

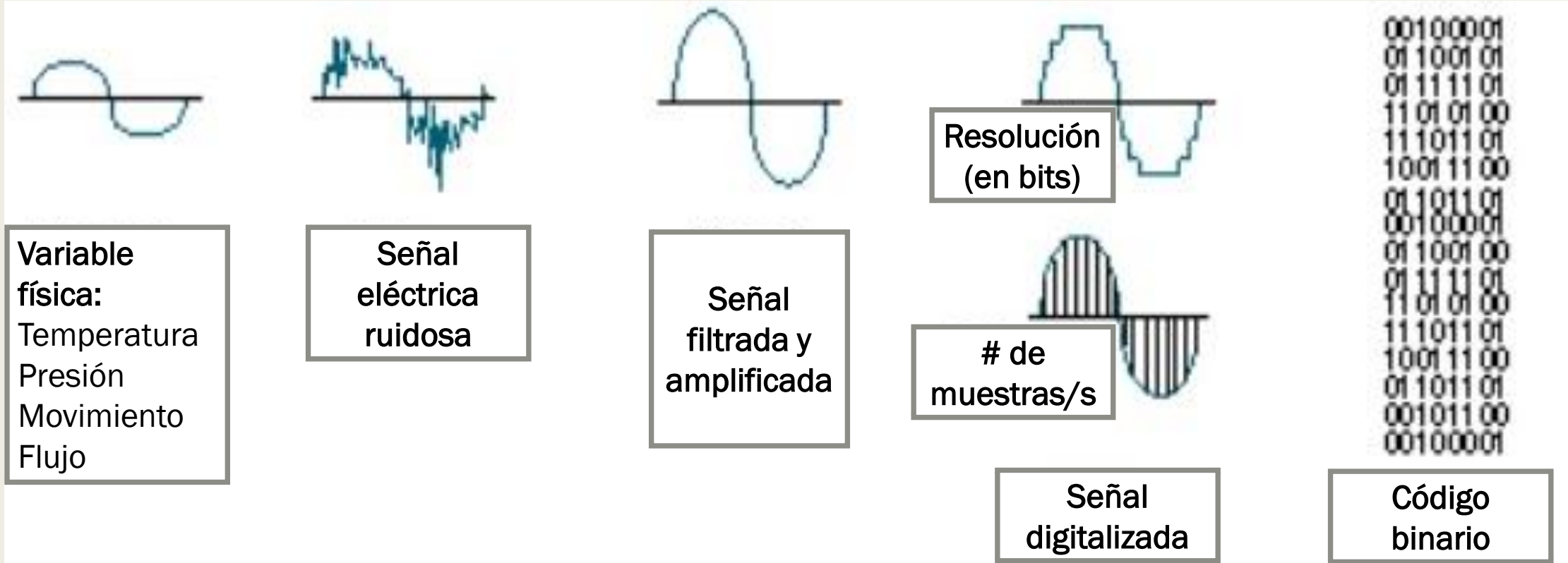
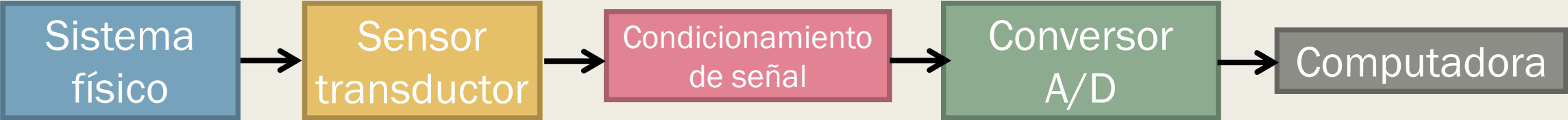
SISTEMAS DE ADQUISICIÓN

Santiago Boari
Laboratorio 1 (cátedra Goyanes)
DF, FCEN, UBA

Sistemas de Adquisición de datos (DAQ)

- Objetivo: obtener mediciones de variables o fenómenos físicos de interés.
- Los sistemas de adquisición de datos típicamente convierten la medición de una señal analógica a un lenguaje digital para su almacenamiento y procesamiento con la computadora.

Sistemas de adquisición de datos (DAQ)



Sensores transductores

- Dispositivo que “capta” magnitudes físicas. Debe tener alguna propiedad sensible a la magnitud que se desea medir (entrada)
- El sensor convierte la magnitud física a una señal eléctrica (transductor).
- La salida del sensor es una señal eléctrica cuyos valores están relacionados con la magnitud física que se quiere medir.

Sensores: ¡en todos lados!



