

Introducción a la Adquisición de Datos

Prof. Carlos Acha

Laboratorio 1- 2do cuatrimestre de 2019

Temas que veremos hoy:

- Intro: Mediciones con computadora / Adquisición:
trasductores, muestreo, digitalización...
- Utilización del conversor A/D del Lab.
(Sensor DAQ)
- Propuesta de experimento → Entender “el plano inclinado”

Evolución de las mediciones...

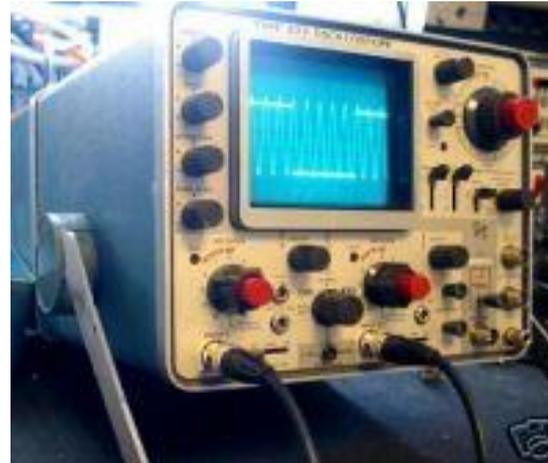
Medir: determinar numéricamente el valor de una magnitud - se trata de una variable analógica



Galvanómetro a aguja



Graficador XY



Osciloscopio analógico

27 avril

$Cu + Cu_{2+} = 14,748,05$
 $Ag + Ag_{2+} = 14,857,3$ $h.d. = 9109,85$
 $Cu_{2+} + Ag = 10,314,65$ $Ag_{2+} = 9106,99$
 $Cu + Ag_{2+} = 10,427,12$

$\frac{7.39270}{7.82723}$	$\frac{0.10925}{0.02630}$	$\frac{0.574}{0.2725}$
$\frac{2.41993}{}$	$\frac{Ra = 0.88295}{}$	

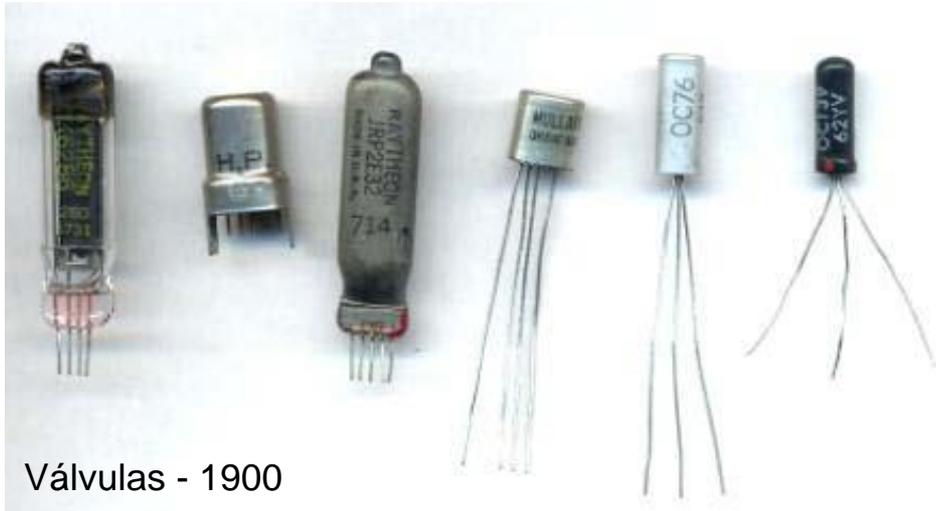
$\frac{Ca}{Cl} = 3.154$ $\frac{1.85203}{0.58889}$
 $\frac{Ra = 223.3}{}$

Agit réduit avec Zn et HCl, dans
 le cuvettes, pour
 $cu_{2+} + argent = 10.3942$
 $Ag = 10.31401$
 $Ag = 0.07955$
 $h.d. = 0.02630$
 $Ag_{2+} = 0.10564$
 Différence avec Agt trouvé précédemment
 0.00083 m
 y a-t-il un peu de Ag non adsorbé au cuvettes?

