



# **SENSORES Y ACONDICIONADORES**

## **TEMA 2**

### **CARACTERÍSTICAS DE ENTRADA Y SALIDA**

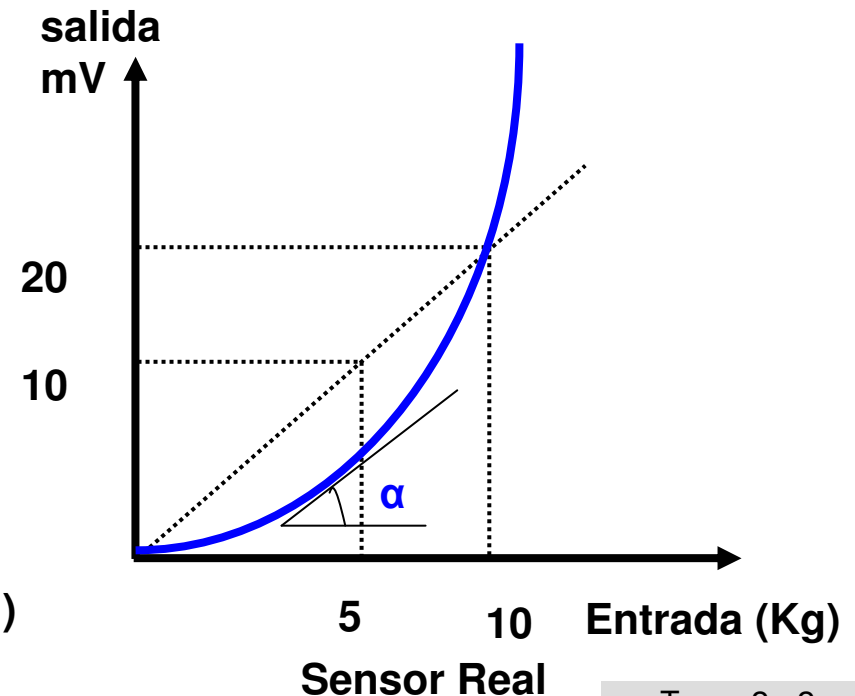
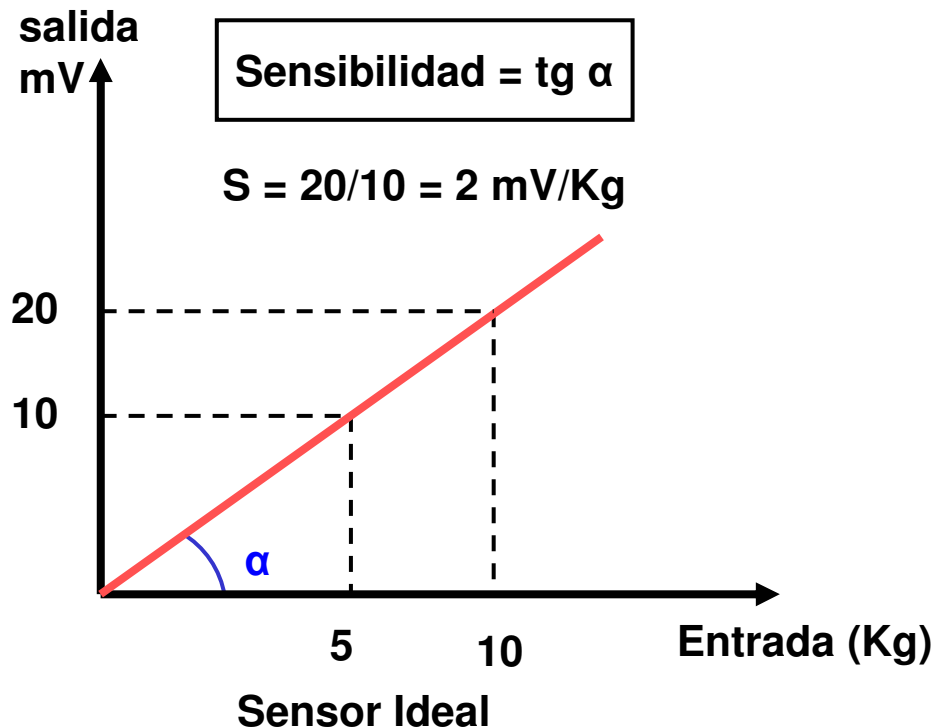
**Profesores:** Enrique Mandado Pérez  
Antonio Murillo Roldan  
Camilo Quintáns Graña