Sensores: en Laboratorio 1



Photogate
(fotointerruptor, sensor
de barrera)



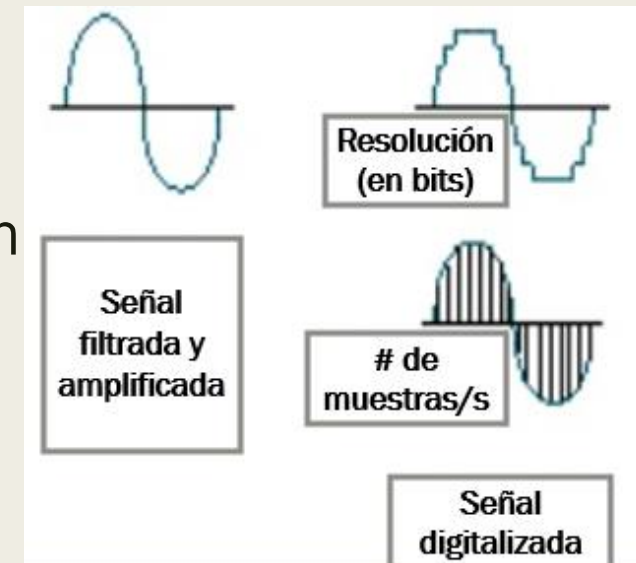
**Sensor de
posición**



Sensor de fuerza

Convertor analógico-digital

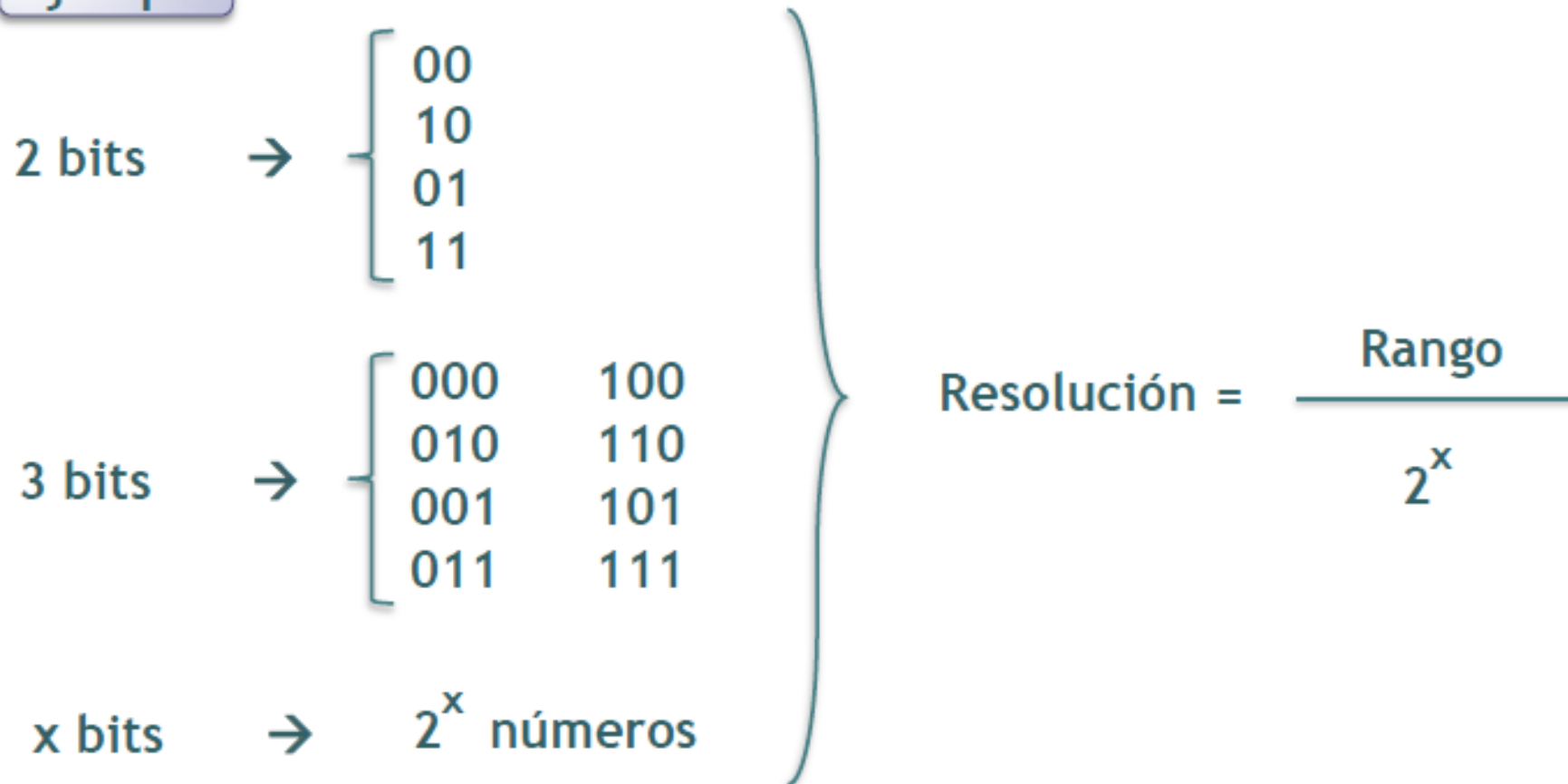
- Mundo analógico vs. Mundo digital : pros y contras.
- Tanto la calidad del sensor como del proceso de digitalización determinan la calidad de la señal adquirida.
- Digitalizar es **discretizar** una señal continua, tanto **temporalmente** como **los niveles que alcanza la señal**.
- La cantidad de **bits** de un convertor analógico-digital determina la resolución en voltaje, mientras que la **frecuencia de muestreo** es la que determina la resolución temporal de la digitalización.
- A mayor # de bits y mayor frecuencia de muestreo, mayor el costo.