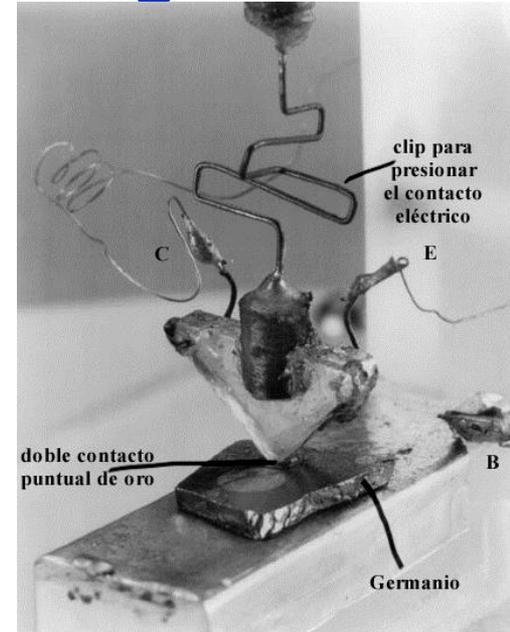
Cuaderno de notas de Pierre y Marie Curie

Evolución de las mediciones...

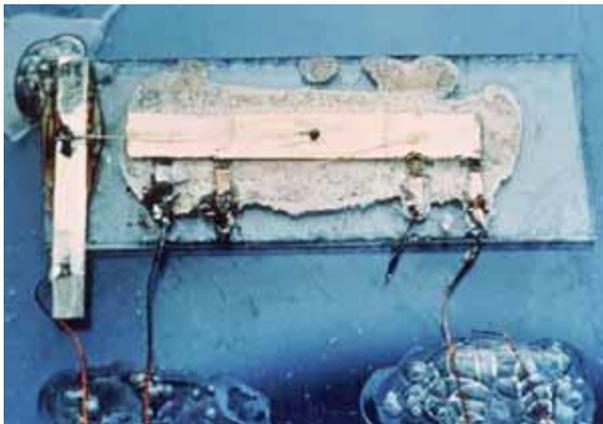
Un cambio cualitativo: la era digital



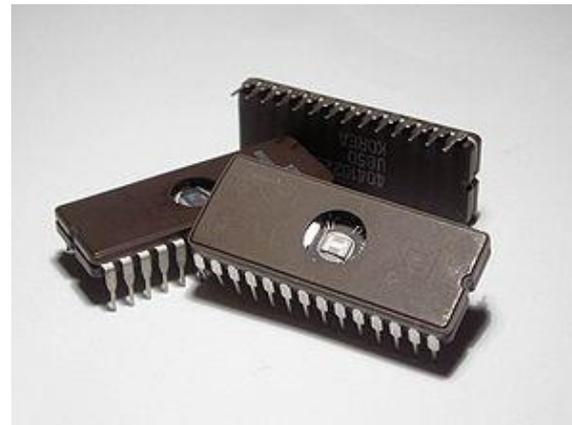
Válvulas - 1900



1er transistor
W. Shockley, J. Bardeen y W. Brattain en diciembre de 1947



1er circuito integrado de 6 transistores
Kilby 1958 / premio Nobel 2000

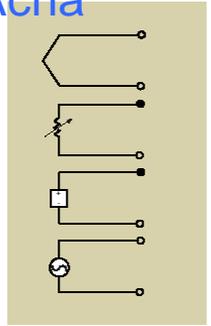


Circuitos Integrados actuales

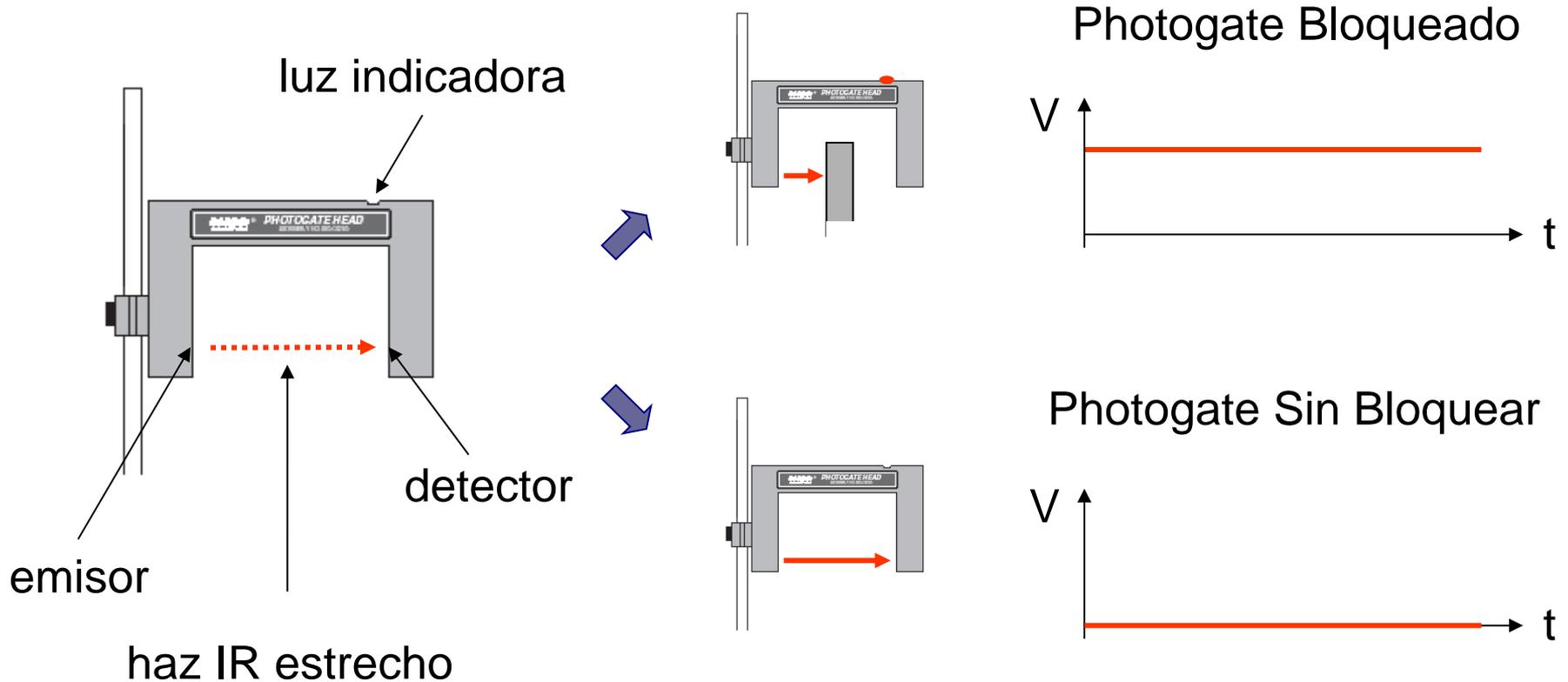
