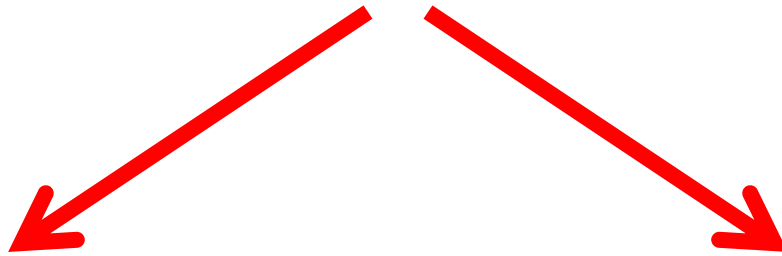


# SISTEMA DE ADQUISICION DE DATOS



# Transductor

Dispositivo capaz de transformar un tipo de energía en otra



Sensores



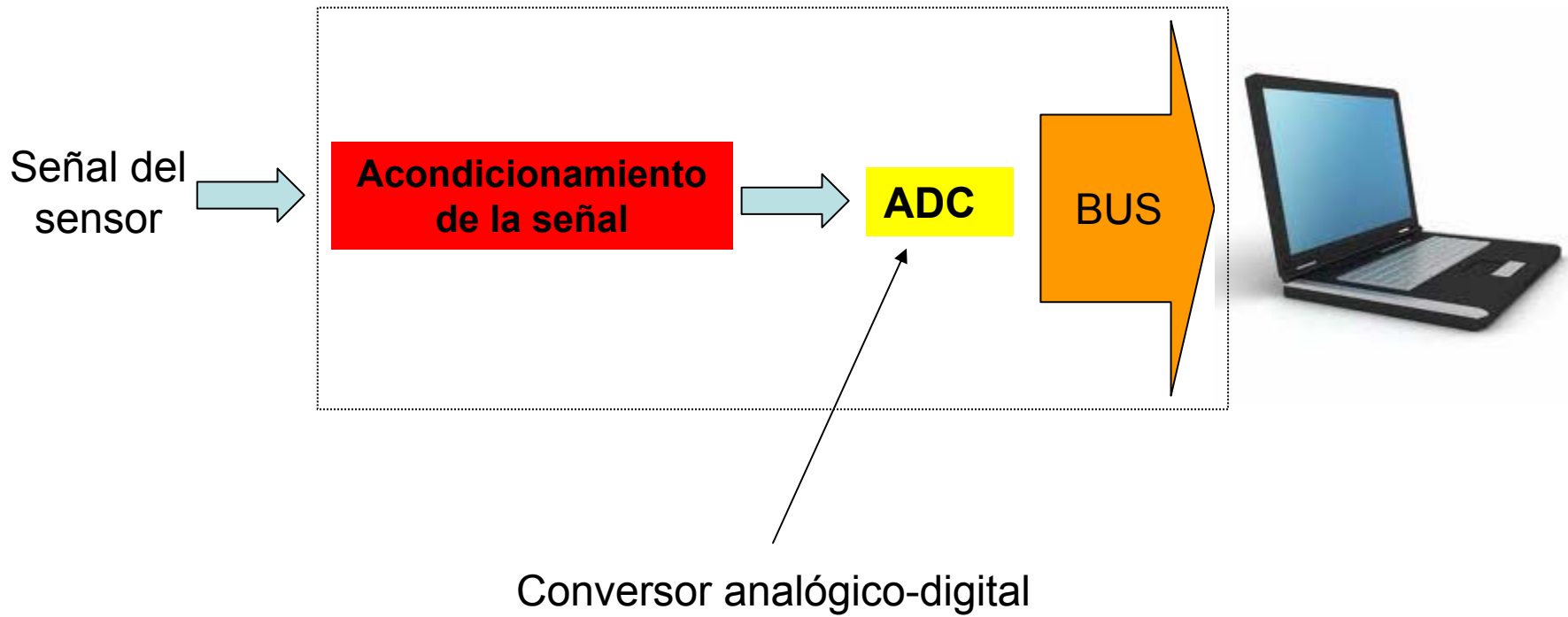
Actuadores



## Sensores Comunes

| <b>Sensor</b>                                     | <b>Fenómeno</b>           |
|---|---------------------------|
| Termopar, RTD, Termistor                          | Temperatura               |
| Fotosensor  | Luz                       |
| Micrófono   | Sonido                    |
| Galga Extensiométrica, Transductor Piezoeléctrico | Fuerza y Presión          |
| Potenciómetro, LVDT, Codificador Óptico           | Posición y Desplazamiento |
| Acelerómetro                                      | Aceleración               |
| Electrodo pH                                      | pH                        |

## Sistema DAQ (Data Acquisition)



## Acondicionamiento de la señal analógica

Linearización, amplificación, atenuación, filtrado, aislamiento, etc.

|  | Amplification | Attenuation | Isolation | Filtering | Excitation | Linearization | CJC | Bridge Completion |
|--|---------------|-------------|-----------|-----------|------------|---------------|-----|-------------------|
| Thermocouple   | ✓             |             | ✓         | ✓         |            | ✓             | ✓   |                   |
| Thermistor   | ✓             |             | ✓         | ✓         | ✓          | ✓             |     |                   |
| RTD  | ✓             |             | ✓         | ✓         | ✓          | ✓             |     |                   |
| Strain Gage  | ✓             |             | ✓         | ✓         | ✓          | ✓             |     | ✓                 |
