

# Interfaces de entrada y salida

- Las interfaces establecen la comunicación entre la unidad central y el proceso, filtrando, adaptando y codificando de forma comprensible para dicha unidad las señales procedentes de los elementos de entrada, y decodificando y amplificando las señales generadas durante la ejecución del programa antes de enviarlas a los elementos de salida
- Importancia:
  - Conexión directa a sensores y actuadores del proceso
  - 90% fallas en circuitos E/S
- Clasificación por tipo de señales:
  - Digitales de 1 bit: lógicas o binarias.
  - Digitales de varios bits: palabras
  - Analógicas

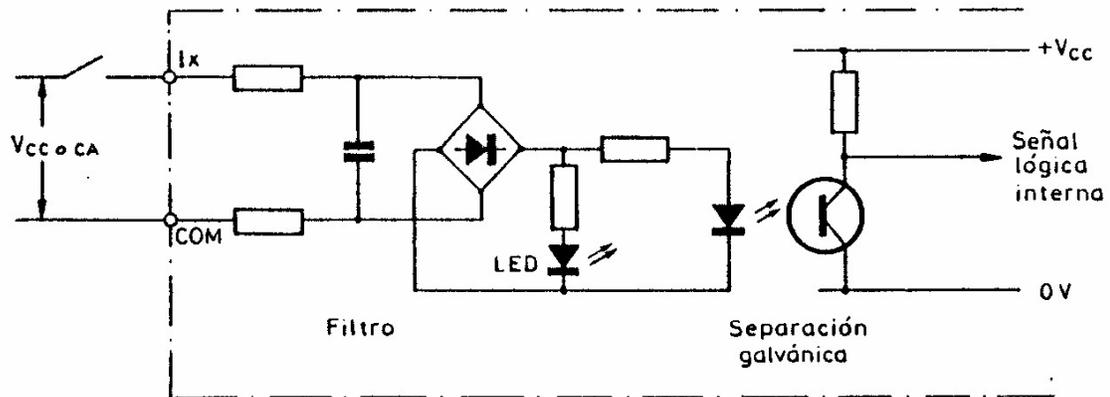
Tabla 8.1. Tipos y funciones de las interfaces de E/S.

TIPOS	CODIFICACIÓN	SENTIDO	FUNCIONES DE LA INTERFAZ
TODO O NADA	BINARIA 1 bit	ENTRADAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adaptación de niveles de tensión</li> <li>- Filtrado de perturbaciones</li> <li>- Aislamiento galvánico</li> </ul>
		SALIDAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adaptación de niveles de tensión</li> <li>- Amplificación de corriente</li> <li>- Aislamiento galvánico</li> </ul>
SEÑALES CONTINUAS	ANALÓGICAS (0, $\pm 10$ V) (4, 20 mA)	ENTRADAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adaptación y filtrado de señal</li> <li>- Conversión A/D</li> </ul>
		SALIDAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conversión D/A</li> <li>- Adaptación a 0, <math>\pm 10</math> V o 4, 20 mA</li> </ul>
	DIGITALES (8, 16... bits)	ENTRADAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selección de canal y multiplexado</li> <li>- Conversión de códigos</li> </ul>
		SALIDAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conversión de código (Bin. <math>\leftrightarrow</math> ASCII <math>\leftrightarrow</math> 7 segmentos)</li> <li>- Amplificación de corriente</li> </ul>
	BIDIRECCIONALES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conversión de código (serie <math>\leftrightarrow</math> paralelo)</li> <li>- Protocolo de diálogo (hard + soft)</li> </ul>	

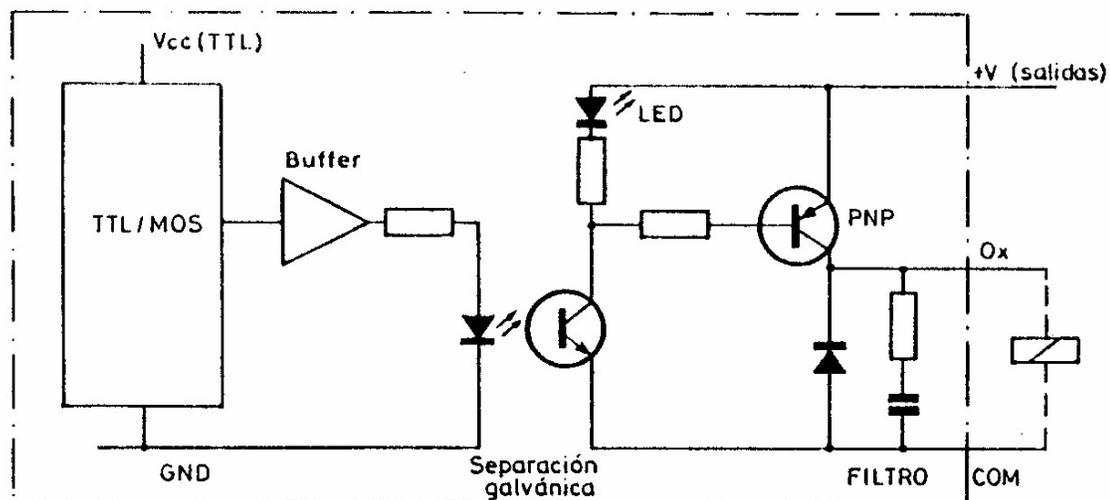
## Entradas salidas digitales

- Distinción entre otros sistemas de control (robótica, máquinas herramientas, etc)
- Entradas (todo-nada) proceden de contactos electromecánicos
- Salidas a la alimentación de bobinas de relés

- Alimentación externa 24 a 220 Vac o 24 a 110 Vcc
- Alimentación interna 5Vcc
- Interfaz: adapta niveles de tensión y aísla galvánicamente (inmunidad al ruido y robustez contra sobretensiones)
- Fuentes de alimentación distintas (provistas por el plc o no)



