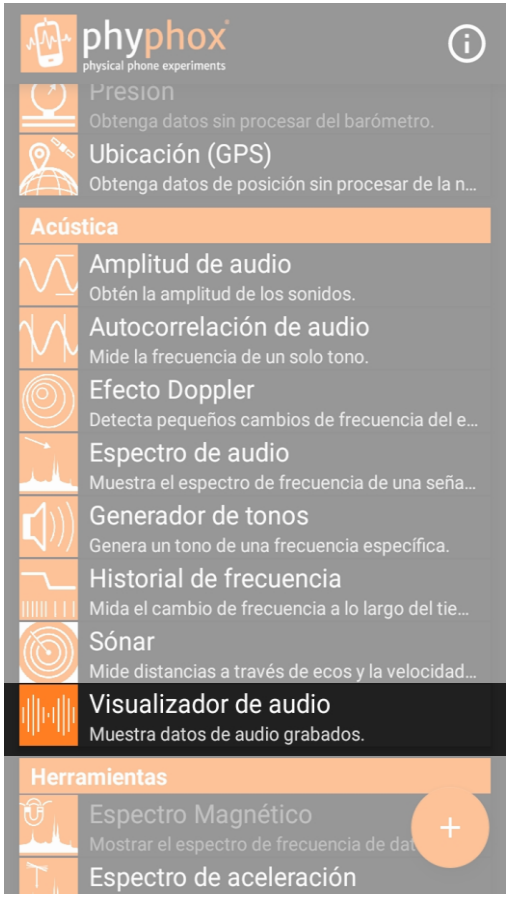
Limitaciones: Incerteza

- No siempre está determinada por la sensibilidad:



Actividad propuesta

- Caracterizar una onda acústica usando Phyphox



Actividad propuesta

1. Grabar una **señal de audio "pura"** usando un generador de tonos (online, por ejemplo este) con una frecuencia determinada.
2. Grabar el **ruido de amibente** y estimar una incerteza. Hacer un histograma. ¿Coincide con la sensibilidad del instrumento?
3. ¿La **frecuencia de muestreo** es constante? ¿Cuánto vale en promedio? ¿Cuánto varia? Según el criterio de Nyquist: ¿cuál es la máxima frecuencia de la señal que puedo medir?
4. ¿Cuál es la **sensibilidad**?
5. Estimar el **período** y la **frecuencia** de la señal pura.
6. Medir la **amplitud en función del volumen** del parlante. ¿Cómo se relacionan?

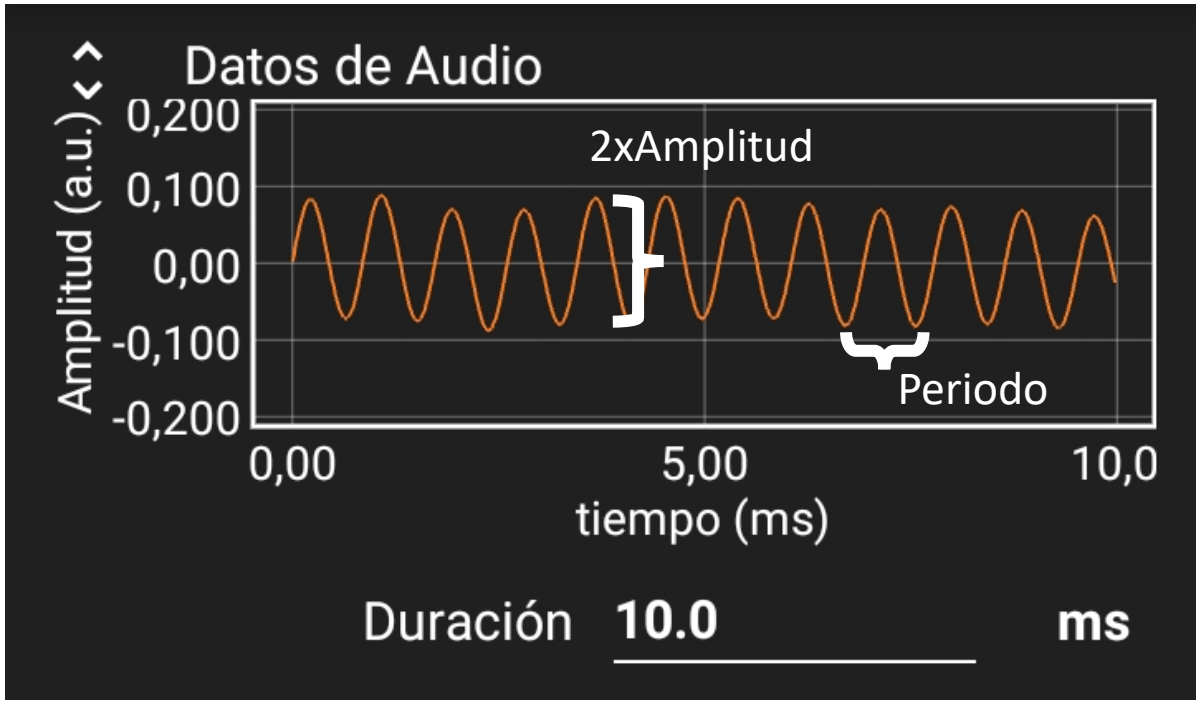
Actividad propuesta

Caracetrizar Instrumento

- Rango
- Resolución → Sensibilidad
- Tasa de adquisición → Δt
- Error de interacción

Medir oscilación

Analizar datos



Extra: Nyquist

- Quiero medir la frecuencia de oscilación de un resorte que realiza una oscilación cada 0,5 s. ¿Cuál debe ser, por lo menos, la frecuencia de muestreo?

Referencias

- Instrumentos pasivos y activos
  - https://www.steadyrun.com/difference-between-active-and-passive-instruments
- Agradecemos la clase disponible online de Física 1 (Q) del 1er cuatrimestre 2020.

Automatización

- ¿Cómo hubieran automatizado la medición del período del péndulo? Herramientas:
  - Detector de proximidad
  - Photogate
  - Cámara / filmación