

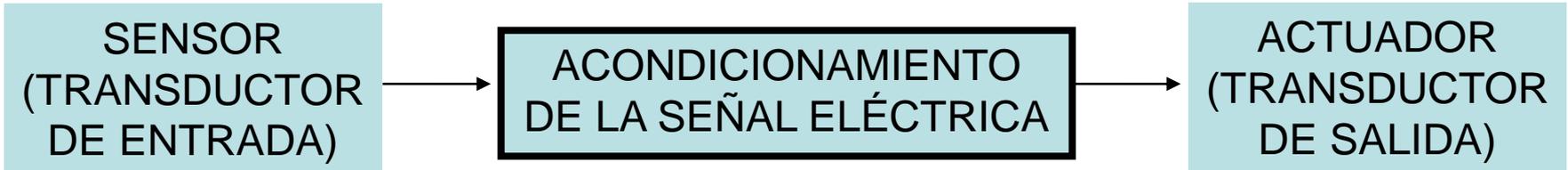
# 3. ACONDICIONAMIENTO

- Funciones generales.
- Arquitectura básica del sistema de adquisición.
- Circuitos integrados de acondicionamiento: amplificadores, filtros, muestreo y retención, multiplexores, conversores A/D.
- Adquisición de datos por tarjeta y por instrumento.

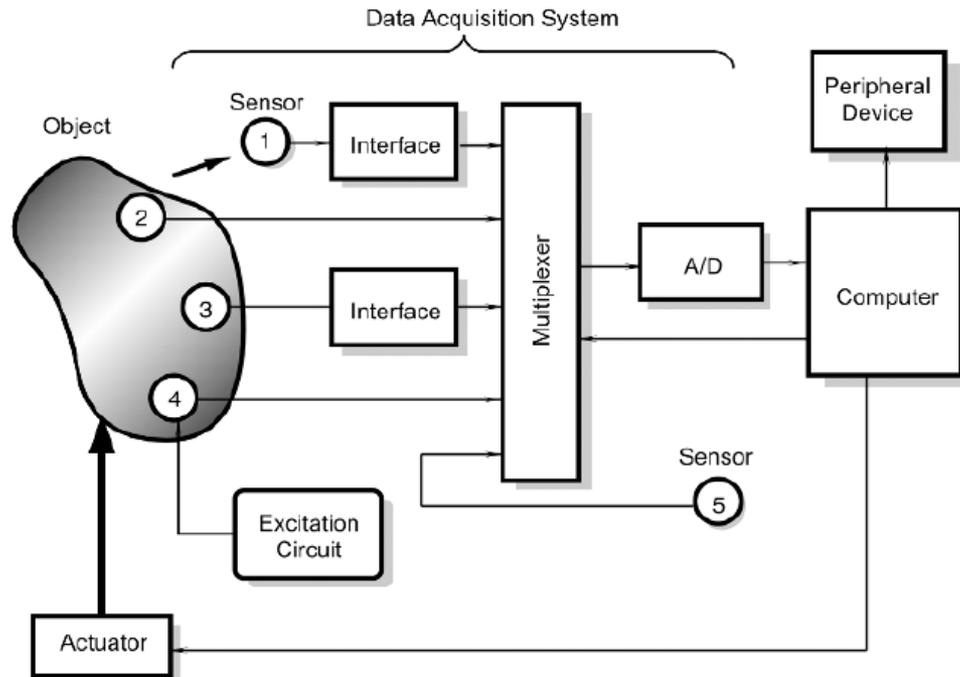
Bibliografía:

Miguel A. Perez y otros, Instrumentación Electrónica, Ed. Thomson-Paraninfo

# SISTEMAS DE MEDIDA



## SISTEMA GENÉRICO DE ADQUISICIÓN DE DATOS



# FUNCIONES GENERALES

Captar la señal del sensor y extraer la información para presentarla, transmitirla, etc.

Varias funciones:

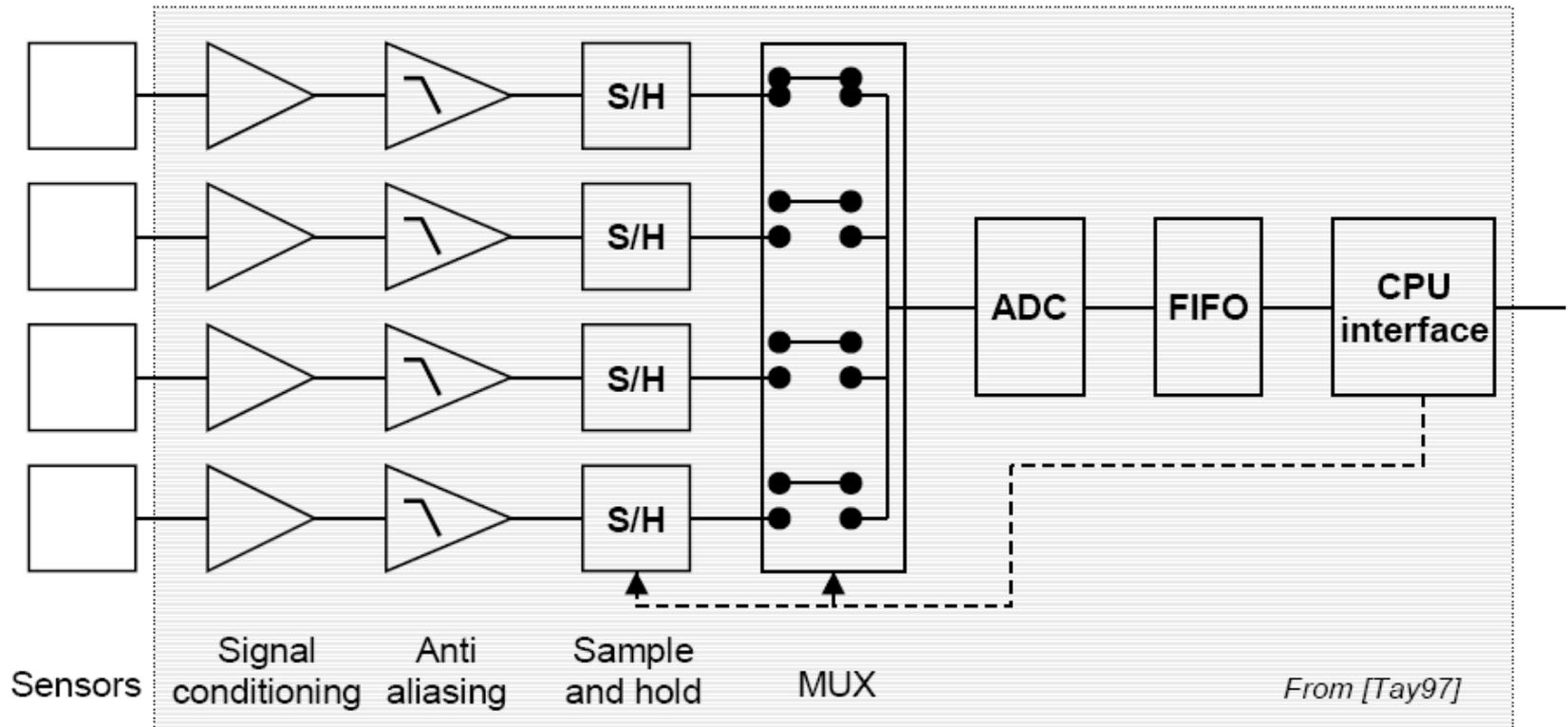
- **ADAPTACIÓN DE LA SEÑAL DEL SENSOR (ANALÓGICO) AL CAD (PROCESAMIENTO DIGITAL)**