*Interfaz de entrada lógica (1 bit).*



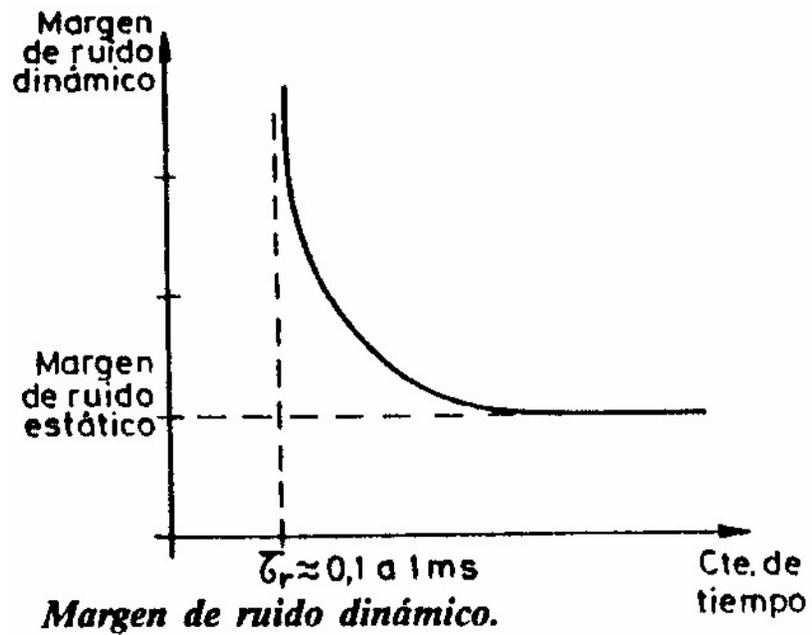
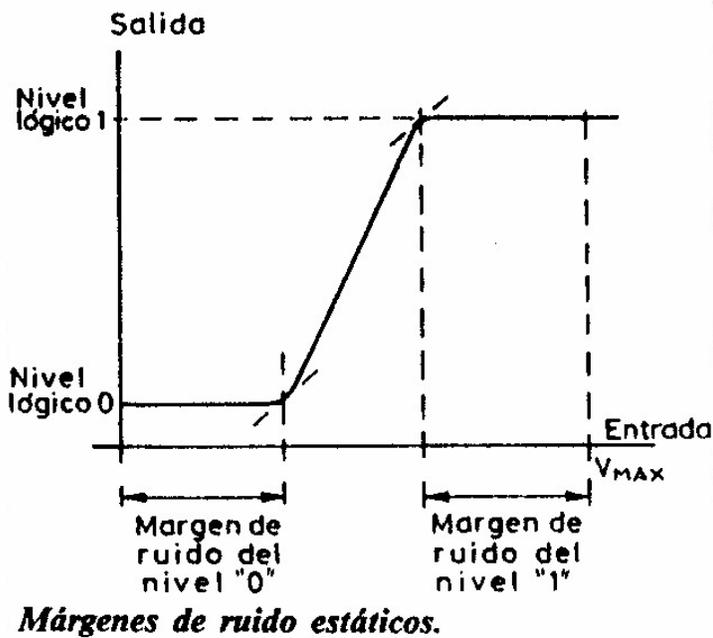
*Interfaz de salida lógica (1 bit).*

## Entradas lógicas

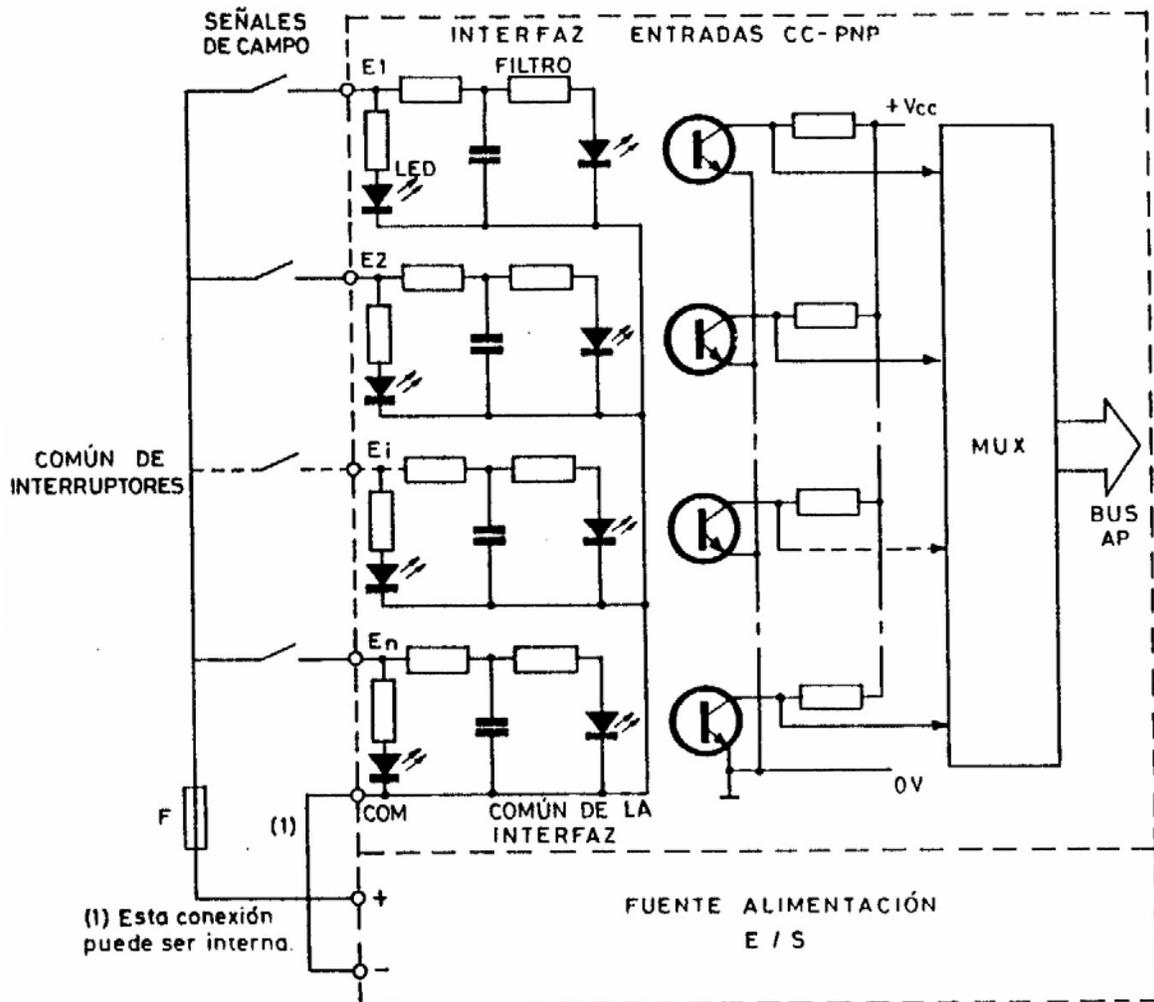
- **Clasificación:**
- - **Corriente continua:** 12, 24, 50 Vcc
    - Según polaridad conectada al común:
      - **PNP:** común al negativo
      - **NPN:** común al positivo
  - **Corriente alterna/continua:** 24, 48, 110 y 220 Vac
  - **Con/sin aislamiento galvánico**