Digitalización

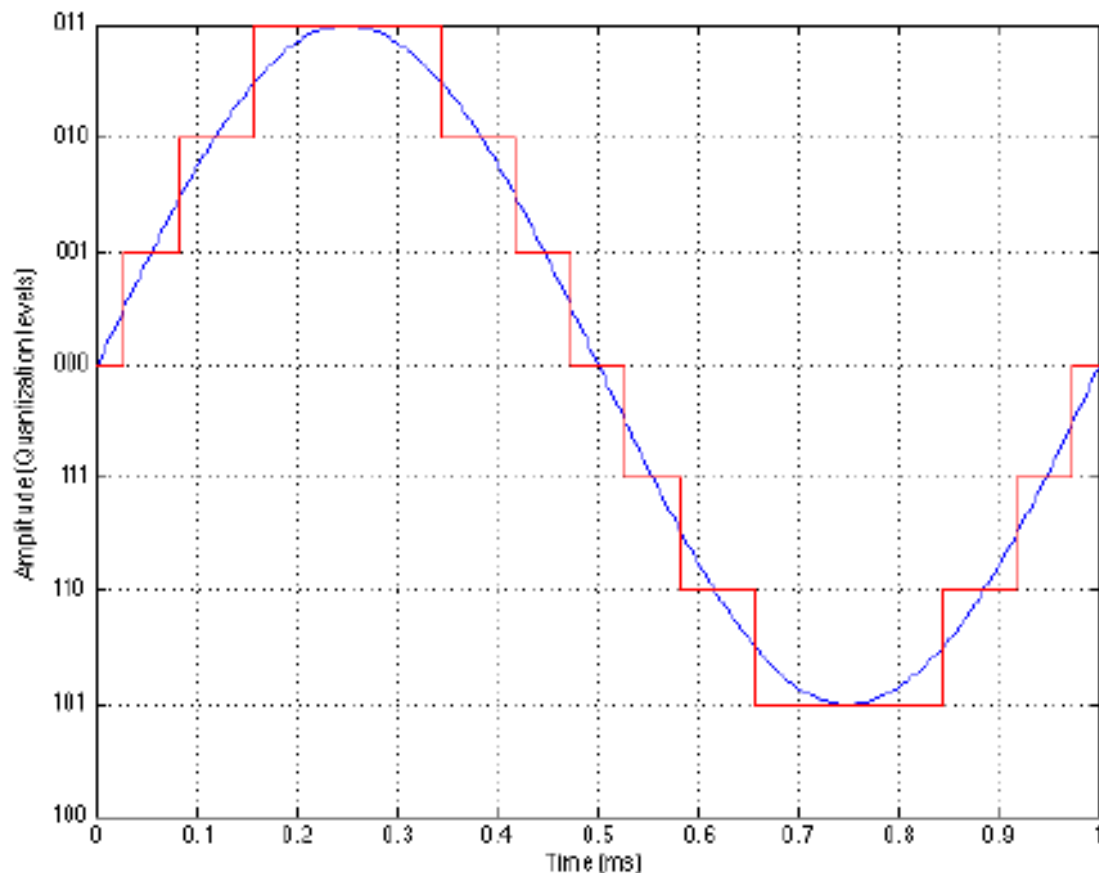
- Resolución: Cada dato medido se representa utilizando una x cantidad de números binarios (bits)

