

# Sensores: en Laboratorio 1



**Photogate**  
(fotointerruptor, sensor  
de barrera)



**Sensor de  
posición**



**Sensor de fuerza**

# El conversor A/D en el laboratorio



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

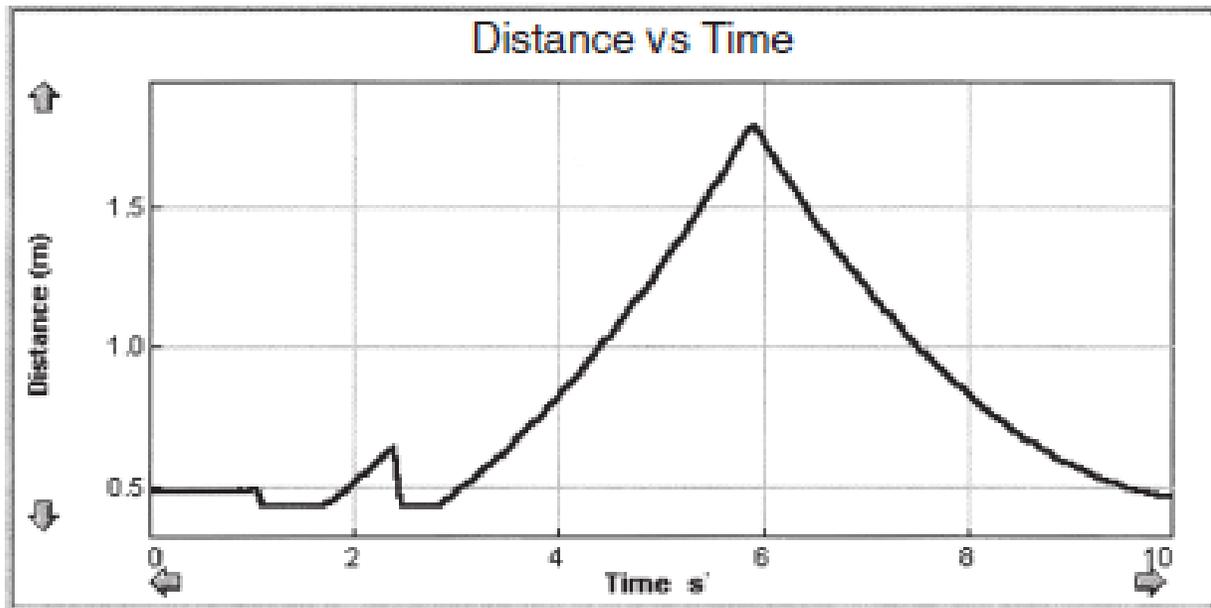
# Volviendo a los sensores: Sensor de posición



- 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  $20^\circ$  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

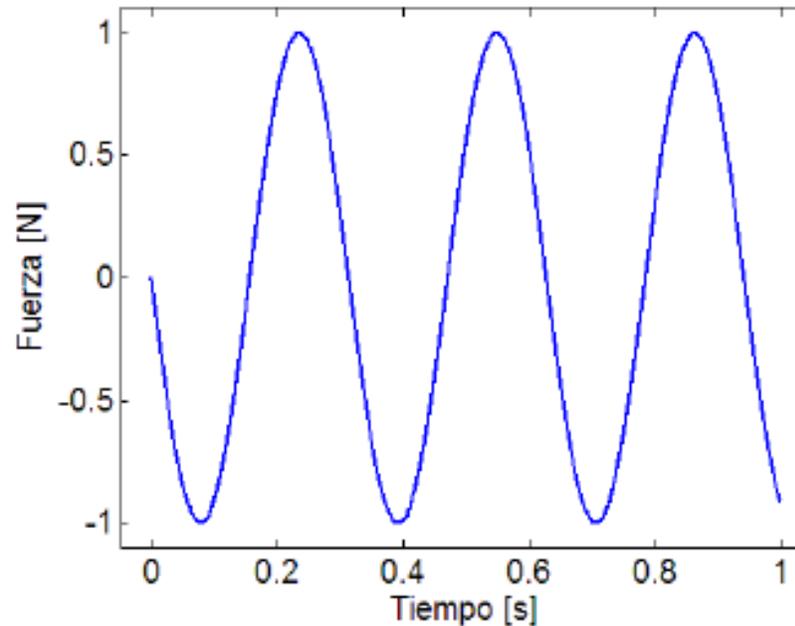
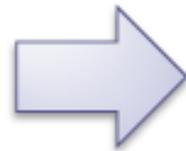
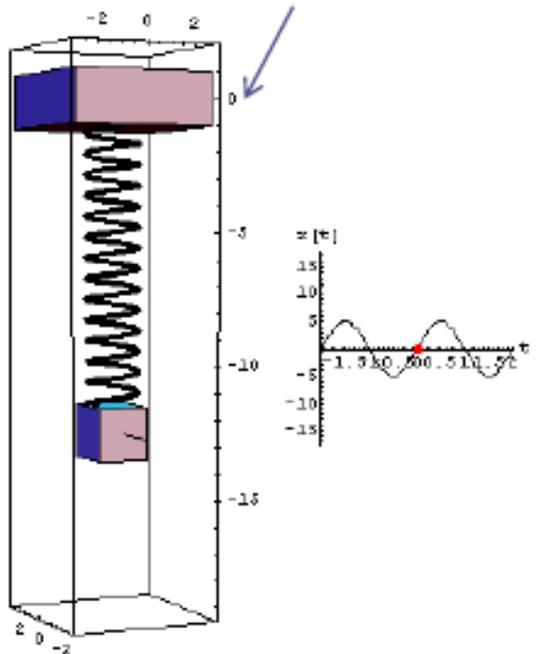
- Permite medir fuerzas en un rango de 0.01 a 50 N. Tiene dos modos de funcionamiento:  $\pm 10$  N con una resolución de 0.01 N y  $\pm 50$  N con resolución de 0.05 N.
- Principio de funcionamiento: la flexión de una viga causa cambios de una resistencia en un circuito interno, lo que genera un cambio 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?