| Load, Pressure,<br>Torque (mV/V)                               | ✓             |             | ✓         | ✓         | ✓          | ✓             |     |                   |
| Load, Pressure,<br>Torque ( $\pm 5$ V, $\pm 10$ V,<br>4-20 mA) | ✓             |             | ✓         | ✓         | ✓          | ✓             |     |                   |
| Accelerometer  | ✓             |             | ✓         | ✓         | ✓          | ✓             |     |                   |
| Microphone   | ✓             |             |           | ✓         | ✓          | ✓             |     |                   |
| Proximity Probe  | ✓             |             |           | ✓         | ✓          | ✓             |     |                   |
| LVDT/RVDT  | ✓             |             | ✓         | ✓         | ✓          | ✓             |     |                   |
| High Voltage   |               | ✓           | ✓         |           |            |               |     |                   |

Table 1. Signal conditioning is recommended for sensor measurements.

**CJC=Cold-Junction Compensation**

## Conversor analógico-digital

- Toma “muestras” periódicas de la señal analógica y las transfiere a la PC
- Los parámetros básicos que definen a un ADC son:
  1. Ancho de banda.
  2. Velocidad de muestreo.
  3. Resolución o error de cuantización (cantidad de bits).

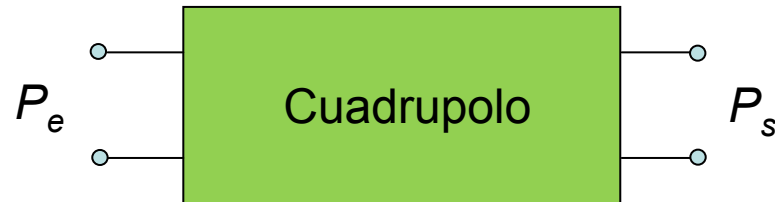


## Decibel

Decibel (dB)=0.1Bel (en homenaje a Alexander Graham Bell, 1847-1922). Unidad de comparación relativa entre señales (amplitud o potencia). Se aplica tanto a sonido como a señales eléctricas.

$$1\text{Bel}=\log_{10}(P_s/P_e)$$

$$\text{dB}=10\text{Bel}=\mathbf{10}\log_{10}(P_s/P_e)$$



Ventajas:

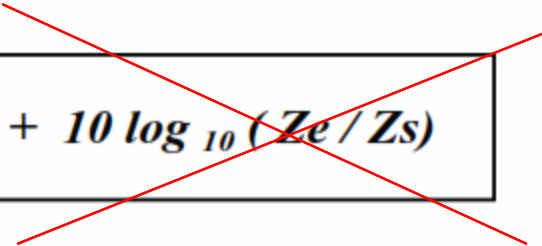
- Ganancia o atenuación en función del signo.  $0\text{dB}\equiv$ Ganancia unitaria.
- En cascada: ganancias aditivas.