- Adaptar margen de salida del sensor a margen de entrada del CAD (Amplificación y desplazamiento de nivel)
- Compatibilizar la salida del sensor (diferencial, alta impedancia, etc) a la entrada del CAD
- Filtrado (para eliminar ruido e interferencias y reducir el ancho de banda de la señal de modo que  $2f_{smax} < f_{muestreo}$ )
- Muestreo y retención: mantener la señal constante durante el tiempo necesario para la conversión digital.

# FUNCIONES GENERALES

- **PROCESAMIENTO DE LA SEÑAL** (normalmente digital, pero alguna parte analógica)
  - Linealización de las características
  - Operaciones algebraicas sencillas (+, -,  $\int$ ,  $d/dt$ )
  - Comparación con niveles de referencia, detección de máx, mín
  - Modulación/demodulación
- **PROPORCIONAR ALIMENTACIÓN EXTERNA Y PROTEGER EL CIRCUITO**
  - Tensiones reguladas (constantes, poco rizado, poco TCV)
  - Implementar fuentes de corriente
  - Protección frente a sobretensiones o picos de corriente
  - Aislamiento galvánico
  - Protección frente a interferencias externas
- **MULTIPLEXACIÓN DE LA SEÑAL** (para compartir recursos)
  - De bajo nivel (señal  $< 100\text{mV}$ ): se comparten muchos recursos, pero recursos deben ser de más calidad o programables
  - De alto nivel (señal  $> 100\text{mV}$ ): menos recursos compartidos. Se pueden realizar medidas simultaneas si solo se comparte CAD

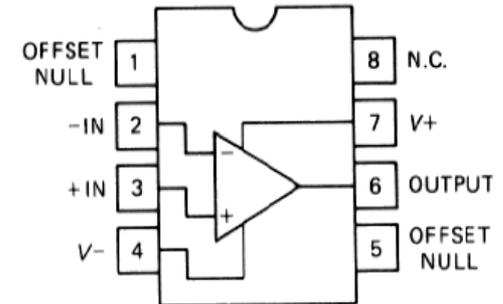
# ARQUITECTURA BÁSICA DE UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS



# AMPLIFICACIÓN

## AMPLIFICADOR OPERACIONAL

### AMPLIFICADOR OPERACIONAL IDEAL:

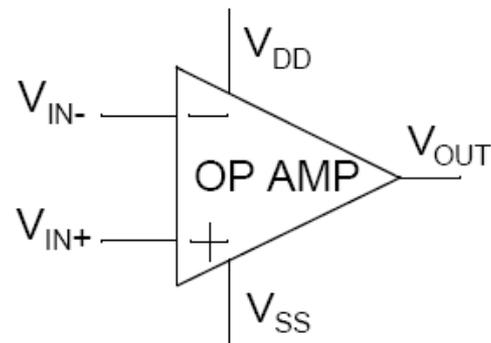


#### POWER SUPPLY

- No min or max Voltage ( $V_{DD}$ ,  $V_{SS}$ )
- $I_{SUPPLY} = 0$  Amps
- Power Supply Rejection Ratio (PSRR) =  $\infty$

#### INPUT

- Input Current ( $I_B$ ) = 0
- Input Impedance ( $Z_{IN}$ ) =  $\infty$
- Input Voltage Range ( $V_{IN}$ )  $\rightarrow$  no limits
- Zero Input Voltage and Current Noise
- Zero DC offset error ( $V_{OS}$ )
- Common-Mode Rejection =  $\infty$



#### OUTPUT

- $V_{OUT} = V_{SS}$  to  $V_{DD}$
- $I_{OUT} =$
- Slew Rate (SR) =  $\infty$
- $Z_{OUT} = 0\Omega$