Mediciones con computadora



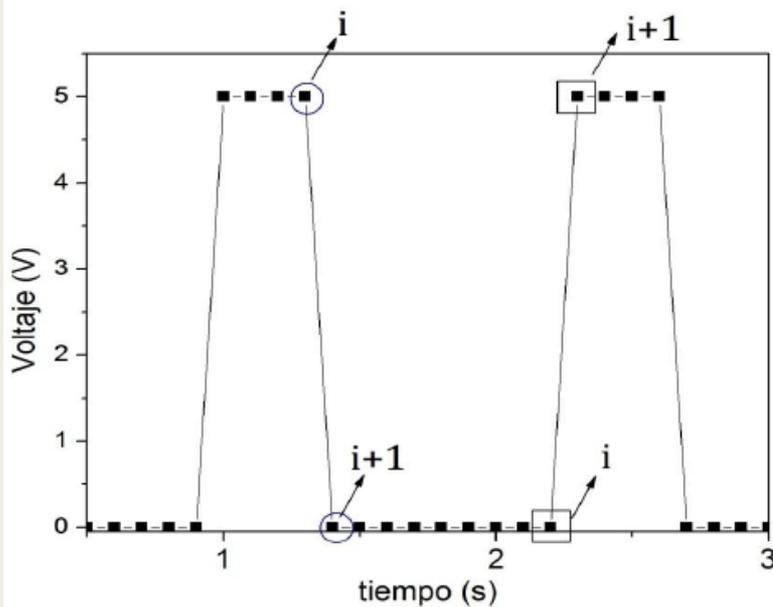
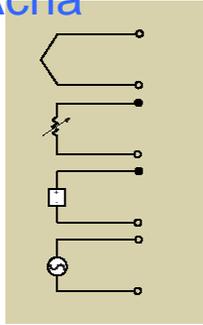
Sensores y/o Transductores



■ Ejemplo: Photogates



Sensores y/o Transductores



Medición de ejemplo

Especificaciones:

- Flanco subida 500 ns
- Flanco bajada 50 ns
- Error paralaje a 1cm del detector :
long efectiva difiere en menos de 1mm
- Señal aprox 5 V
- Infrarojo: 880 nm

- En este caso, la salida que interesa son los tiempos en los que ocurre el evento, y no el valor de voltaje de salida.