Ejemplo



Digitalización

■ Resolución

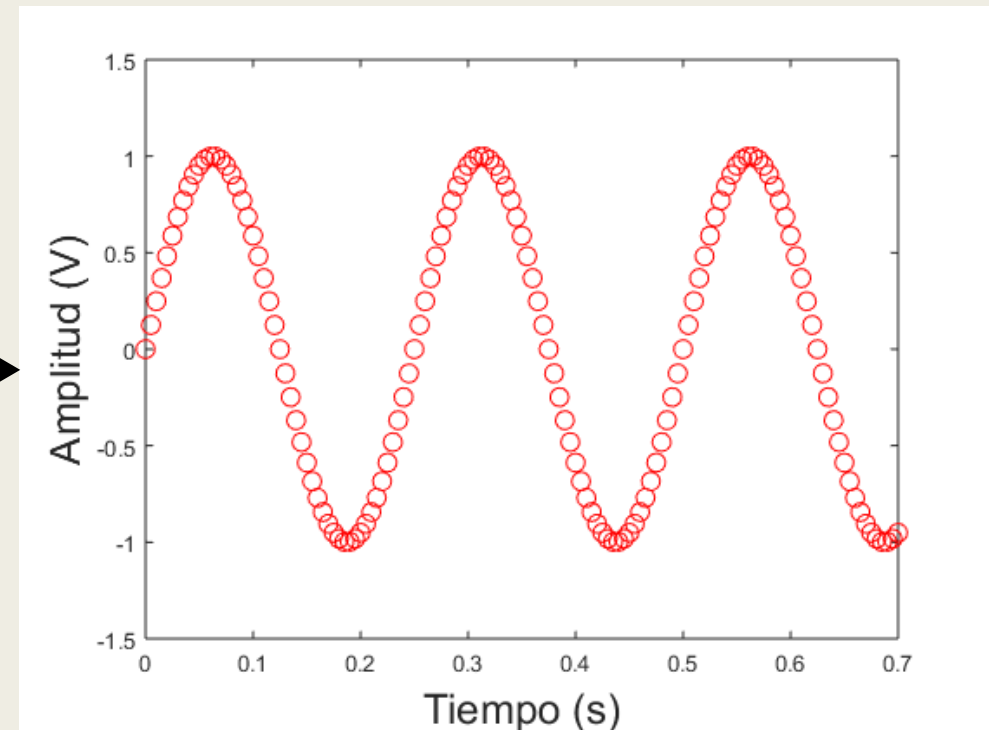
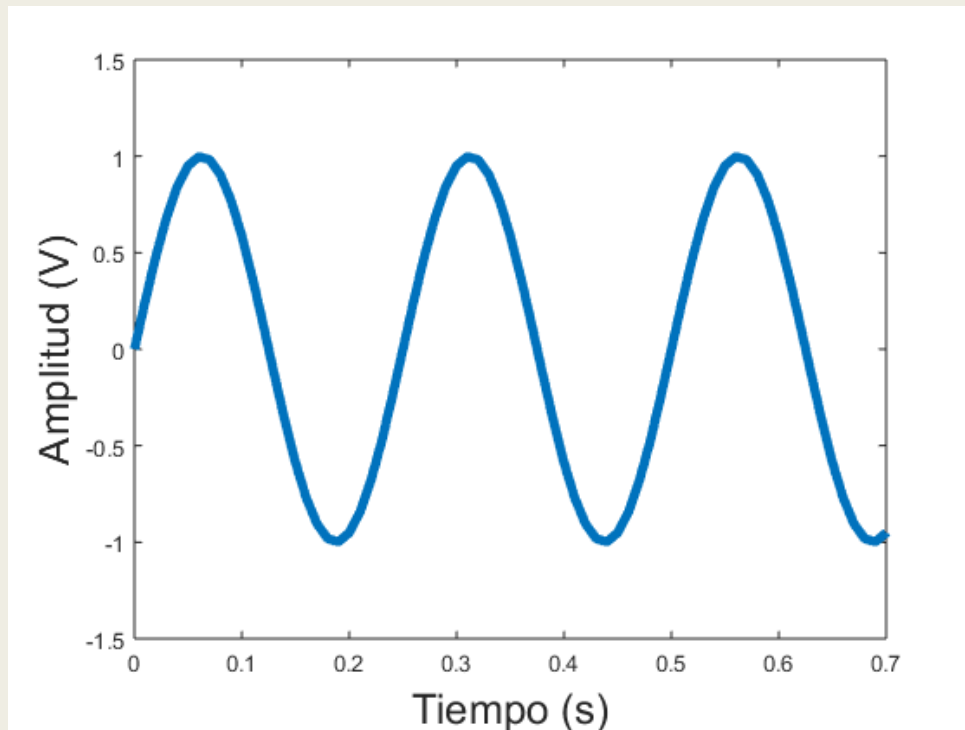


La señal no puede tomar valores intermedios!

Digitalización: frecuencia de muestreo

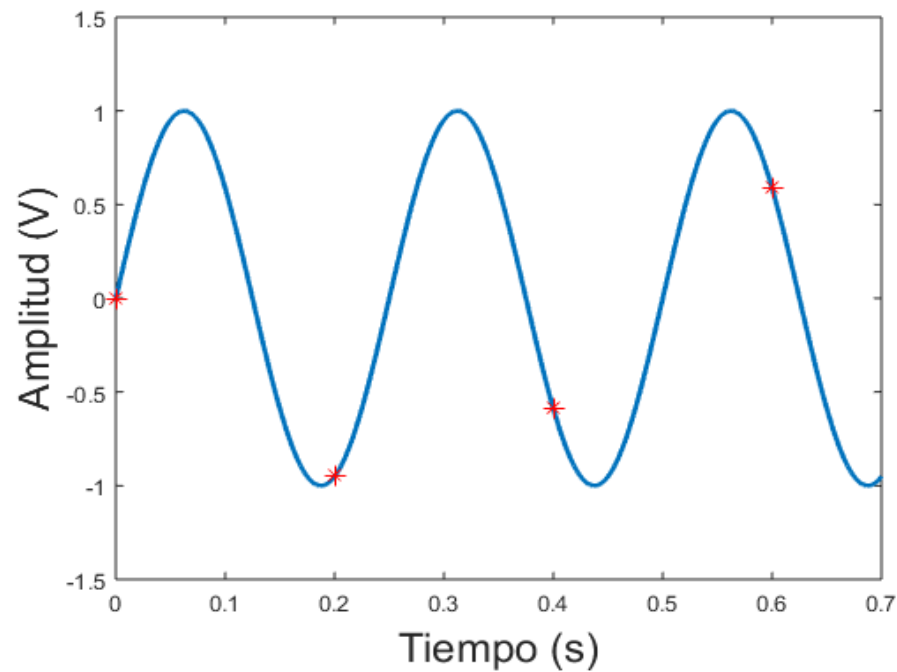
- Así como la cantidad de bits determina los niveles en los que se discretiza la señal, la frecuencia de muestreo determina **cada cuánto se toma una muestra**.