▪ **Margen de ruido:**

- Rango de valores de la señal dentro los cuales se lee inequívocamente como "1" o como "0"
- **Margen de ruido estático** ( $T > T_{po. rta. interfaz}$ )
- **Margen de ruido dinámico** (señales transitorias)



## Entradas de CC PNP (lógica positiva)



*Conexión de interruptores a interfaz de entradas CC-PNP.*

- Común de campo (positivo)
- Común de interfaz (negativo)
- Diodo LED
- Filtro RC (1 a 10 ms)
- Multiplexor de conexión al bus
- Detectores de proximidad (PNP)
- $\text{Producto corriente de fuga} \times Z_{IN} \leq \text{Margen ruido "0"}$

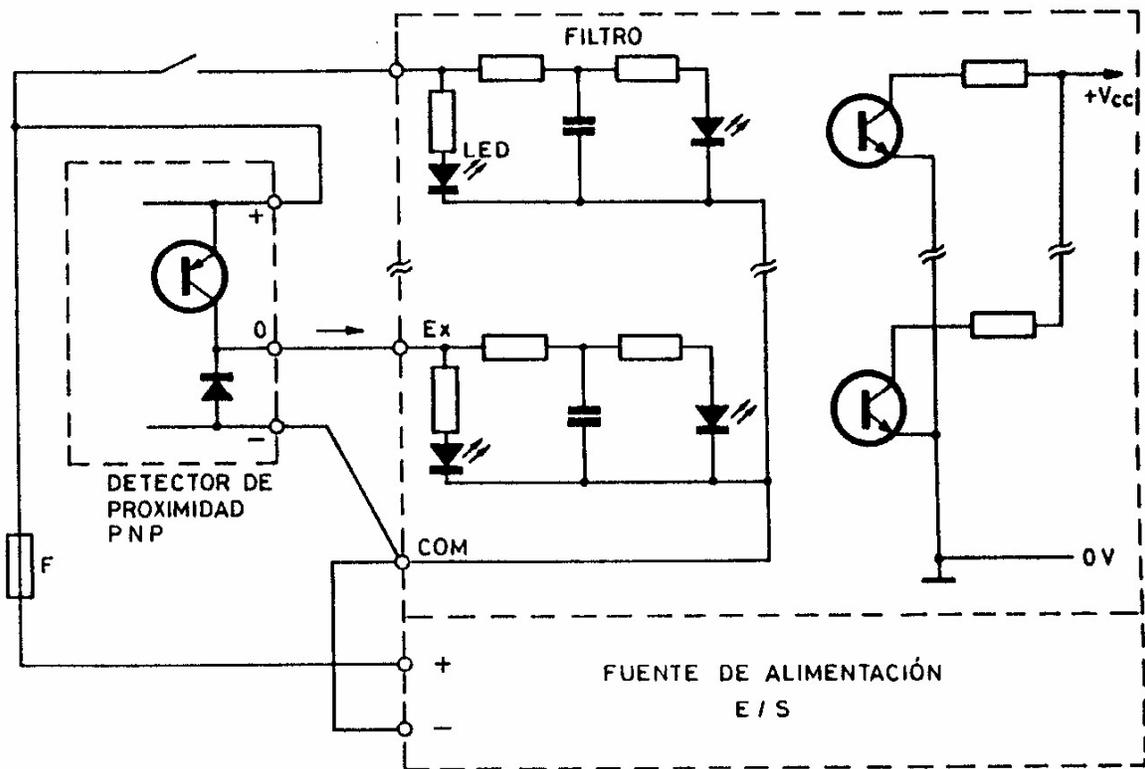
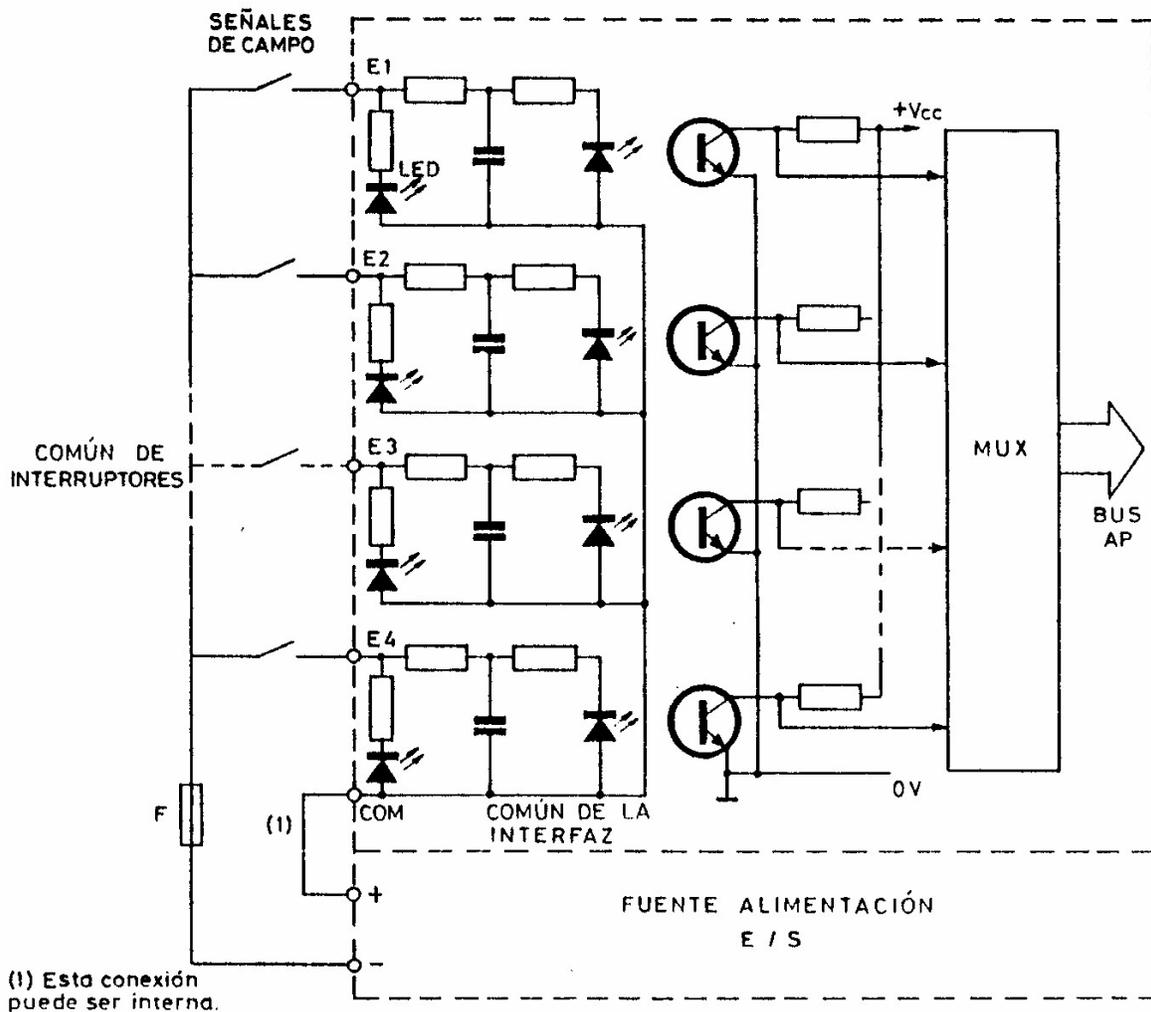