Sensores y/o Transductores



Sensor de posición
Rango: 0.15-6m
Res: 1 mm



Polea "inteligente"



Sensor de fuerza

- 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.

Sensores y/o Transductores



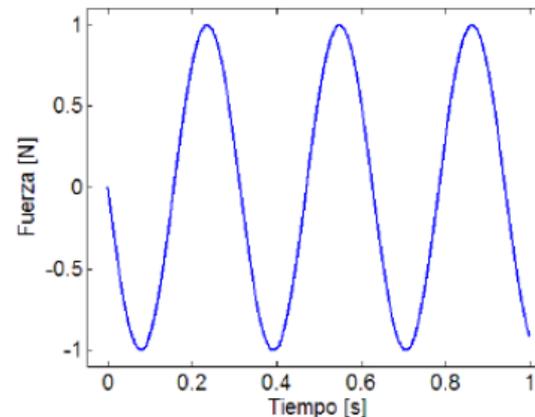
Sensor de posición
Rango: 0.15-6m
Res: 1 mm

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

- 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.

Sensores y/o Transductores

Sensor de fuerza



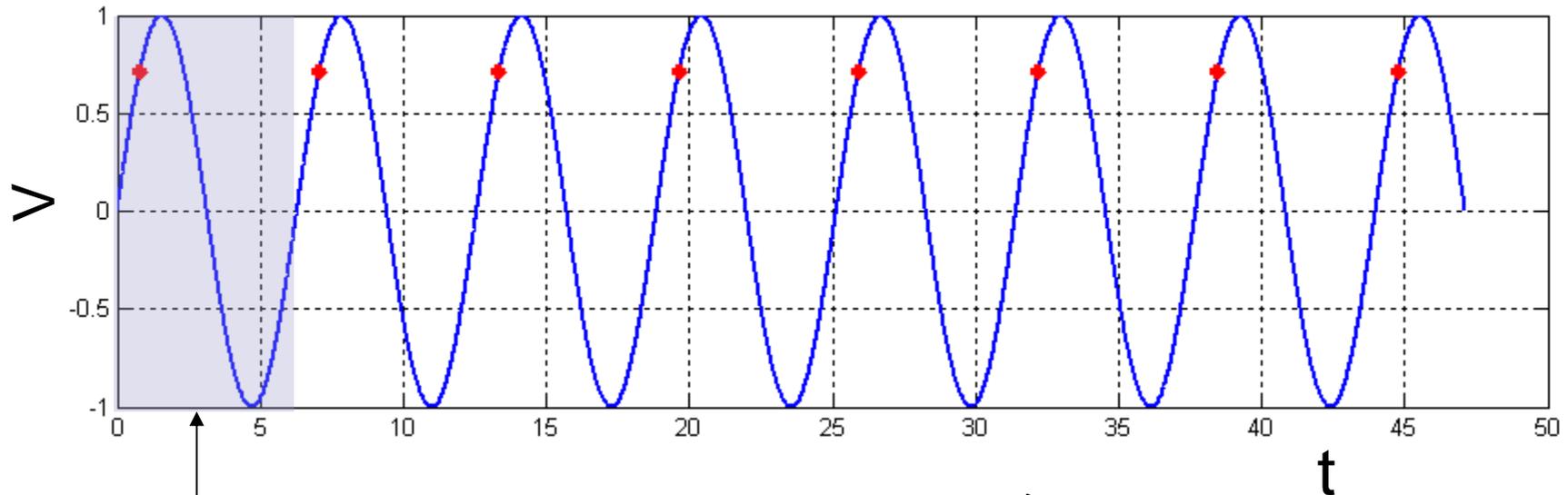
- Pregunta:
¿cómo “sabe”
el sensor qué
voltaje medido
equivale a qué
fuerza?

- 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.