- $Frecuencia\ de\ muestreo = \frac{\#\ de\ muestras}{segundo}, [Fs] = \frac{1}{s} = Hz$



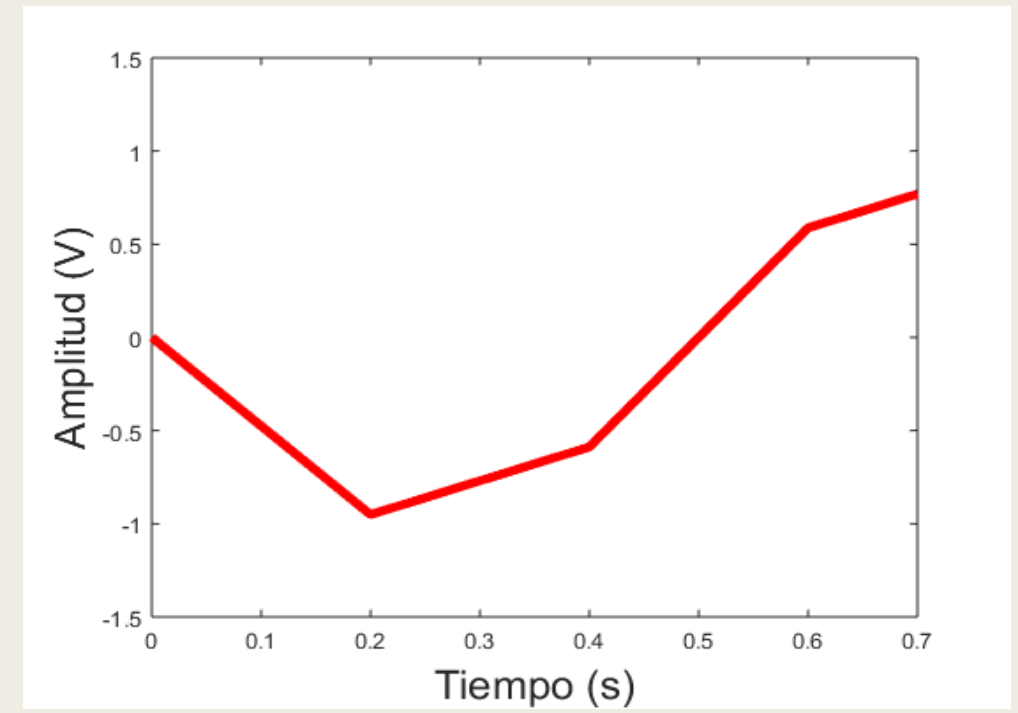
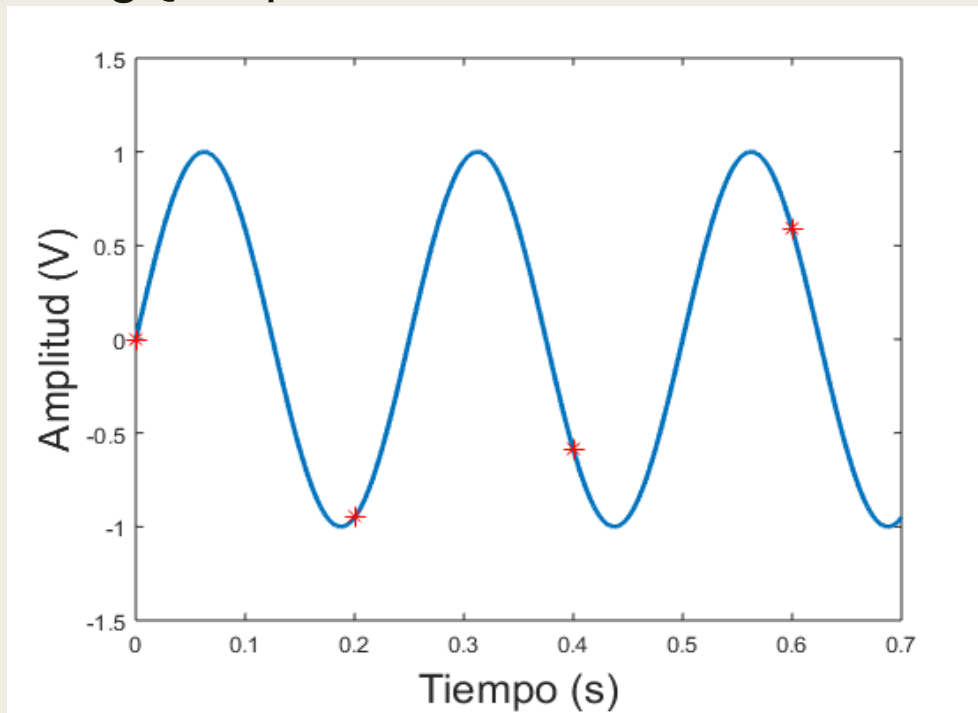
Digitalización: frecuencia de muestreo

- La frecuencia de muestreo determina qué frecuencias de la señal original pueden ser recuperadas (frecuencia de Nyquist, $f_s/2$).
- Resultado intuitivo: para ver que existe una oscilación, al menos dos veces por período ($f_s > 2 * f$ (fenómeno)) .
- ¿Qué pasa con un “mal muestreo”?