#### SIGNAL TRANSFER

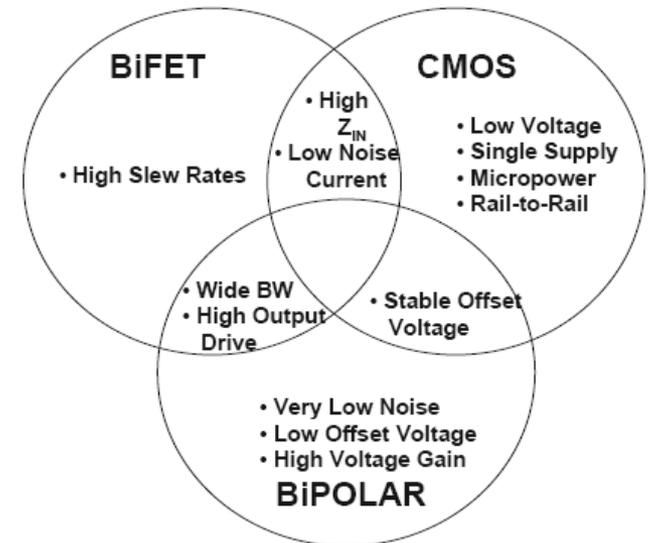
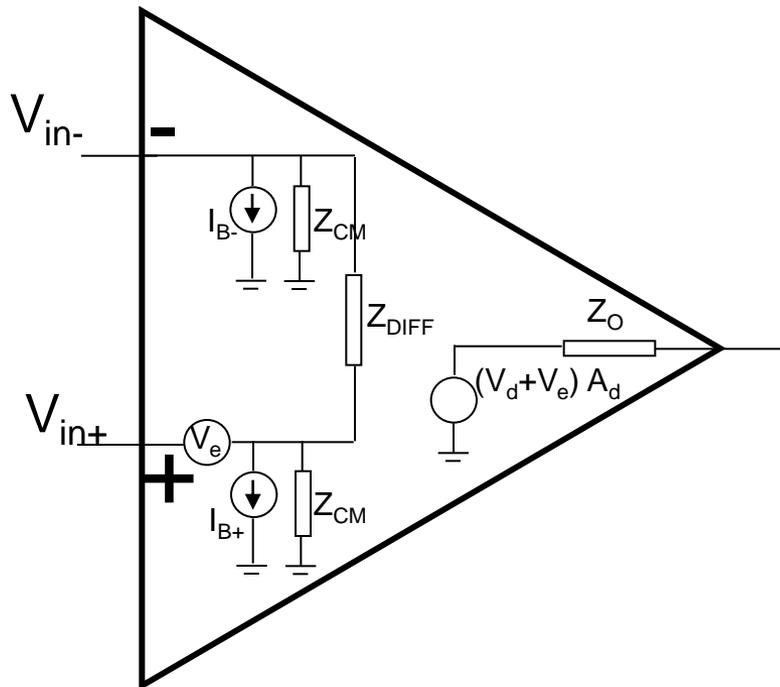
- Open Loop Gain ( $A_{OL}$ ) =  $\infty$
- Bandwidth = 0  $\rightarrow$   $\infty$
- Zero Harmonic Distortion (THD)

# AMPLIFICACIÓN

AMPLIFICADOR OPERACIONAL REAL:

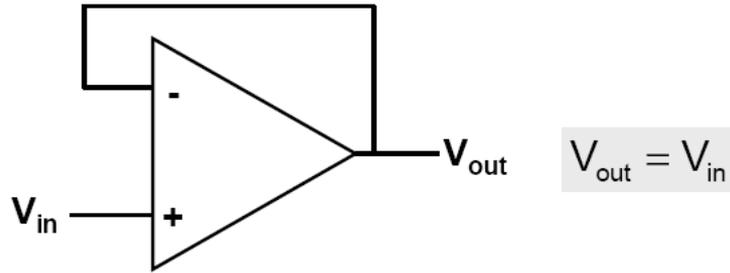
Especificaciones dc: “Operational Amplifier Topologies and DC Specifications”  
(Microchip-AN722)

Especificaciones ac: “Operational Amplifier AC Specifications and Applications”  
(Microchip-AN723)