Tabla 8.2. Características tipo de entradas CC PNP y NPN.

CARACTERÍSTICAS	CC tipos PNP o NPN			
Número de entradas/módulo	4, 8, 16 o 32			
Separación galvánica	Sí (optoacoplador) o NO			
Terminal común	Grupos de 4 u 8 entradas			
Tensión nominal de entrada	Namur	24 V	48 V	110-220 V
- Margen estado 1		> 12 V	> 30 V	> 77 V
- Corriente estado 1	2,1-9 mA	> 8 mA	> 6 mA	> 8 mA
- Margen estado 0		< 5 V	< 12 V	< 35 V
- Corriente estado 0	0-1,2 mA	< 2,5 mA	< 2,5 mA	< 3,5 mA
- Impedancia entrada (típica)	800 Ω	2-4 kΩ	7-10 kΩ	12 kΩ
Retardo de 0 a 1	< 2 ms	entre 5 y 20 ms		10 a 15 ms
Retardo de 1 a 0	< 2 ms	entre 5 y 20 ms		15 a 30 ms
Mínima resistencia de fuga para interpretar estado 0		30 a 60 kΩ		
Máxima resistencia de línea		Típico 500 Ω		
Máxima longitud línea sin apantallar		Típico 100 m		
Aislamiento entre canales	Típico 1500 V <sub>CA</sub> (sólo optoacoplados)			
Aislamiento vs. bus	Típico 1500 V <sub>CA</sub> (sólo optoacoplados)			
Aislamiento vs. red	Típico 1500 V <sub>CA</sub>			
Temperatura de trabajo	5 a 55°C			

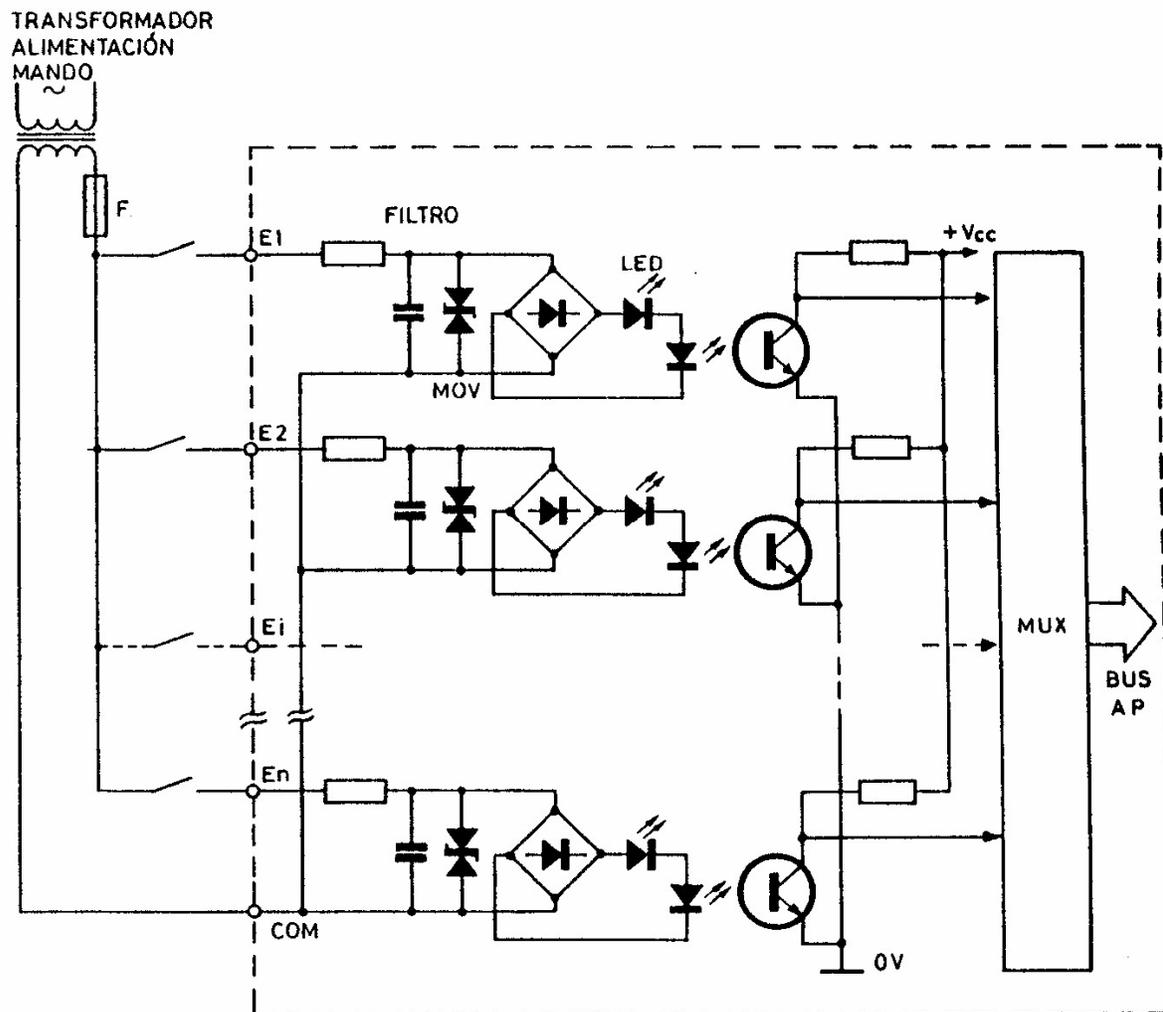
▪ Entradas de CC NPN (lógica negativa)