## SENSOR IDEAL Y REAL

### Sensor ideal

Elemento que suministra una señal exactamente proporcional a la magnitud medida, con total independencia de su amplitud (grande o pequeña), su forma de variación (lenta o rápida) y de las condiciones ambientales (temperatura, humedad, vibración, etc)





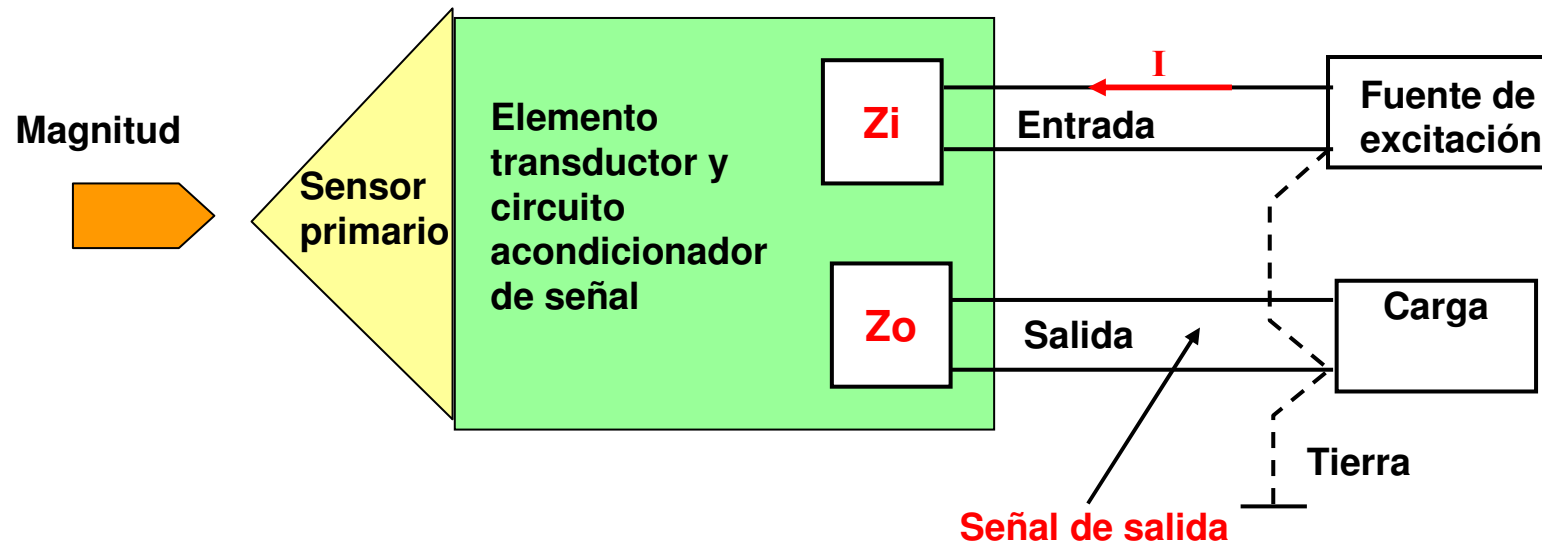
## **CARACTERÍSTICAS DE UN SENSOR REAL (INDUSTRIAL)**