Digitalización: frecuencia de muestreo

- La frecuencia de muestreo determina qué frecuencias de la señal original pueden ser recuperadas (frecuencia de Nyquist, $f_s/2$).
- Resultado intuitivo: para ver que existe una oscilación, al menos dos veces por período ($f_s > 2 * f$ (fenómeno)).
- ¿Qué pasa con un mal muestreo?



El conversor A/D en el laboratorio



- Resolución (tensión):
13 bits
- Frecuencia de muestreo máxima:
48000 Hz
- 3 canales
analógicos, 1 digital

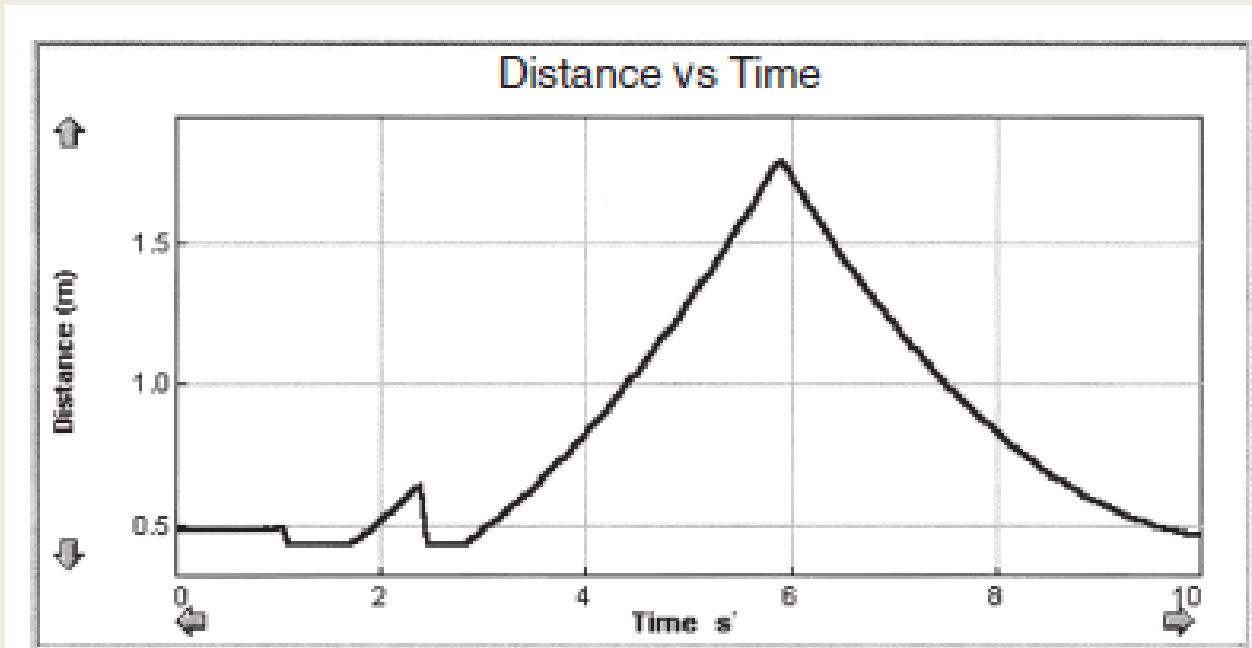
Volviendo a los sensores: Sensor de posición



- Determina la posición de un objeto en un rango de 0.15 m a 6 m de distancia.
- Principio de funcionamiento: **emite** un pulso ultrasónico (49.4 kHz) en un cono de 20° y “**escucha**” el eco de ultrasonido.
- Este eco es detectado mediante un cambio en la capacitancia de la capa de oro que actúa como emisor y receptor de ultrasonido.
- Cuando sensa el eco, su señal de salida es **DIGITAL**. Envía a la computadora el tiempo que ocurrió entre emisión y recepción y, utilizando la velocidad del sonido en el aire, calcula la distancia.
- Esto último es importante: entra directamente al canal DIG de sensorDAQ.

Volviendo a los sensores: Sensor de posición

Sensor
transductor



Medición de ejemplo

- Típicamente se opera a una frecuencia de muestreo de 30 Hz.
- Pregunta: ¿cómo “sabe” el sensor a qué distancia está un objeto?

“Physics and Technical Characteristics of Ultrasonic Sonar Systems”, Dan MacIsaac and Ari Hamalainen, *The Physics Teacher* 40, 39–46 (January 2002).

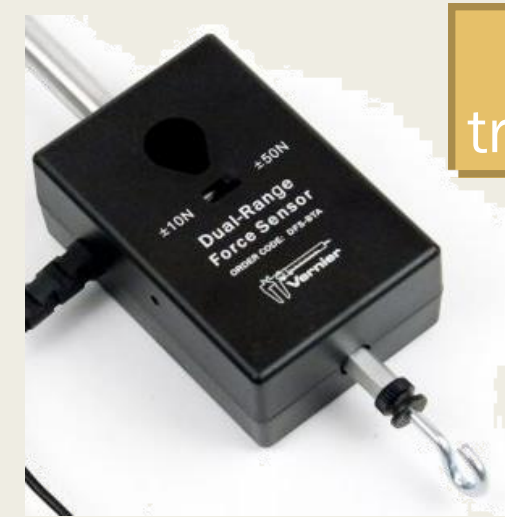
Volviendo a los sensores: Sensor de fuerza