Potencia:  $P=V^2/Z$

$$dB = 10 \log_{10} \frac{Vs^2 / Zs}{Ve^2 / Ze} = 10 \log_{10} [(Vs / Ve)^2 \cdot Ze / Zs]$$

$$dB = 10 \log_{10} (Vs / Ve)^2 + 10 \log_{10} (Ze / Zs)$$

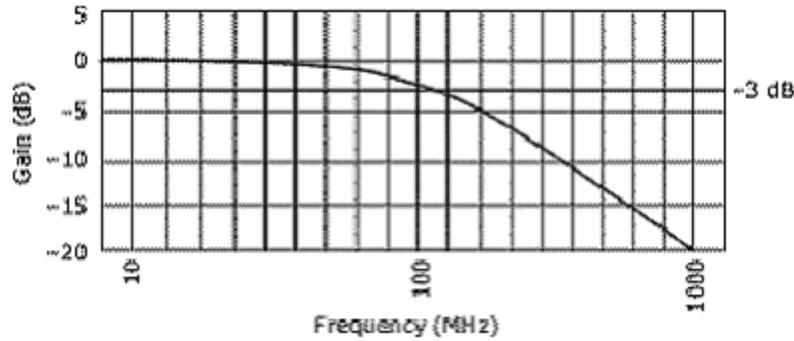
$$dB = 20 \log_{10} (Vs / Ve) + 10 \log_{10} (Ze / Zs)$$



Se anula si  $Z_e=Z_s$



# Ancho de banda de un ADC



$$-3 \text{ dB} = 20 \log (V_s / V_e)$$

Ejemplo: ADC de 100MHz

$$\text{Error (\%)} = \left(1 - \frac{R}{\sqrt{1+R^2}}\right) * 100$$

$$R = BW_{\text{ADC}} / f_0$$

$BW_{\text{ADC}}$  = ancho de banda del ADC

$f_0$  = frecuencia de entrada



**MUY IMPORTANTE!!!**

Por ejemplo, el ADC determina en parte la respuesta en frecuencia de un osciloscopio digital.....

$BW_{\text{ADC}} = 100\text{MHz}$ ,  $f_0 = 80\text{MHz}$  implica un error de 22%!!!

**¡OJO!**

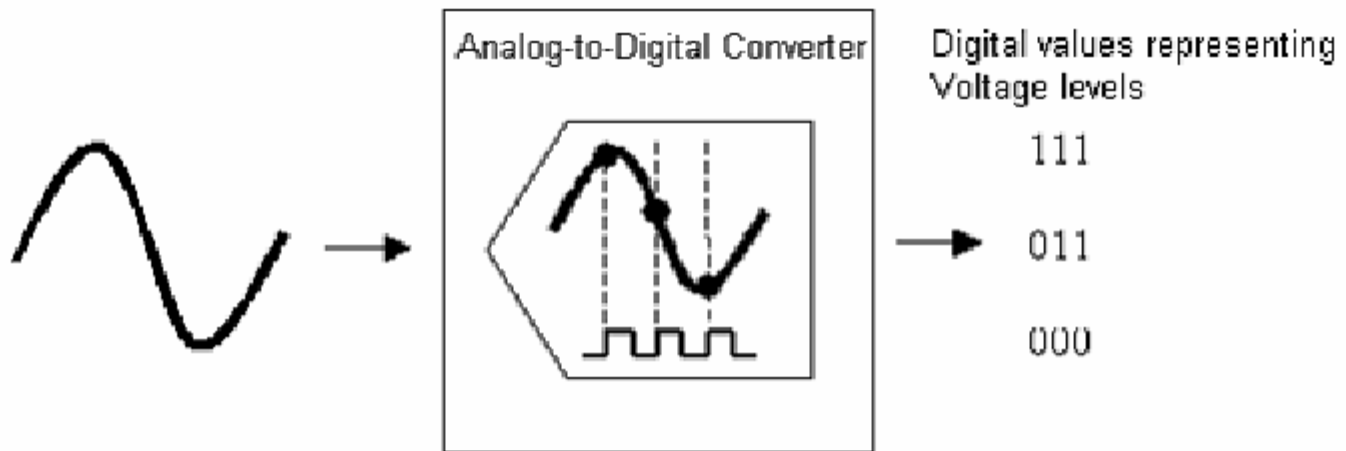
**Recomendado:  $BW_{\text{ADC}}$  del orden de 3 a 5 veces  $f_0$**