Adquisición de datos [DAQ]



■ Velocidad de Muestreo [Sampling Rate]

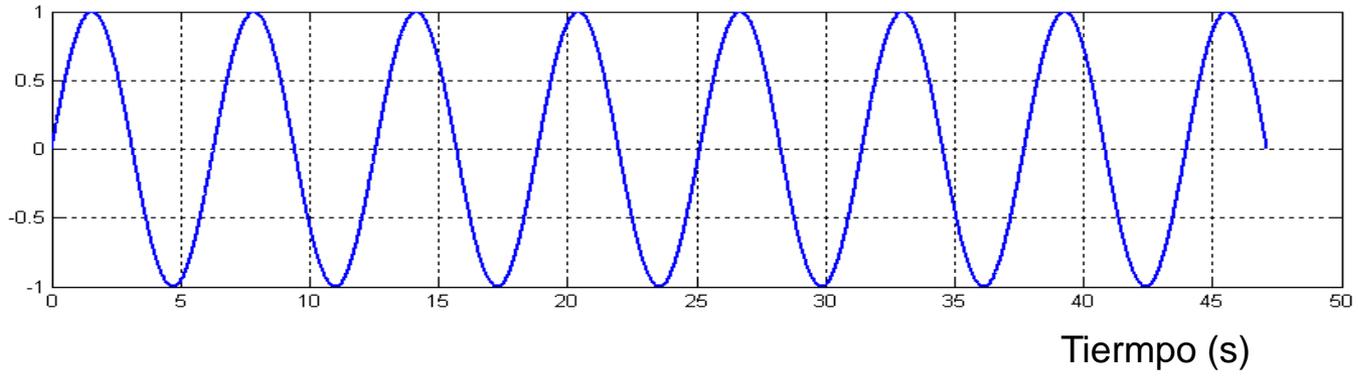


Período de
oscilación del péndulo

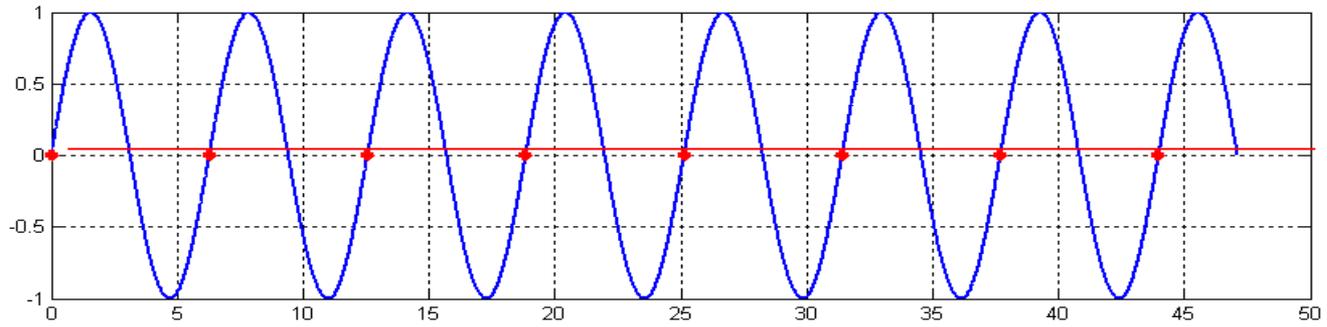
$$\left. \begin{aligned} f_S &= 1 f_{\text{pend}} \\ T_S &= 1 T_{\text{pend}} \end{aligned} \right\}$$