Sensor
transductor

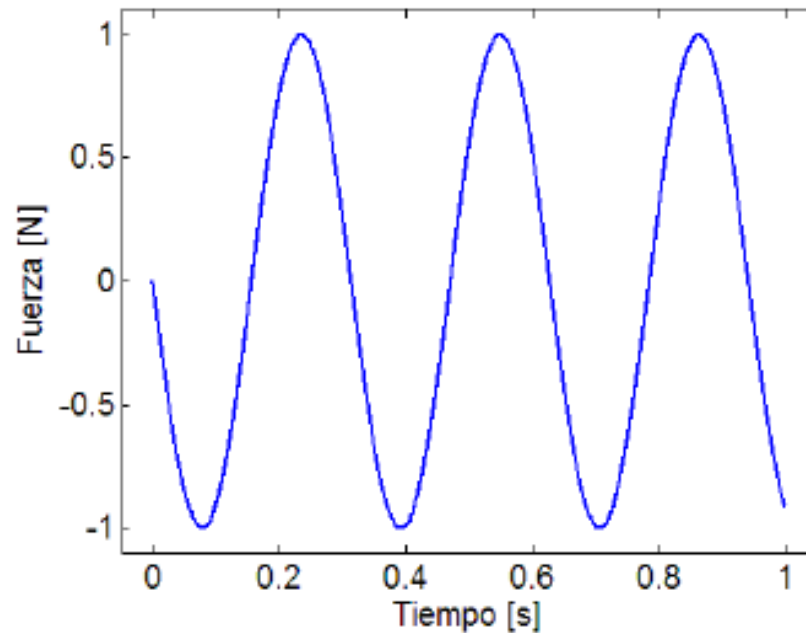
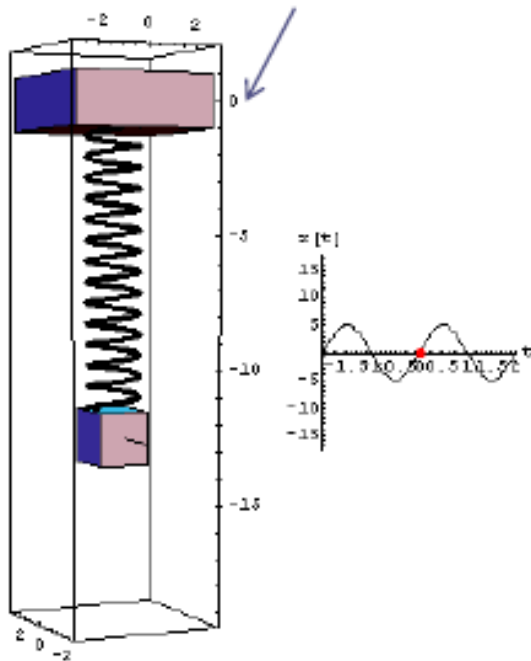
- Permite medir fuerzas en un rango de 0.01 a 50 N. Tiene dos modos de funcionamiento: ± 10 N con una resolución de 0.01 N y ± 50 N con resolución de 0.05 N.
- Principio de funcionamiento: la flexión de una viga causa cambios de una resistencia en un circuito interno, lo que genera un cambio en el voltaje de salida del sensor. Ese cambio es proporcional a la fuerza ejercida sobre la viga.
- La señal de salida del sensor es analógica (esto es distinto al sensor de posición). Se digitaliza al pasar por el conversor A/D.

Volviendo a los sensores: Sensor de fuerza



Sensor
transductor

Sensor de fuerza



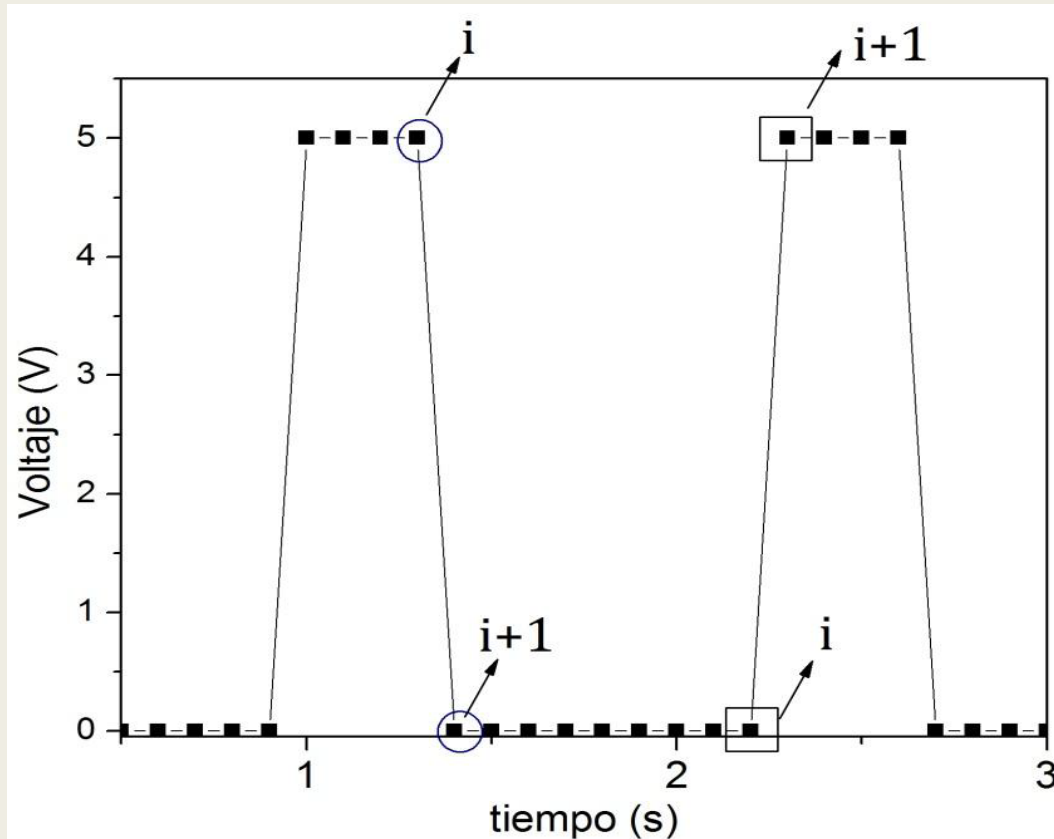
- Pregunta:
¿cómo “sabe”
el sensor qué
voltaje medido
equivale a qué
fuerza?