# Velocidad de muestreo

Depende del reloj de muestreo del ADC

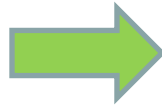
Unidad: S/s o Samples per second

| Product                          | Bandwidth | Sampling rate    | Resolution                |
|----------------------------------|-----------|------------------|---------------------------|
| Digital Multimeter (DMM)         | 300 kHz   | 1.8 MS/s         | 10 bits to 23 bits        |
| Dynamic Signal Acquisition (DSA) | 45 kHz    | Up to 204.8 KS/s | 16 bits, 24 bits          |
| M-series Data Acquisition        | 700 kHz   | Up to 1.25 MS/s  | 16 bits, 18 bits          |
| S-series Data Acquisition        | 1.3 MHz   | Up to 10 MS/s    | 12 bits, 14 bits, 16 bits |
| High-Speed Digitizers            | 150 MHz   | 200 MS/s         | 8 bits to 21 bits         |



# Teorema de Nyquist

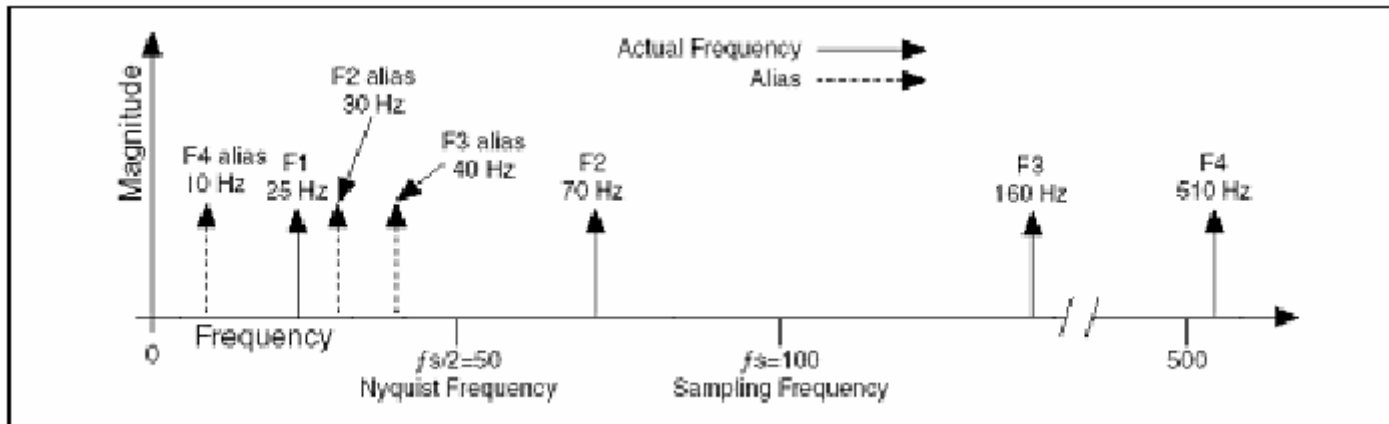
$$f_{\text{muestreo}} > 2 \cdot f_{\text{max}}$$



Permite capturar la máxima frecuencia de la señal en la digitalización.