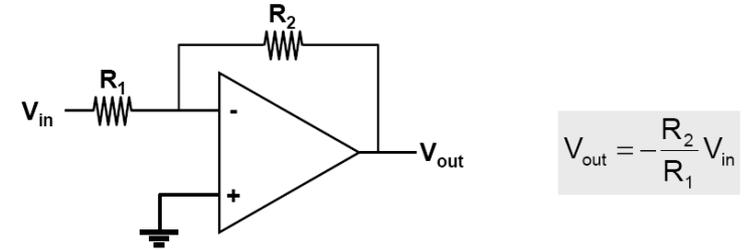


# AMPLIFICACIÓN: CIRCUITOS BÁSICOS

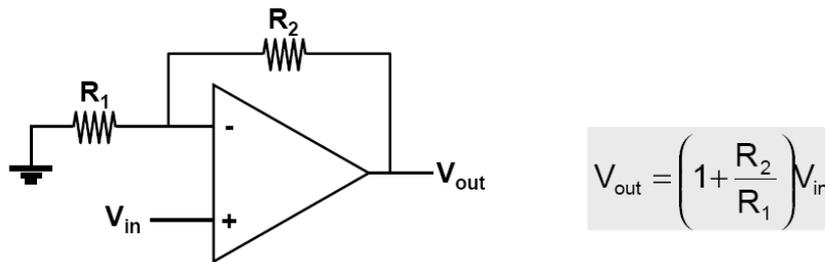
## SEGUIDOR DE TENSIÓN O BUFFER



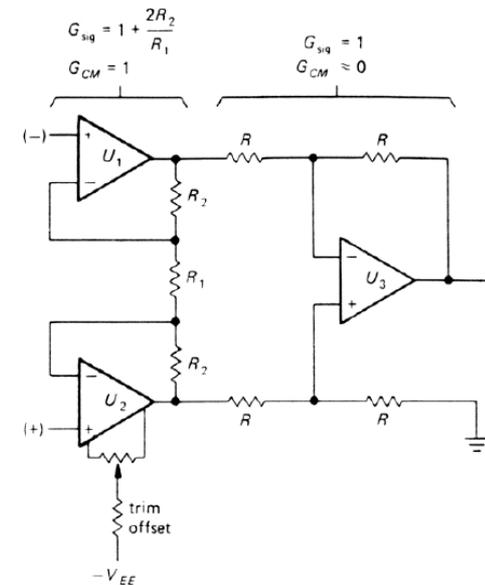
## AMPLIFICADOR INVERSOR



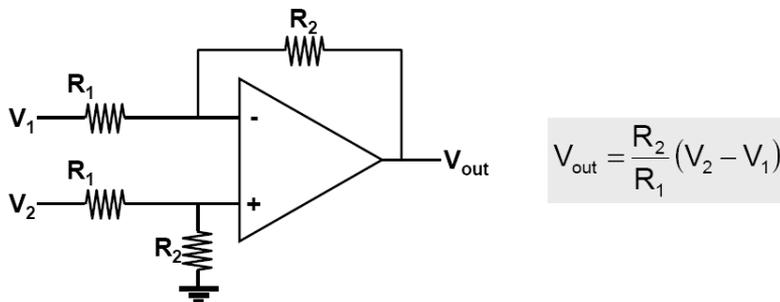
## AMPLIFICADOR NO INVERSOR



## AMPLIFICADOR DE INSTRUMENTACIÓN

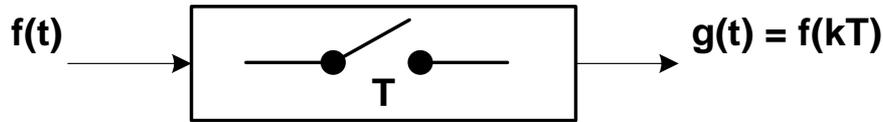


## AMPLIFICADOR DIFERENCIAL

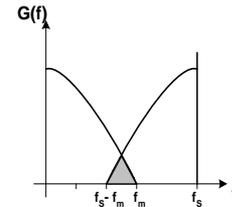
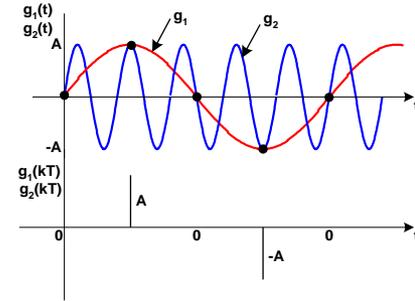
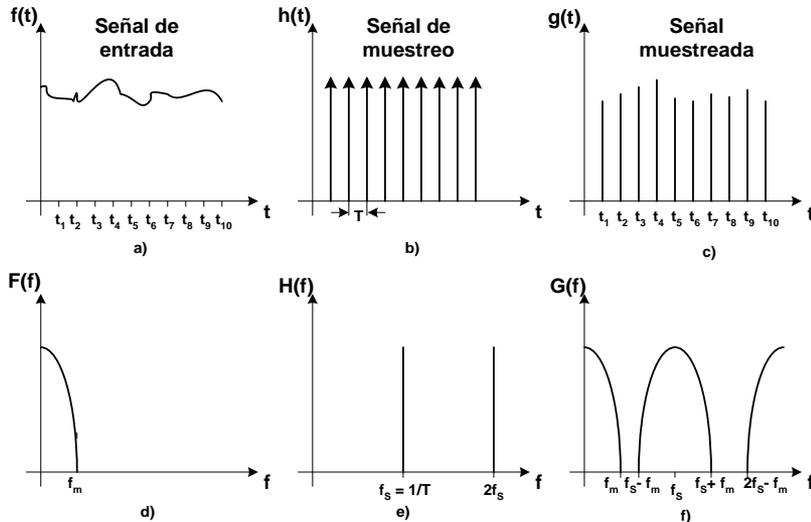


# Teorema del muestreo

## MUESTREADOR



$$g(t) = f(t) \Big|_{t=k \cdot T} = f(kT)$$



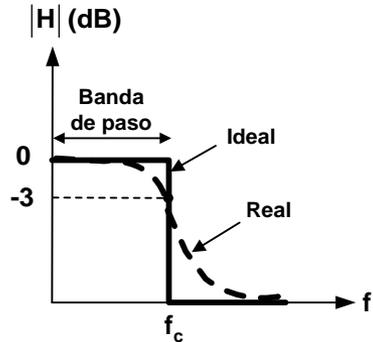
## CONDICIÓN PARA EVITAR ALIAS

Teorema del muestreo de Nyquist: si  $f(t)$  es una señal de ancho de banda finito, esta puede ser reconstruida en cualquier punto a partir de sus valores muestreados  $f(kT)$  si el muestreo se ha efectuado a una frecuencia que, al menos, sea el doble de la máxima frecuencia del espectro de la señal: **Frecuencia de muestreo > 2 x frecuencia de la señal**

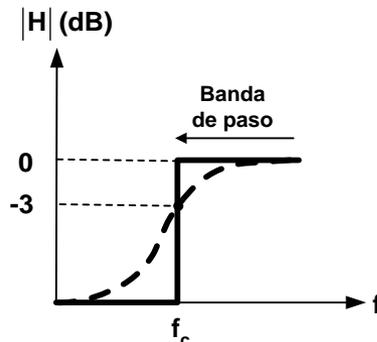
# FILTRADO

Para eliminar rangos de frecuencia indeseados de la señal

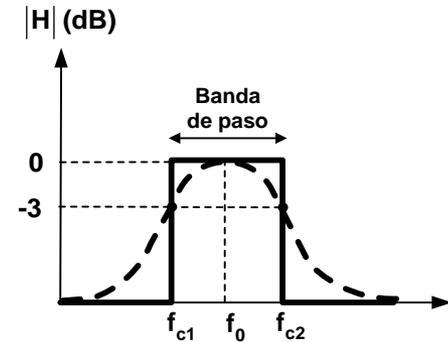
## CLASIFICACIÓN (según respuesta en frecuencia)



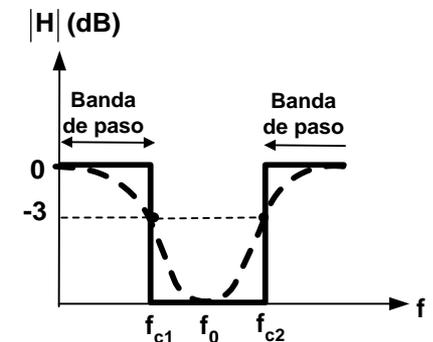
(a) Filtro paso bajo



(b) Filtro paso alto



(c) Filtro paso banda



(d) Filtro rechazo de banda

## CLASIFICACIÓN (según implementación)

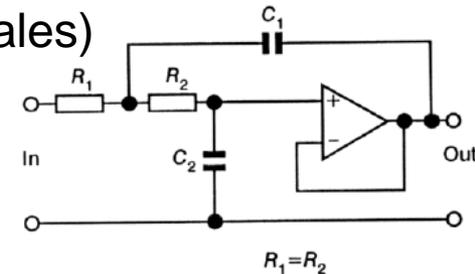
### • ACTIVOS

Incluyen redes RC y A.O. No usan L (voluminosas y no lineales)