<b>ELECTRICAS</b>	<b>OPERATIVAS</b>	<b>AMBIENTALES</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Impedancia de entrada</li><li>- Impedancia de salida</li><li>- Consumo de corriente</li><li>- Forma de la señal de entrada</li><li>- Tipo de señal de salida</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Alcance o rango</li><li>- Sensibilidad</li><li>- Curva de calibración</li><li>- Desplazamiento de cero</li><li>- Exactitud</li><li>- Resolución</li><li>- Repetibilidad</li><li>- Linealidad</li><li>- Histéresis</li><li>- Respuesta dinamica</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Temperatura</li><li>- Humedad</li><li>- Montaje</li><li>- Tiempo</li><li>- Vibración</li></ul>

**[MAND 09 Capitulo 7] [PERE 04 Capitulo 1].**



## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS





## FORMA DE VARIACIÓN DE LA MAGNITUD DE ENTRADA

- **Datos estáticos**
- Datos dinámicos
- Datos transitorios
- Datos aleatorios



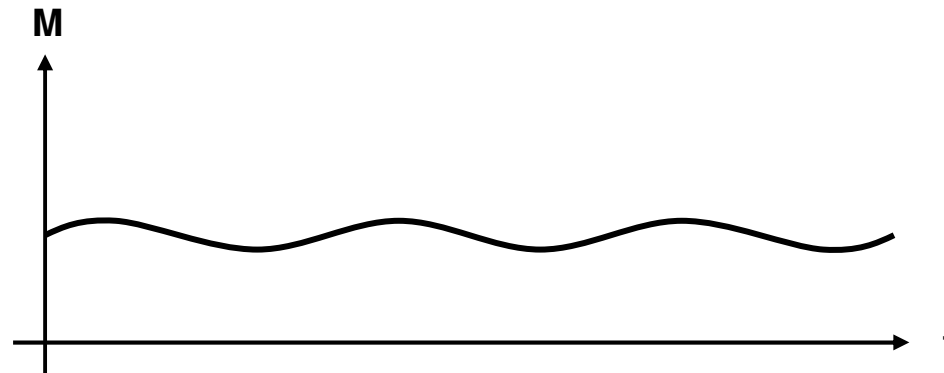
## FORMA DE VARIACIÓN DE LA MAGNITUD DE ENTRADA

### Datos estáticos

Se caracterizan por presentar variaciones lentas y en general están asociados con magnitudes cuya evolución en el tiempo implica un contenido en armónicos de baja frecuencia (no superior a una decena de ciclos por segundo).

Permiten la utilización de un único canal para transmitir la información proporcionada por varios sensores.

Un ejemplo es la temperatura de muchos productos





## FORMA DE VARIACIÓN DE LA MAGNITUD DE ENTRADA

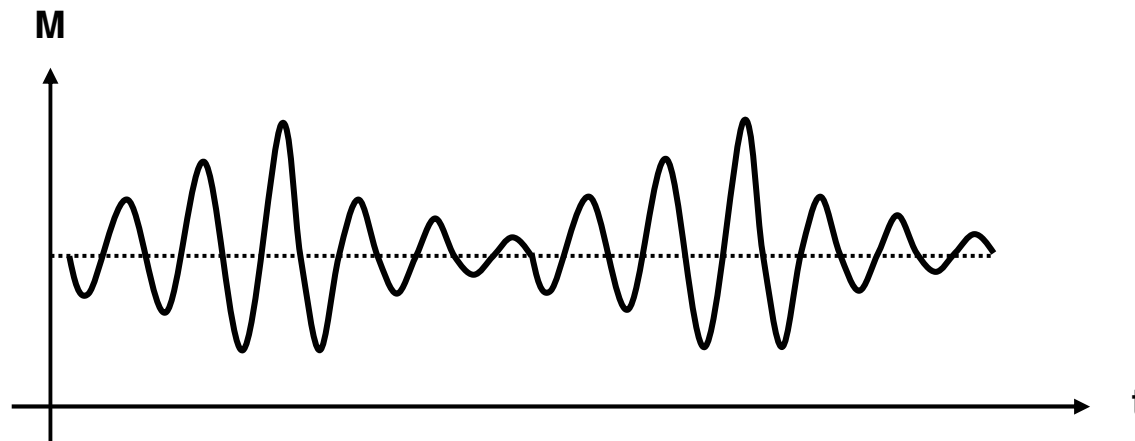
- Datos estáticos
- **Datos dinámicos**
- Datos transitorios
- Datos aleatorios