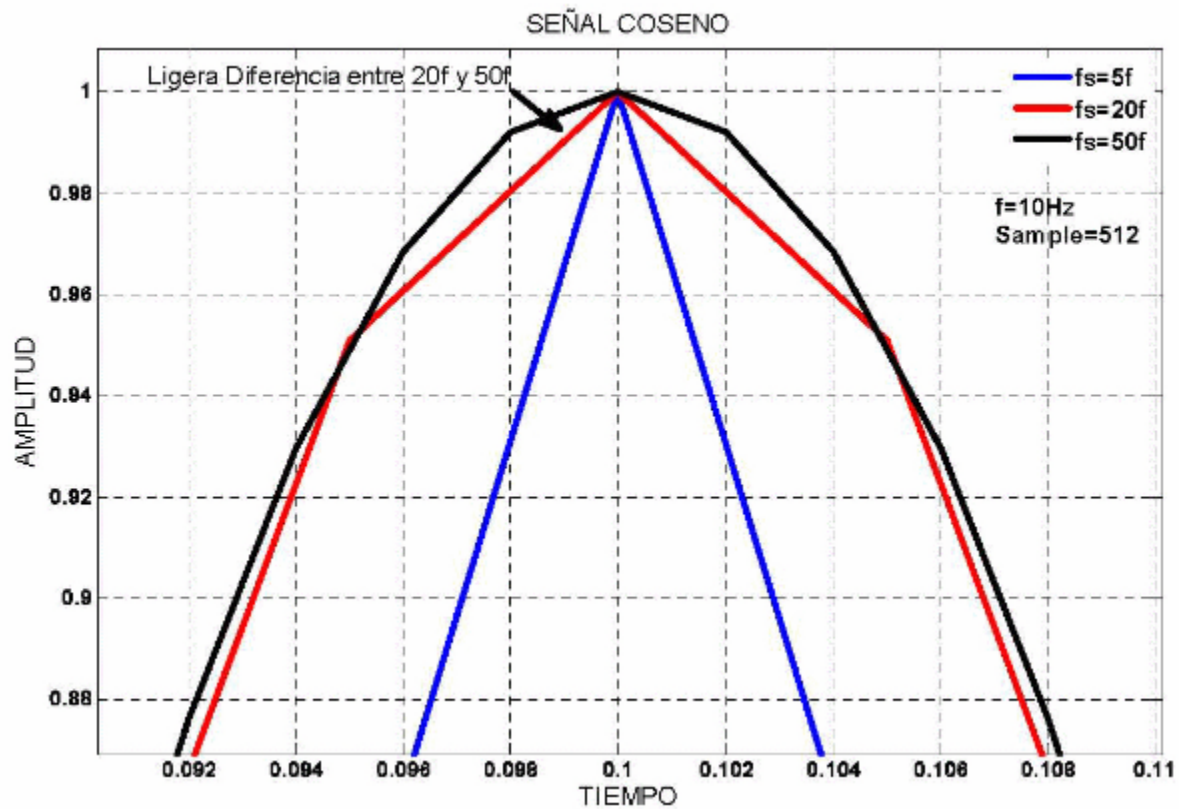
Caso contrario: dicha frecuencia aparece como un “alias” en el espectro

## ALIASING



$$f_{\text{alias}} = |N - f_0|$$

$N$  = múltiplo más cercano de  $f_{\text{muestreo}}$ .



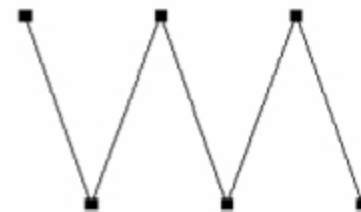
### Un complemento al teorema de Nyquist