$$T_{\text{pend}} \sim 6 \text{ s}$$

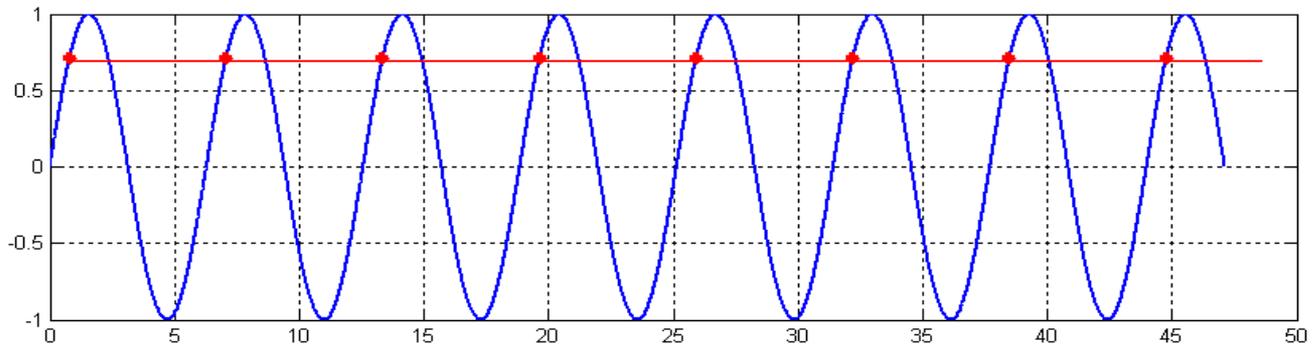
**Señal aparente es
constante !!**



~ 0 V



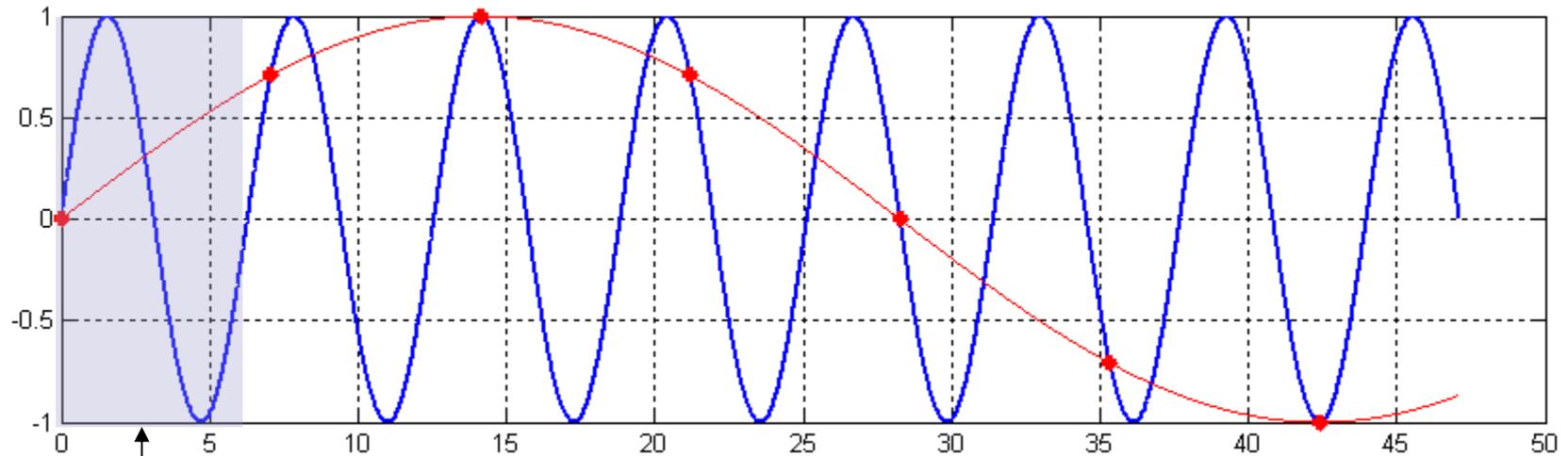
~ 0.75 V



Adquisición de datos [DAQ]



■ Velocidad de Muestreo [Sampling Rate]



Período de
oscilación del péndulo

$$\left. \begin{array}{l} f_s < 1 f_{\text{pend}} \\ T_s > 1 T_{\text{pend}} \end{array} \right\}$$

$$T_{\text{pend}} \sim 6 \text{ s}$$

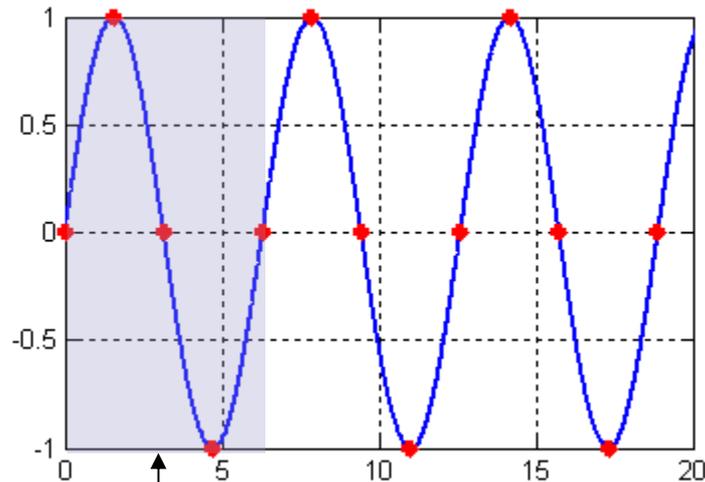
$$T_{\text{aparente}} \sim 56 \text{ s} !$$

ALIASING

Adquisición de datos [DAQ]



■ Velocidad de Muestreo [Sampling Rate]



Período de
oscilación del péndulo

$$f_S = 4 f_{\text{pend}}$$

Dada una señal,
Cuál es la mínima frecuencia de
muestreo que debo utilizar para
poder reconstruirla completamente?