## FORMA DE VARIACIÓN DE LA MAGNITUD DE ENTRADA

### Datos dinámicos

Suelen ser de naturaleza periódica y se generan durante el funcionamiento estable y continuo de los sistemas como manifestación de su propio funcionamiento periódico (por ejemplo, elementos giratorios de máquinas, elementos mecánicos en movimiento alternativo, etc.).







## FORMA DE VARIACIÓN DE LA MAGNITUD DE ENTRADA

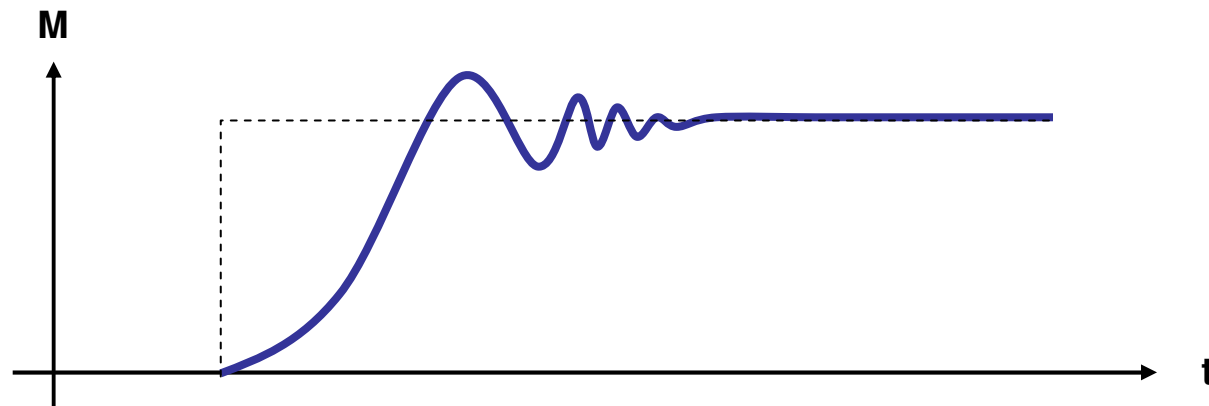
- Datos estáticos
- Datos dinámicos
- **Datos transitorios**
- Datos aleatorios



## FORMA DE VARIACIÓN DE LA MAGNITUD DE ENTRADA

### Datos transitorios

Se producen en algunos sistemas como consecuencia de una perturbación en forma de escalón. Están caracterizados por presentar cambios bruscos que contienen la información principal del comportamiento del sistema.