**Conexión de interruptores a interfaz de entradas CC-NPN.**

- Común de campo (negativo)
- Común de interfaz (positivo)
- Detectores de proximidad (NPN)

## ■ Entradas de CA/CC



*Conexión de interruptores a una interfaz de entradas de CA.*

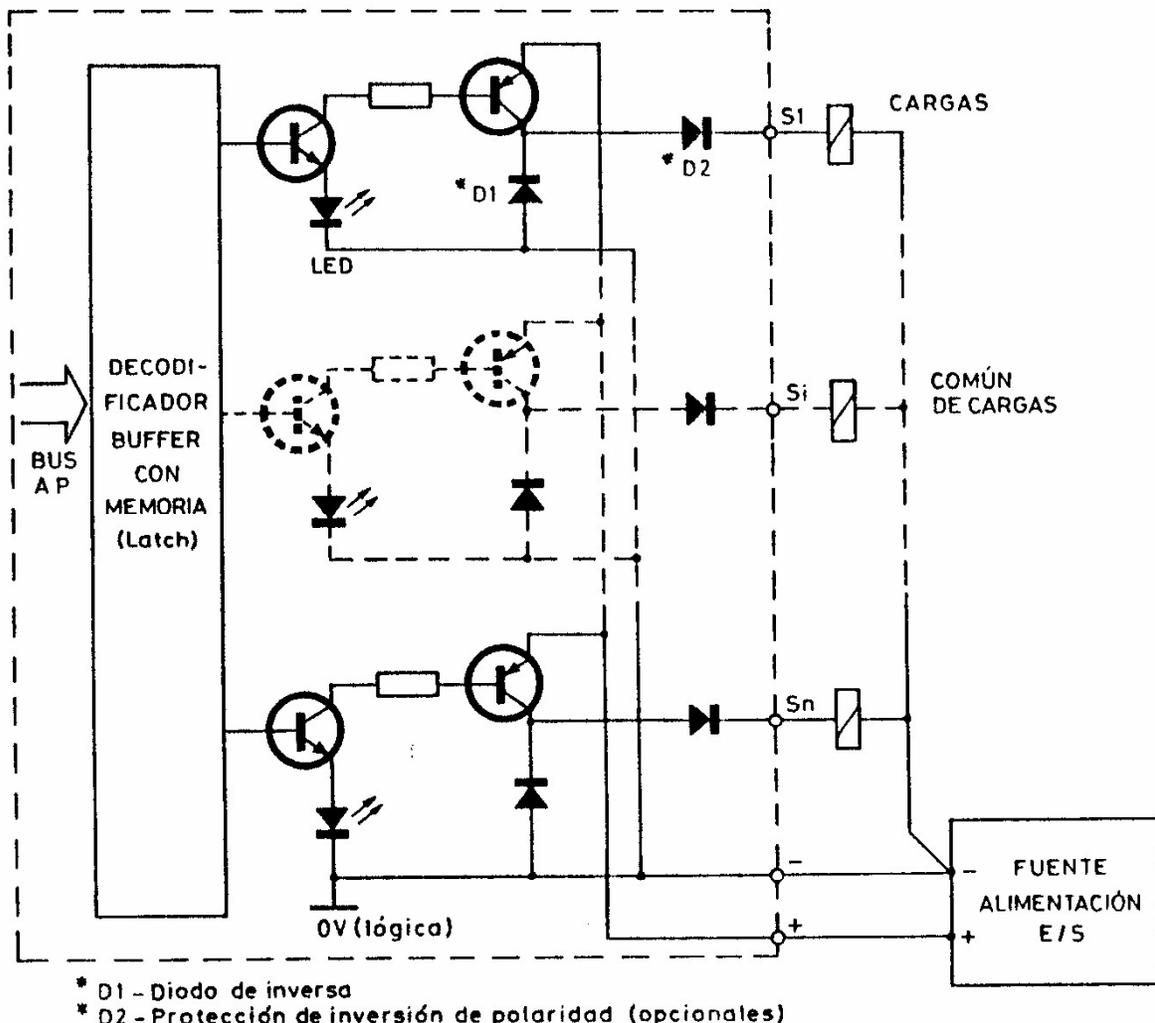
- Tensiones normalizadas 24, 48, 110-125, 220-250 Vac
- Rectificación y filtro (10 a 20 ms)
- Terminal común
- Alimentación de red o transformador (opción segura)