A  
→  
Sampled at  $f$



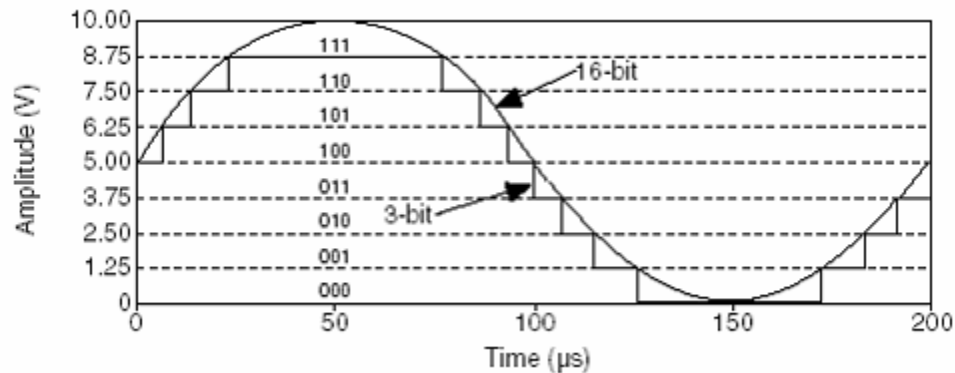
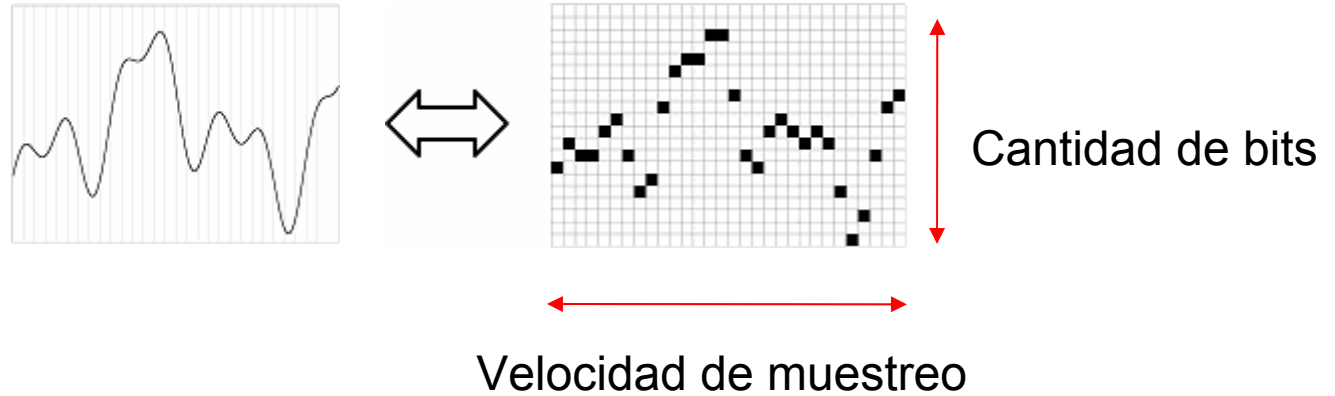
B  
→  
Sampled at  $2f$



C  
→  
Sampled at  $4f/3$



# Resolución de un ADC



$2^{3\text{bits}}=8\text{niveles}$

$2^{16\text{bits}}=65536\text{niveles}$

## BUS de datos

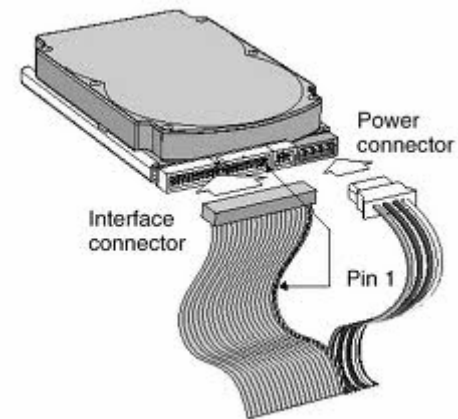
Es una “vía de transporte” de datos que permite la transferencia de datos entre dispositivos y/o sistemas.