Pueden tener ganancia  $> 1$

Adecuados para baja frecuencia y pequeña señal

Necesitan una fuente de alimentación externa



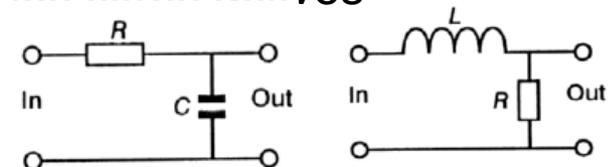
### • PASIVOS

Son redes RCL

Sencillos, adecuados para frecuencias altas donde los filtros activos pueden estar limitados por el BW del A.O.

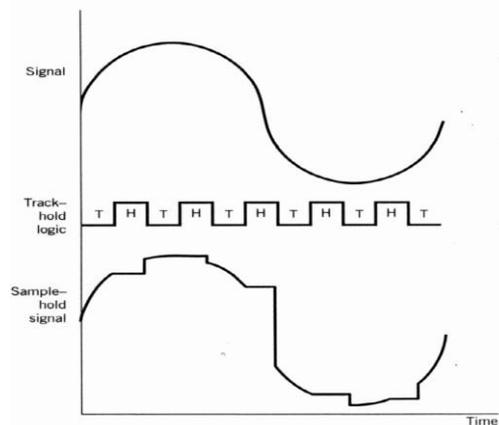
### • DIGITALES

Procesado digital de la señal

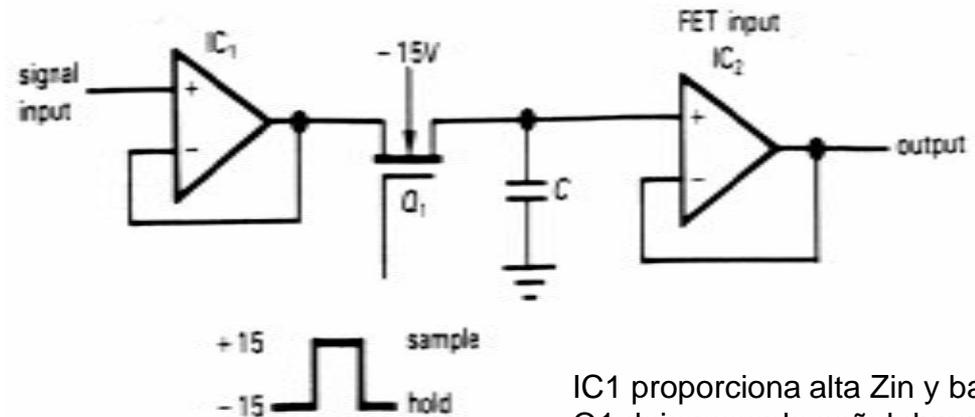


# CIRCUITOS DE MUESTREO Y RETENCION

Mantienen la señal constante mientras dura la conversión digital



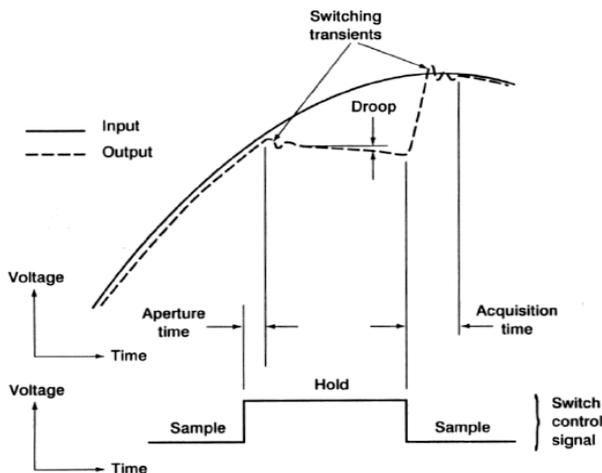
## CIRCUITO BÁSICO



**Modo de muestreo:** sigue a la señal

**Modo de retención:** mantiene la señal constante

IC<sub>1</sub> proporciona alta Z<sub>in</sub> y baja Z<sub>out</sub>  
Q<sub>1</sub> deja pasar la señal durante "sample" y desconecta durante "hold"  
C mantiene el valor durante "hold"  
IC<sub>2</sub> minimiza la descarga del condensador durante "hold"



Parámetros relevantes:

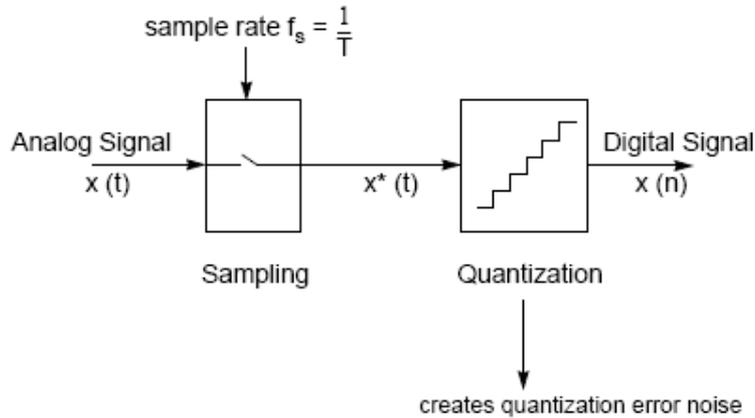
**Tiempo de apertura:** tiempo requerido para que el interruptor abra (~50 ns)