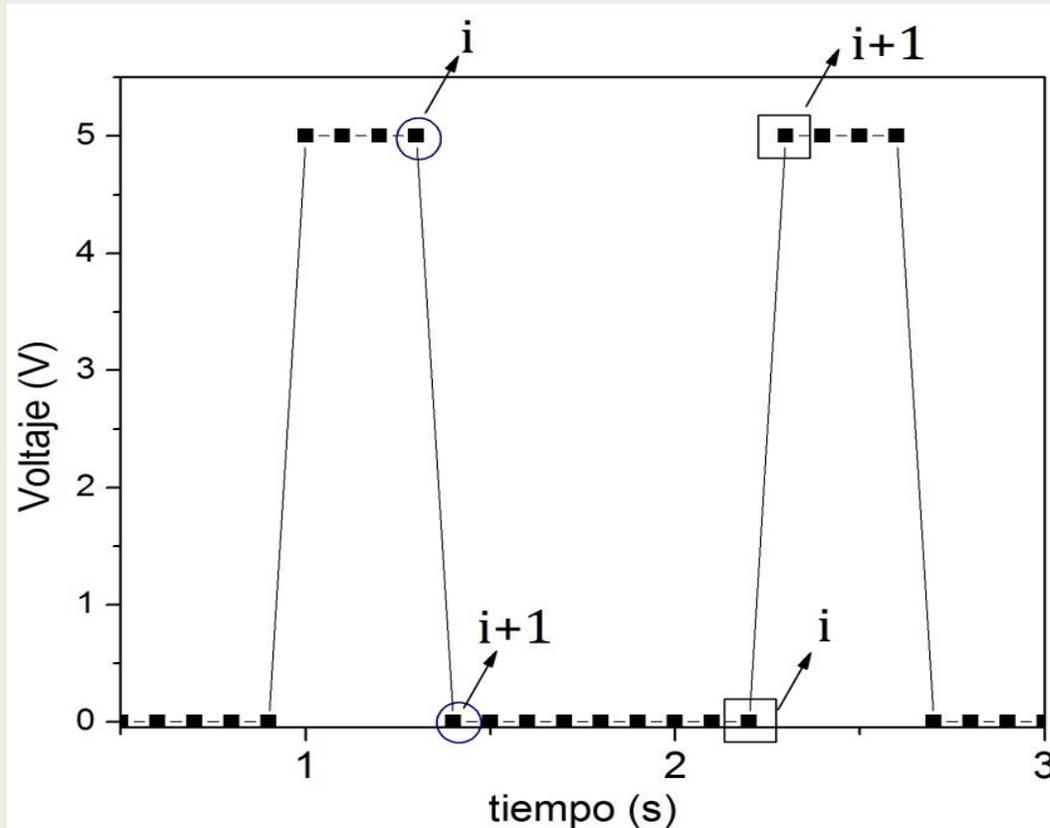
# Volviendo a los sensores: Photogate



- 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

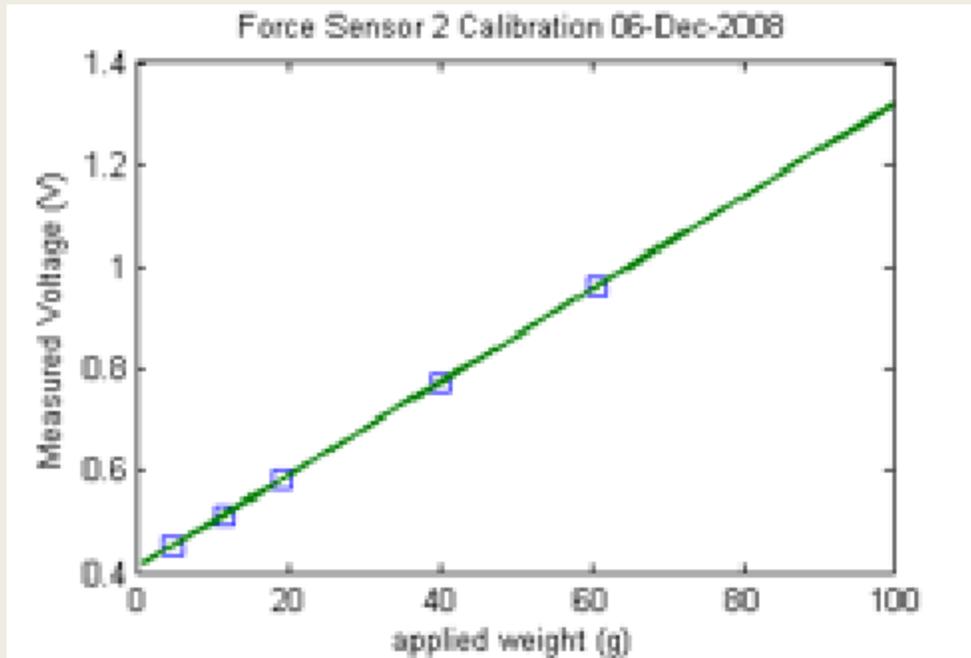


Medición de ejemplo

- 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: 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!