Características básicas:

- Protocolo
- Tasa de transferencia



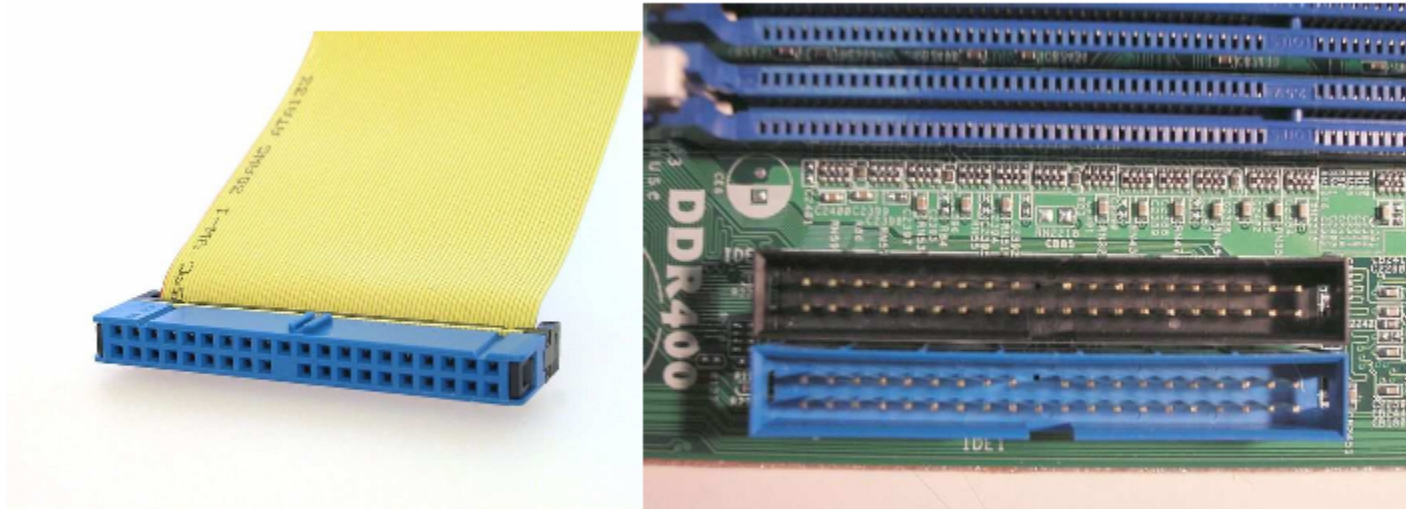
[WWW.PCDOXX.CL](http://WWW.PCDOXX.CL)



Solamente mencionamos dos ejemplos: IDE y USB

## BUS IDE Integrated Drive Electronics

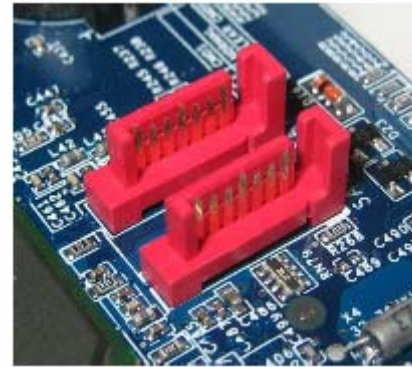
También conocido como ATA (Advanced Technology Attachment)



Es también un bus de control



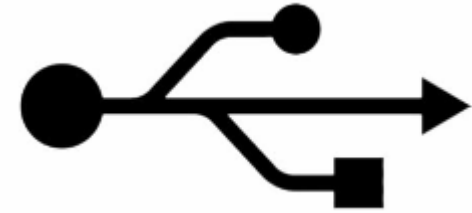
Ejemplo: SATA



- SATA I: velocidad de 187,5 MB/s (1,5 Gb/s)
- SATA I: velocidad efectiva teórica de 150 MB/s (1,2 Gb/s).
- SATA II: velocidad de 375 MB/s (3 Gb/s),
- SATA II: velocidad efectiva teórica de 300 MB/s
- SATA III: efectiva teórica de 600 MB/s

## BUS USB

Universal Serial Bus



- USB 1.0: 0,19 MB/s
- USB 1.1: 1,5 MB/s
- USB 2.0: 60 MB/s
- USB 3.0: 600 MB/s

- La velocidad de transferencia ha ido aumentando de los 1,5 MB/s iniciales hasta los 600 MB/s del novedoso USB 3.0.
- Permite conectar hasta 127 dispositivos.
- Reduce los enchufes a utilizar ya que dota de corriente eléctrica a los dispositivos.
- La conexión y desconexión se puede realizar con el sistema encendido.