**Droop:** descarga del condensador durante "hold" (~1mV/ms)

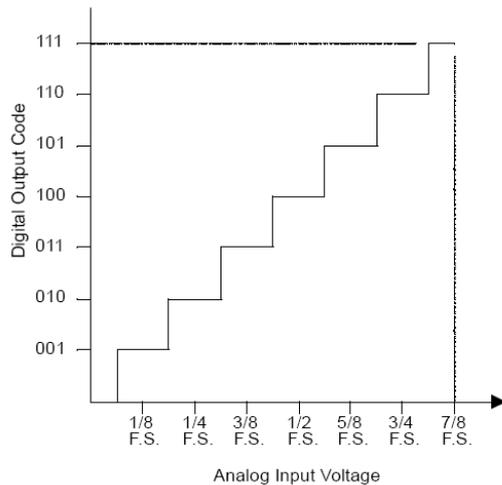
**Tiempo de adquisición:** tiempo de conexión de interruptor + tiempo de carga del condensador

# CONVERSORES A/D

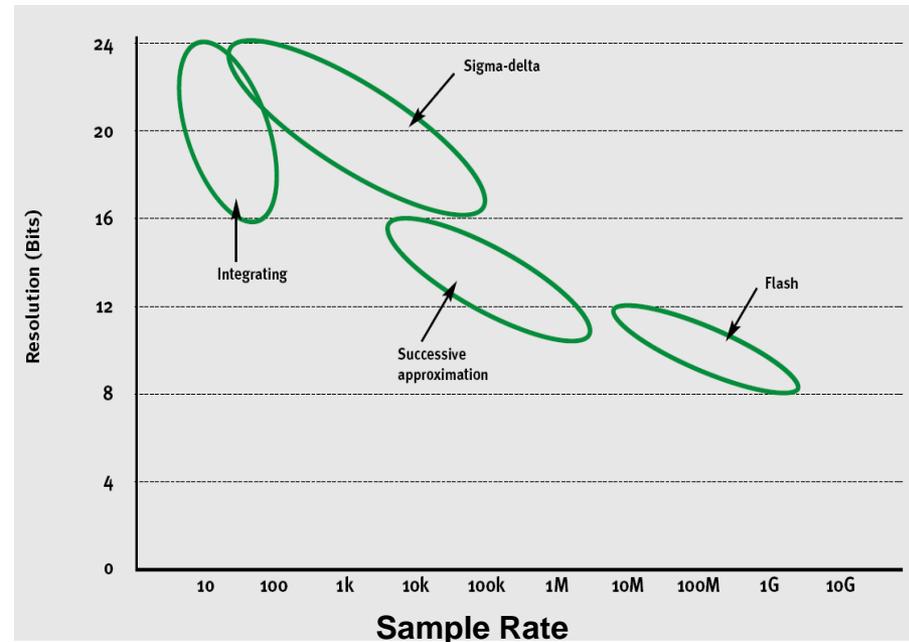
## PROCESO DE DIGITALIZACIÓN



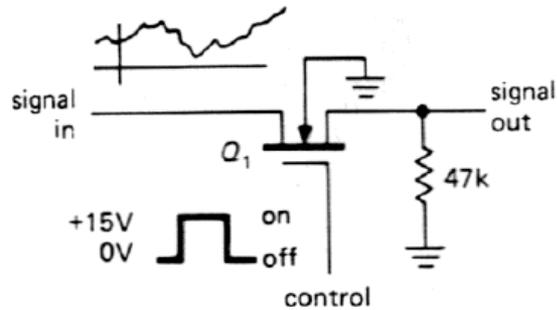
## FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA IDEAL



Diferentes arquitecturas proporcionan diferentes especificaciones

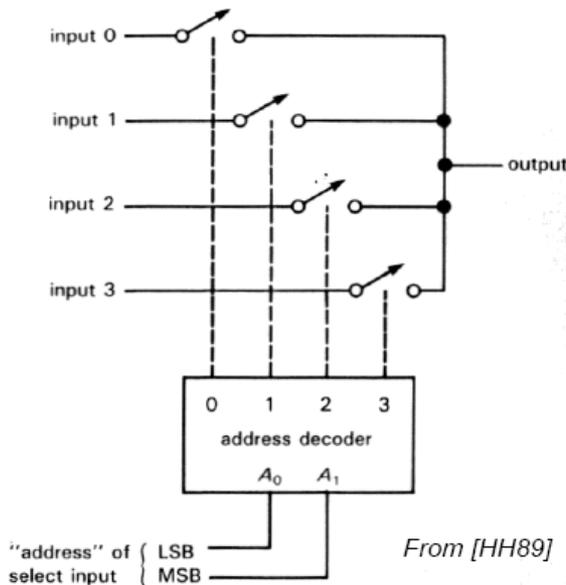


# MULTIPLEXORES



From [HH89]

**Interruptores analógicos Tipo FET**  
Se controla mediante la tensión de puerta:  
En corte:  $R_{SD} \sim 10.000 \text{ M}\Omega$   
En conducción  $R_{SD} \sim 100\Omega$

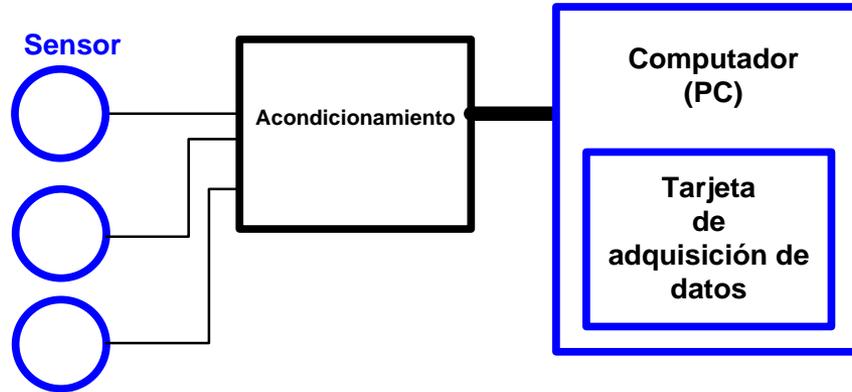


From [HH89]