## Salidas lógicas

### ■ Clasificación:

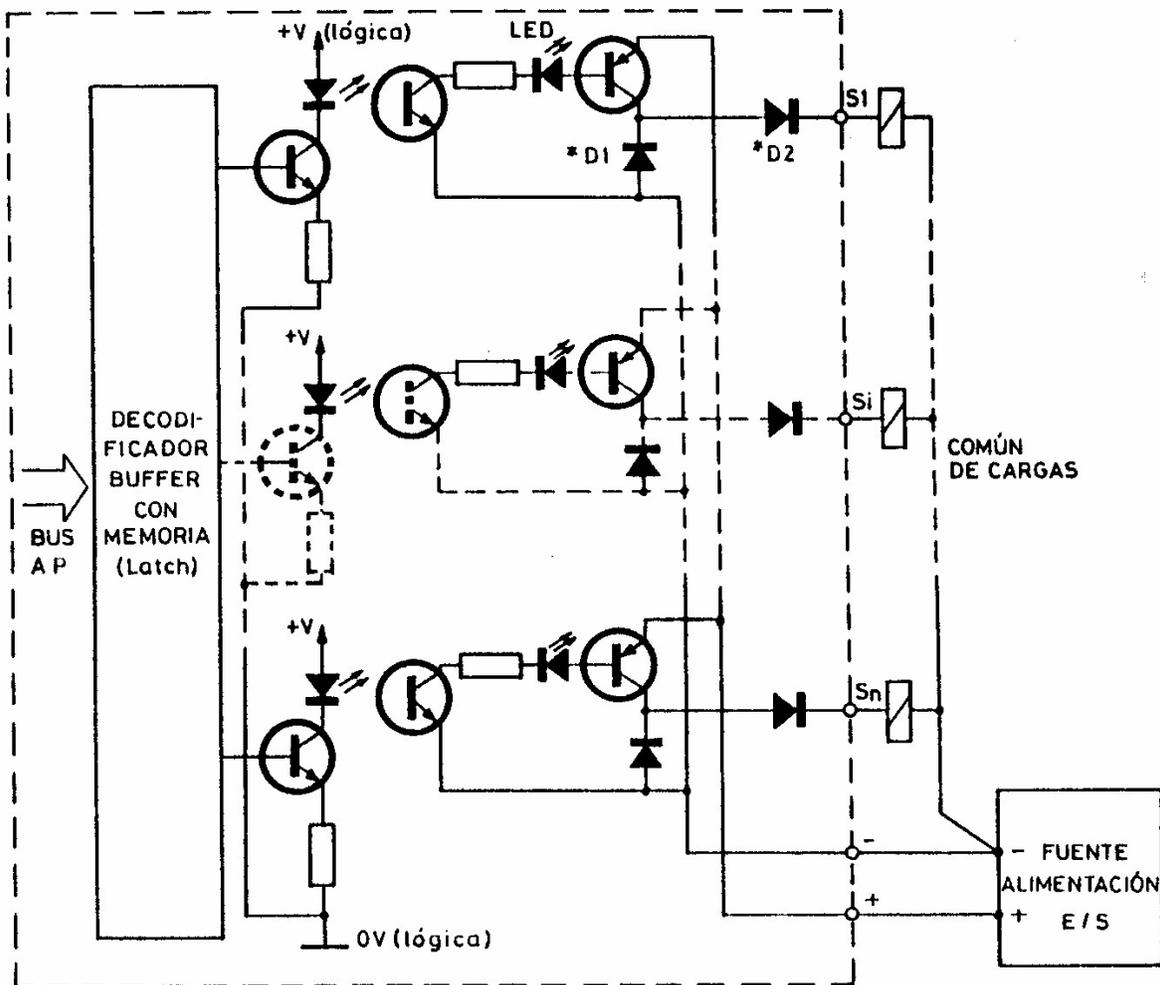
- **Estáticas (conmutación a semiconductor)**
  - **Corriente continua** (transistor open colector)
    - PNP
    - NPN
  - **Corriente alterna** (triac)
- **Por relé**
  - CC y CA
  - Uso difundido

▪ Salidas de CC PNP, sin aislación



- Lógica positiva ("1" => tensión positiva respecto del común)
- Común de cargas (negativo)
- Dos comunes de interfaz (negativo y positivo)
- Negativo de campo = Negativo CPU
- **Características:**
  - Mayor velocidad de respuesta
  - Menor desgaste
  - Protección contra corto circuitos
  - Mayor sensibilidad a picos de corriente
  - Menor capacidad de corriente
  - Requieren una fuente de calidad
  - Mayor caída en conducción (vs contacto relé)
  - Corriente de fuga

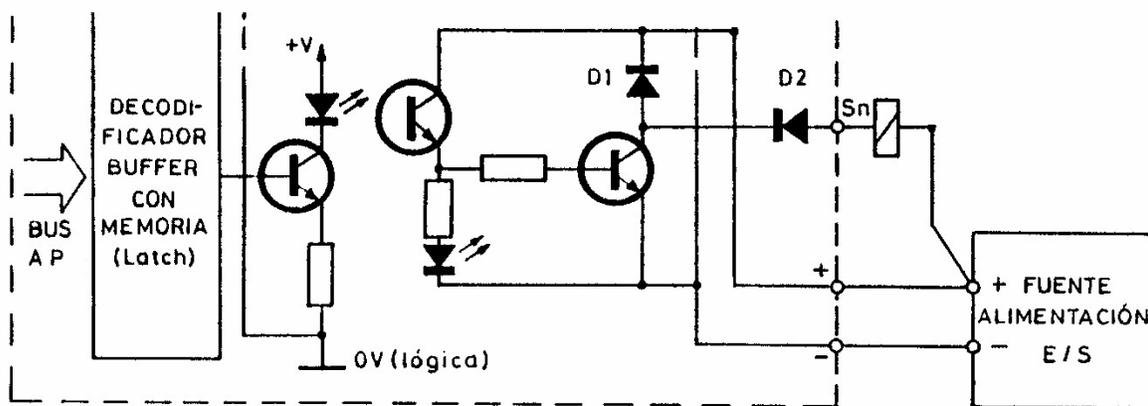
## Salidas de CC PNP, con aislamiento



\* D1 - Diodo de inversa

\* D2 - Protección de inversión de polaridad (opcional)

## Salidas de CC NPN, con aislamiento



\* D1 - Diodo de inversa

\* D2 - Protección de inversión de polaridad (opcional)