Teorema de Nyquist :

**para reconstruir adecuadamente una
señal, debo emplear una frecuencia de
muestreo tal que**

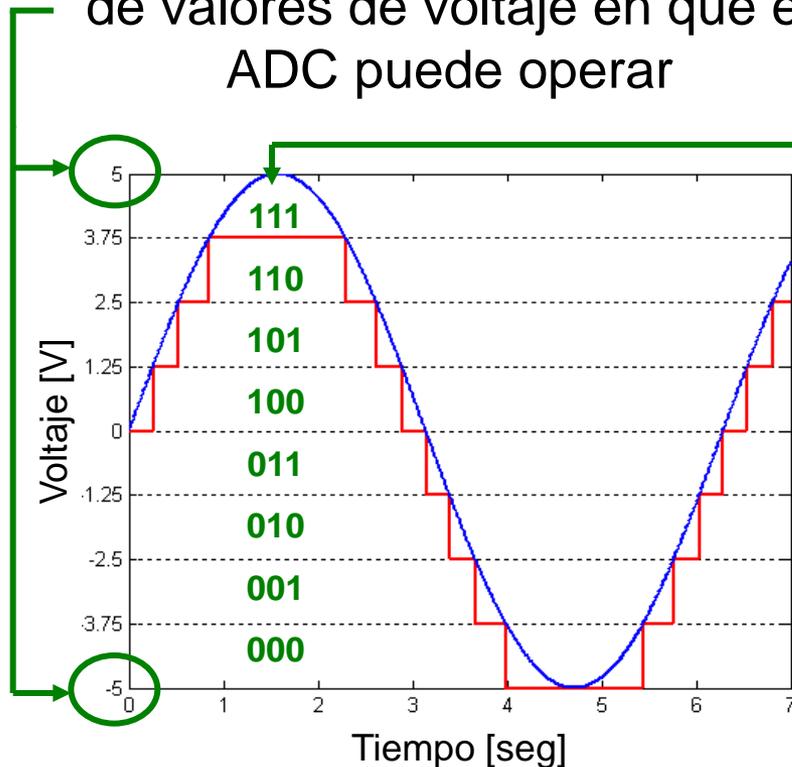
$$f_S \geq 2 f_{\text{max}}$$

Conversión Analógica-Digital



■ Rango operativo

El rango operativo es el rango de valores de voltaje en que el ADC puede operar



■ Resolución

La resolución de un ADC es el número de bits que posee

$$3 \text{ bits: } 2^3 = 8 \text{ valores}$$

■ Sensibilidad

Determina la magnitud mínima que debe tener un cambio en la señal para ser detectado

$$\text{Sensibilidad} = \frac{\text{Rango operativo}}{2^{N^{\circ}} \text{ bits}}$$

Ejemplos de resolución / Sensibilidad / Exactitud

- 8 bits? $2^8 = 256$ $1/2^8 = 0.0039$
- 13 bits? $2^{13} = 8192$ $1/2^{13} = 0.00012$

Sensibilidad?

$$\text{LSB} = \text{Escala Total} / 2^{\text{N}^{\circ}\text{Bits}} = 20 \text{ V} / 8192 = 2.4 \text{ mV}$$

Precisión?

Repetibilidad de las mediciones → Ruido → 5 LSB

Exactitud?

Requiere una calibración contra patrones!

Sensor DAQ (Vernier)

- **Convertor A/D:**
 - 3 canales analógicos de entrada
 - + 1 digital
- Resolución: 13 bits
- Muestreo: = 48 kS/s
- Rango: -10 a +10 V (ajustable)
- Permite calibraciones externas
- Dispone de herramientas de análisis avanzadas



Peligros del Análisis Automatizado

- Mediciones automatizadas no garantizan buenos resultados
- Tener muchos dígitos significativos no implica que los resultados alcancen un alto grado de exactitud
- Los resultados que obtenemos al usar ‘paquetes’ de software para el análisis de datos son tan buenos y confiables como sus programadores

**Nunca emplear
procedimientos automatizados
de análisis de datos
sin entender cómo estos funcionan**