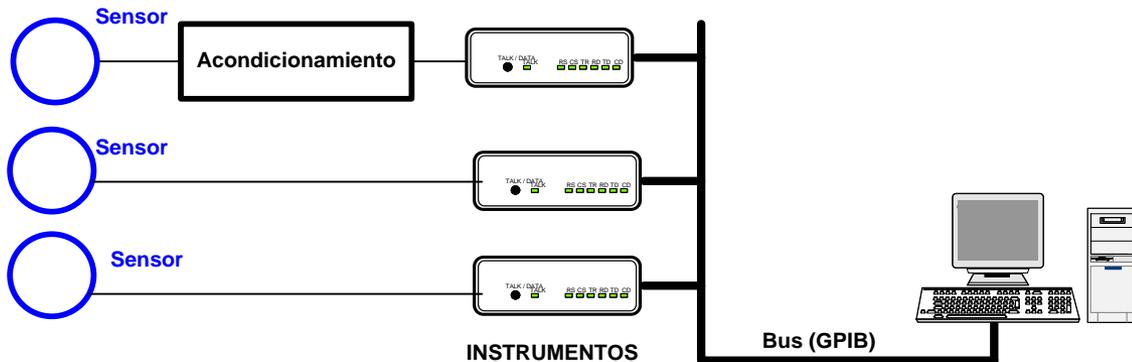
Permite seleccionar una de entre varias entradas mediante una señal de control digital

# ADQUISICIÓN DE DATOS

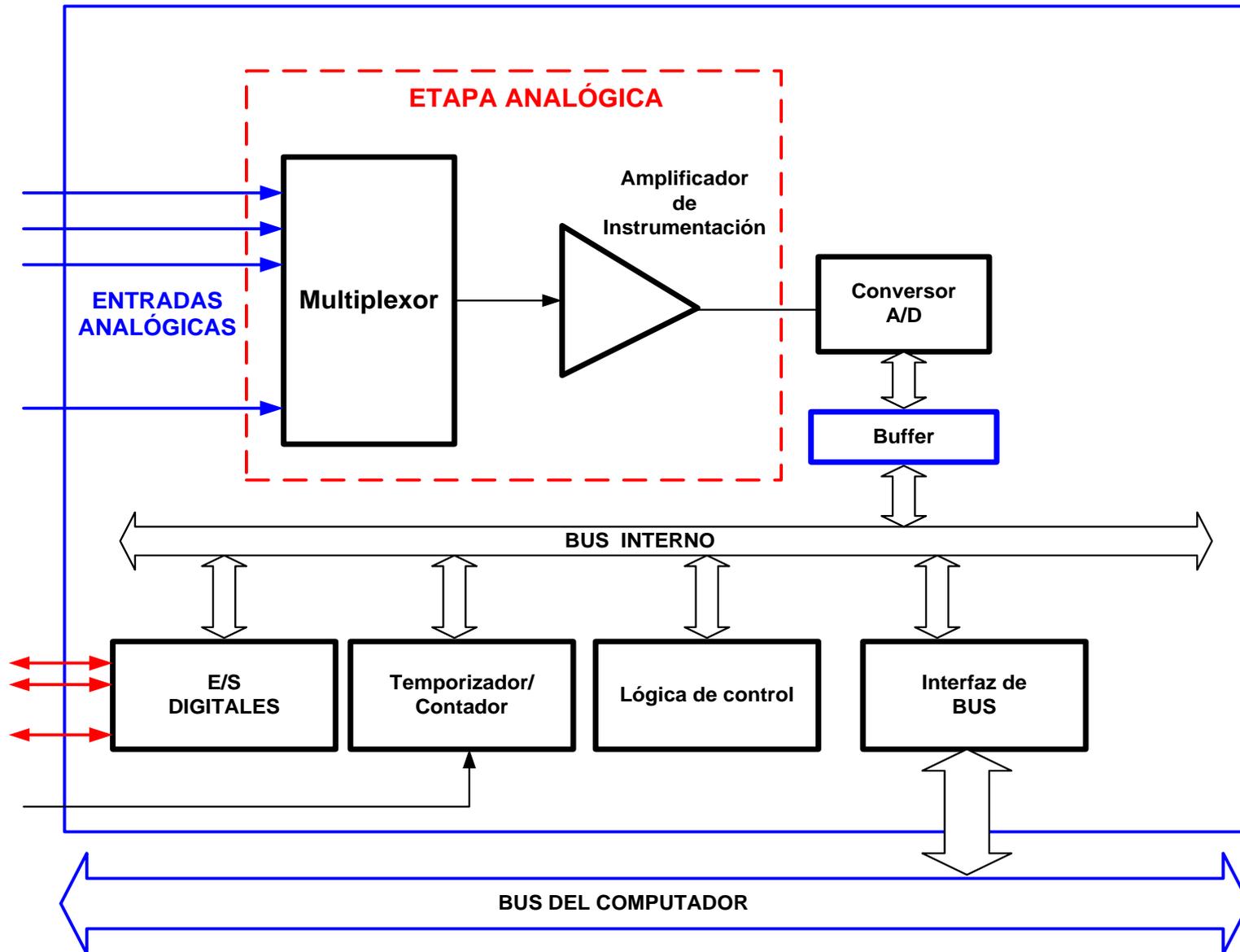
## SISTEMAS BASADOS EN COMPUTADOR



## SISTEMAS BASADOS EN INSTRUMENTOS DE ADQUISICIÓN



# TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS



# TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS

Dispositivos en formato tarjeta de circuito impreso que se conectan al ordenador a través de las ranuras de expansión

Características:

- **Número de entradas analógicas** (4, 8, 16, 32, 64, etc). Se podría extender con multiplexores externos.
- **Configuración de las entradas analógicas**: referidas a masa o en modo diferencial.
- **Margen de entrada**: límites de tensión de entrada de la tarjeta (0-5V,  $\pm 5V$ ). Para aprovechar el margen de entrada del CAD suelen disponer de PGA.
- **Velocidad de adquisición**: suele especificarse para un solo canal conectado, por lo que hay que dividir por el número de canales para realizar un barrido secuencial en todos los canales si solo hay un CAD.
- **Resolución**: 8, 12, 14 o 16 bits.
- **Transferencia de datos a la memoria**: programada, interrupciones, DMA (direct memory access).

# TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS

Otras funcionalidades de las tarjetas:

- **Salidas analógicas.** Pueden usarse para el control de algunos dispositivos.
  - Número de canales de salida.
  - Rango de tensiones de salida.
  - Resolución del convertor D/A.
- **Entrada/salida digital.** Pueden usarse para control de procesos, activación de alarmas, comunicación con periféricos, recepción de señales de sensores discretos, etc.
  - Número de canales de entrada/salida.
  - Configuración y compatibilidad eléctrica de los canales.
  - Velocidad de transmisión de los datos.
- **Contadores/temporizadores:** Pueden usarse para medidas de frecuencia o de anchura de pulso, activar conversiones, generar interrupciones, contar sucesos, generar pulsos temporizados, generar ondas cuadradas.
  - Número de temporizadores independientes.
  - Frecuencia máxima de trabajo.
  - Número de bits de los registros del contador.

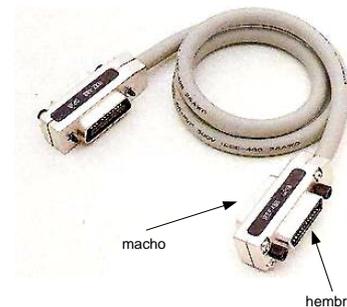
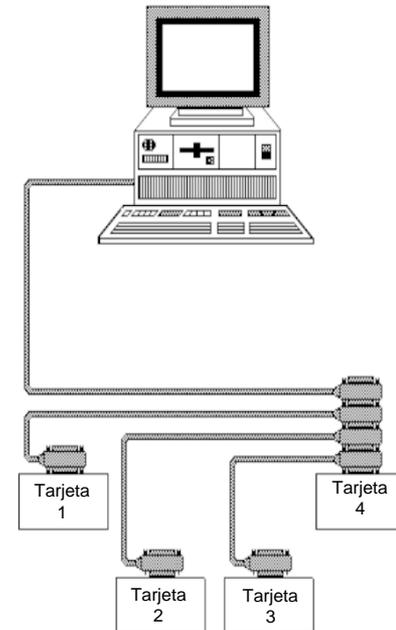
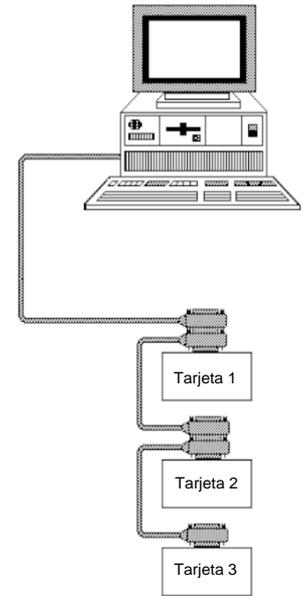
# BUSES DE INSTRUMENTO

Los sistemas de adquisición de datos basados en instrumentos independientes pueden funcionar de forma autónoma o bien conectarse al ordenador y a otros instrumentos a través de un bus de comunicación.

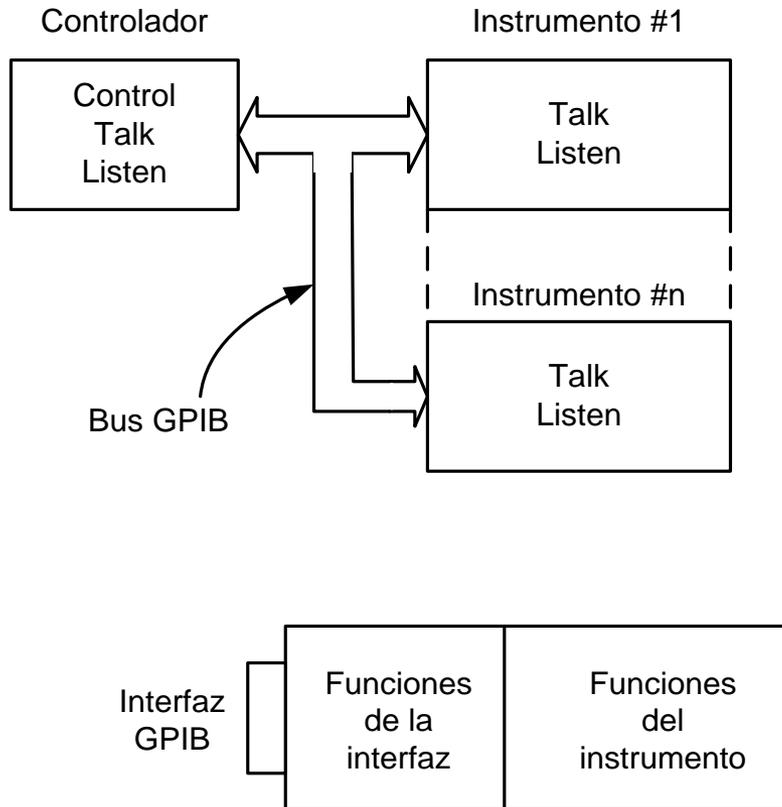
El bus más difundido para la conexión de instrumentos es el bus GPIB. Otros buses: VXI o PXI.

# Características GPIB

Especificación	Concepto	Descripción
Mecánicas	topología	Estrella o bus
	longitud	2m entre instrumentos, máximo 20m
	conector	Instrumento (Hembra) Cable (apilable: macho-hembra)
Eléctricas	"1" lógico	< 0,8V
	"0" lógico	> 2V
Funcionales	Tipos de instrumentos	<i>Controller</i> (controlador) <i>Talker</i> (emisor) <i>Listener</i> (receptor)
	Nº max de Instrumentos	15
	Nº instrumentos activos	> 2/3
	Velocidad	1MBps
	Dirección en instrumento	Conmutadores o memoria pasiva



# Bus de instrumentación GPIB



## Señales GPIB

- 16 líneas de señales (+ 8 líneas de tierra):
- 8 líneas de datos
  - 3 líneas para el control de la transferencia
  - 5 líneas de control del bus.