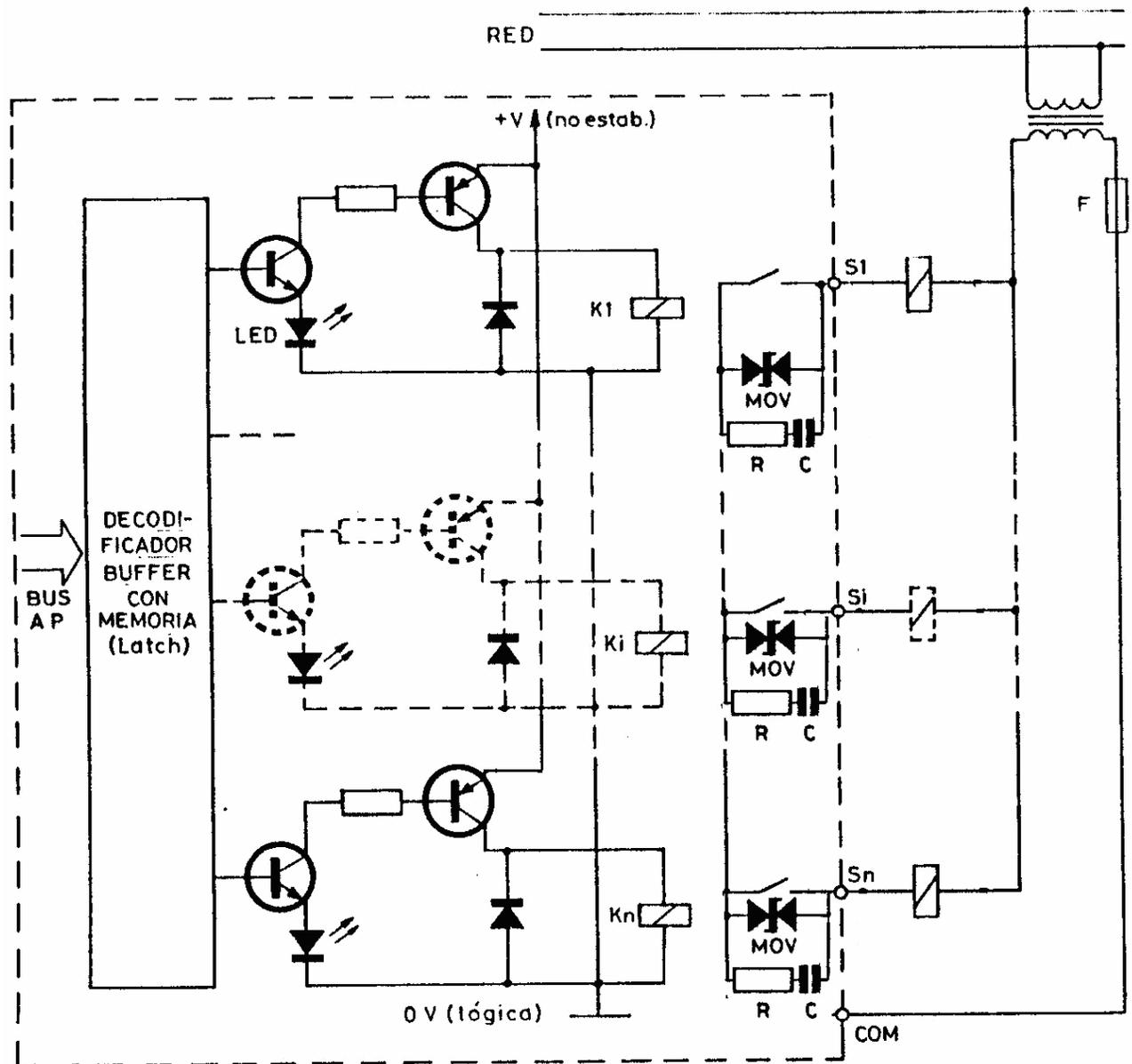
*Interfaz de salidas CC-NPN (aislado).*

- Lógica negativa ("1" => tensión negativa respecto del común)

- Común de cargas (positivo)
- Dos comunes de interfaz (negativo y positivo)

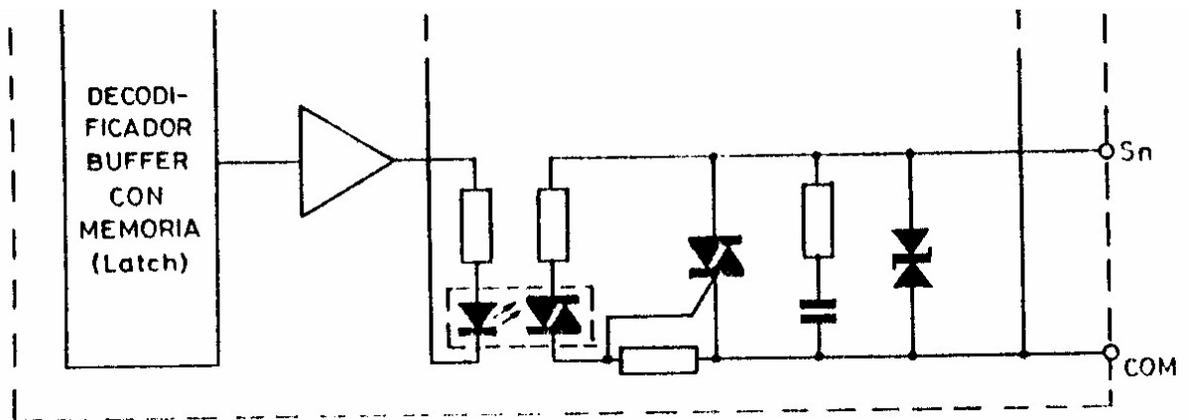
### ▪ Salidas por relé

- Salidas los contactos del relé
- Un contacto NA
- MOV y RC para evitar perturbaciones sobre lógica



### ▪ Salidas estáticas de CA

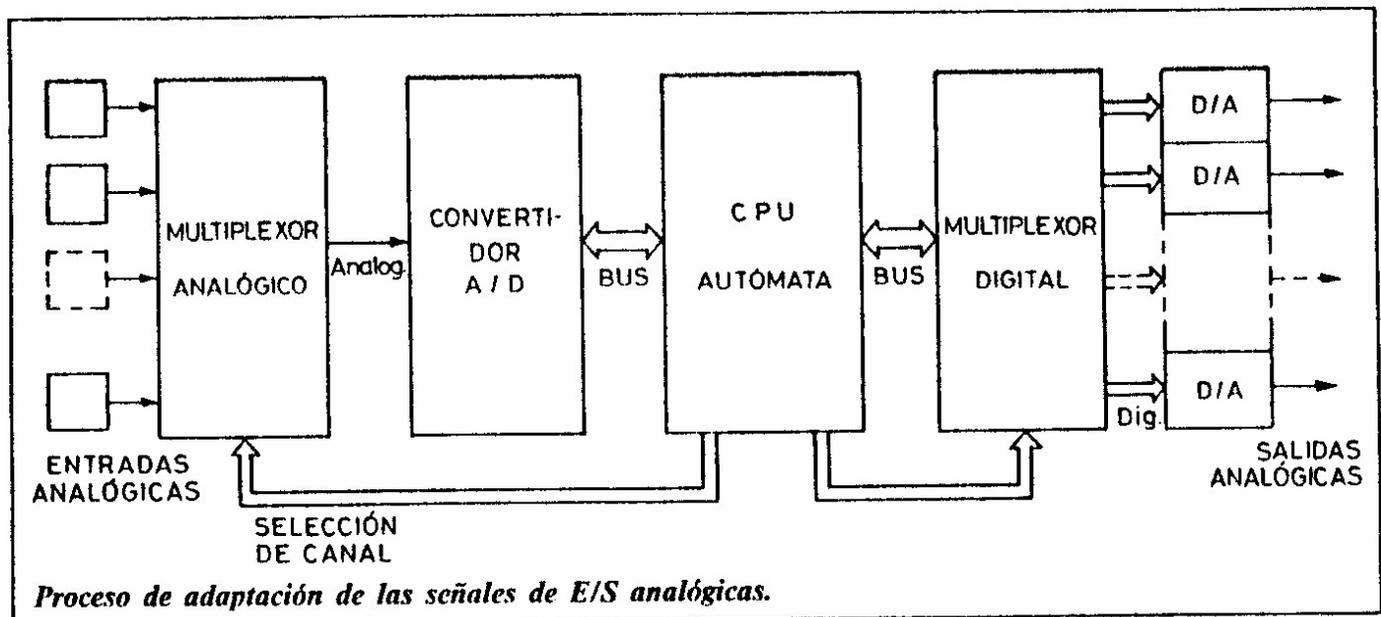
- Características (simil relés vs transistores)