Volviendo a los sensores: Photogate



- Permite obtener señales muy precisas para determinar tiempo entre eventos.
- Principio de funcionamiento: en uno de los brazos se **emite** un haz infrarrojo (IR), que llega a un **detector rápido** IR en el brazo opuesto.
- Mientras el detector está recibiendo el haz, la señal de salida del PG es de $\sim 0V$, mientras que si algo obtura al haz, la salida es de $+5V$ (o viceversa).
- Su salida es **analógica**. Para ser digitalizada, debe pasar por el conversor A/D (como el sensor de fuerza).

Volviendo a los sensores: Photogate



Medición de ejemplo

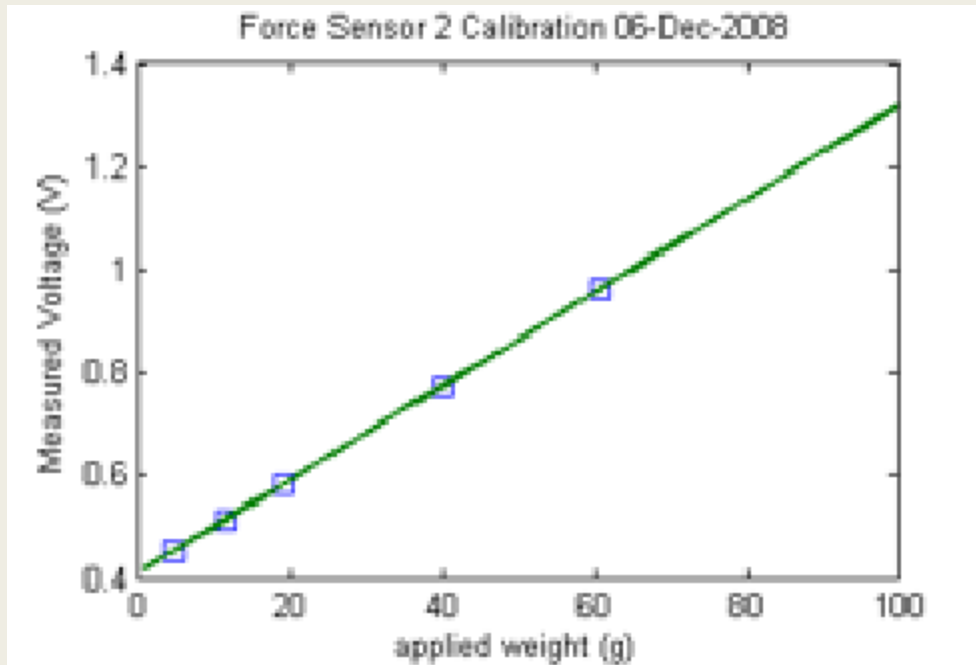
- En este caso, la salida que interesa son los tiempos en los que ocurre el evento, y no el valor de voltaje de salida.
- Ver documento sobre cómo calcular velocidades a partir de estas señales.

Sensores: nuevos conceptos

- Ya se definió en la cursada los conceptos de resolución, precisión y rango. Ahora, sumamos: sensibilidad y ruido.
- La **sensibilidad** de una medición está dada por la relación entre un cambio entre la señal de entrada y la señal medida. Una **sensibilidad “alta”** implica que el sensor puede captar pequeños cambios en la magnitud de interés.
- El **ruido** es un término general que se usa para describir modificaciones que pueden afectar a una señal durante el proceso de adquisición. **Ejemplo:** midan durante algunos segundos usando el photogate y evalúen si la señal es “constante” o no.

Sensores: calibración

- Para que el sensor de Fuerza arroje un valor en Newtons y para que el sensor de posición arroje una posición en metros, estos sensores han de ser **calibrados**.
- La **curva de calibración** de un sensor se realiza estudiando qué variación en la señal de salida se corresponde a qué variación de la magnitud que se quiere medir.



Ejemplo de curva de calibración

- Veremos esto en más detalle en las próximas clases!