*Interfaz de salidas estáticas de CA.*

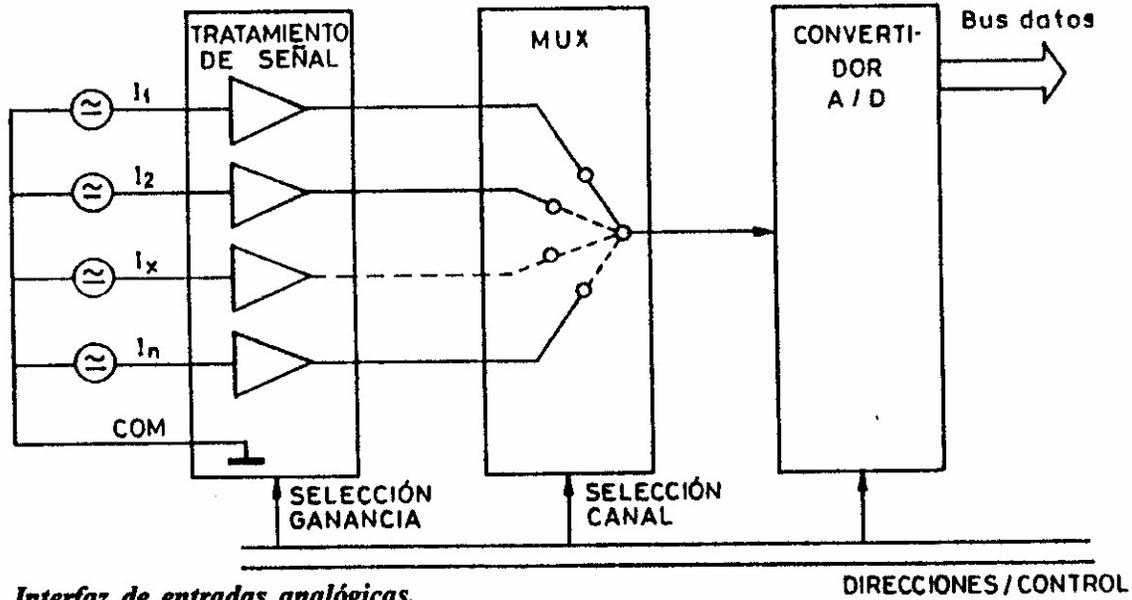
## Entradas/Salidas analógicas

- Módulos de ampliación (compactos) o tarjetas analógicas
- Instrucciones específicas: comparación, cálculos aritméticos y hasta algoritmos de regulación (PID)
- Variables analógicas se codifican en binario o BCD
- Resumen del proceso en la Fig.



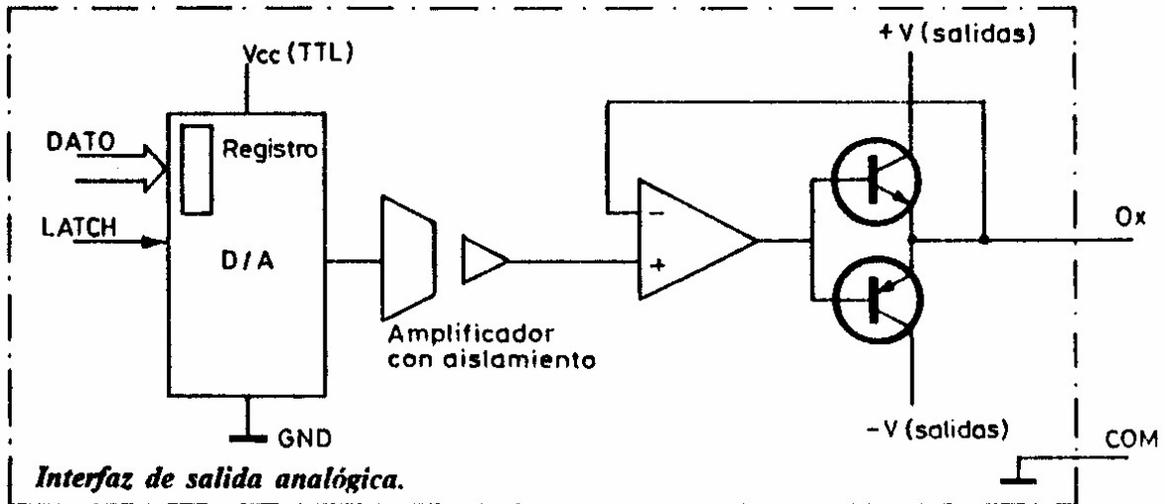
*Proceso de adaptación de las señales de E/S analógicas.*

## Interfaces para entradas analógicas



- *Interfaz de entradas analógicas.*
- Un convertor A/D con entradas multiplexadas
- Señales normalizadas 4 a 20 mA o de 0 a 10 V
- Tarjetas específicas (Termopares, encoders)
- Ajuste de ganancia (opcional)
- Multiplexer analógico
- **Parámetros principales:**
  - Márgenes de corrientes y/o tensión de entrada
  - Impedancia de entrada
  - Nivel de aislamiento
  - Resolución (número de bits)
  - Tipo de conversión
  - Polaridad de la señal de entrada
  - Tiempo de adquisición del dato
  - Precisión o margen de error

# Interfaces para salidas analógicas



- Un conversor D/A por canal
- Señales normalizadas 4 a 20 mA o de 0 a 10 V
- Amplificador de aislamiento (opcional)
- Señales seleccionables (opcional)
- Contador bidireccional autónomo para prueba (opcional)
  
- **Parámetros principales:**
  - Márgenes de corrientes y/o tensión de entrada
  - Impedancia de salida
  - Protección contra corto circuitos
  - Nivel de aislamiento
  - Resolución (número de bits)
  - Polaridad de la señal de salida
  - Precisión o margen de error