## **FORMA DE VARIACIÓN DE LA MAGNITUD DE ENTRADA**

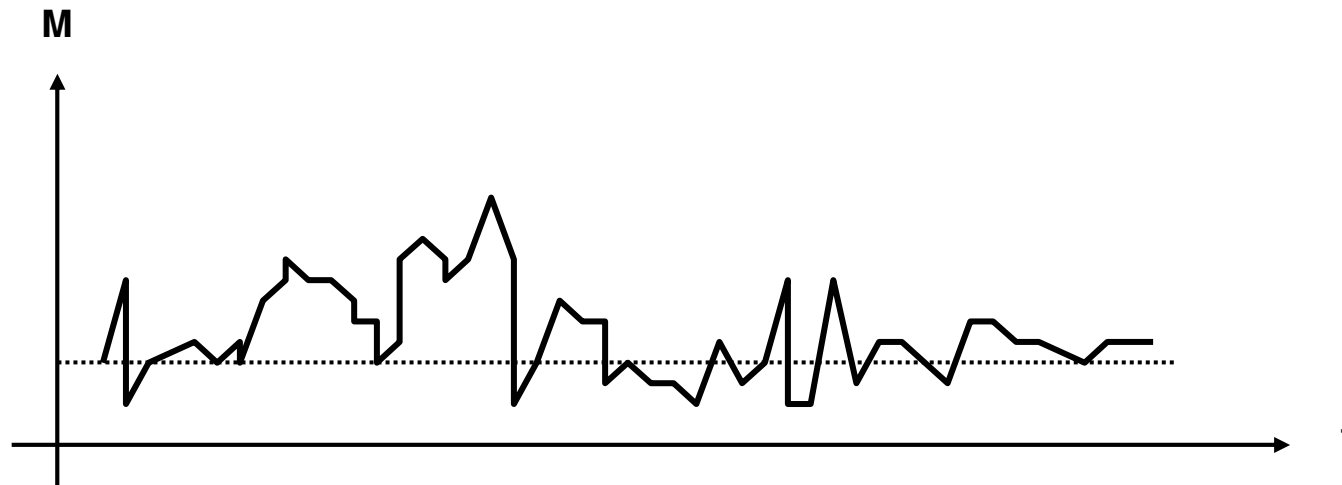
- Datos estáticos
- Datos dinámicos
- Datos transitorios
- **Datos aleatorios**



## FORMA DE VARIACIÓN DE LA MAGNITUD DE ENTRADA

### Datos aleatorios

Se caracterizan por presentar variaciones no previsibles en sus parámetros fundamentales (amplitud y frecuencia), por lo que su análisis precisa de criterios estadísticos y del estudio de funciones de probabilidad.





## **CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE SALIDA**

**Están ligadas al tipo de formato utilizado y tienen una gran importancia porque de ellas depende la compatibilidad entre un sensor industrial y el sistema acoplado a él.**

**Dependen del tipo de variable de salida:**



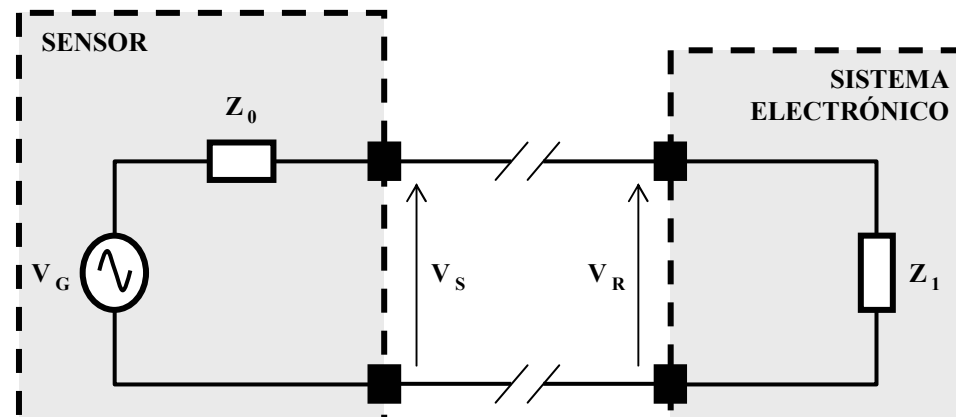


## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE SALIDA

### Sensores de salida analógica por tensión

La impedancia del sensor debe ser mucho menor que la de entrada del sistema al que se conecta para que sea despreciable la caída de tensión en los hilos de conexión [MAND 09 página 596].

- Sólo es adecuada para transmitir la información cuando la distancia que los separa es reducida. Si la distancia es elevada se puede producir la destrucción del sistema electrónico debido a la presencia de señales espúreas de elevada tensión en los hilos de conexión.
- Los márgenes de tensión más comunes son: 0 a 10 V, 0 a 5 V, -5 a +5 V, -10 a +10 V.



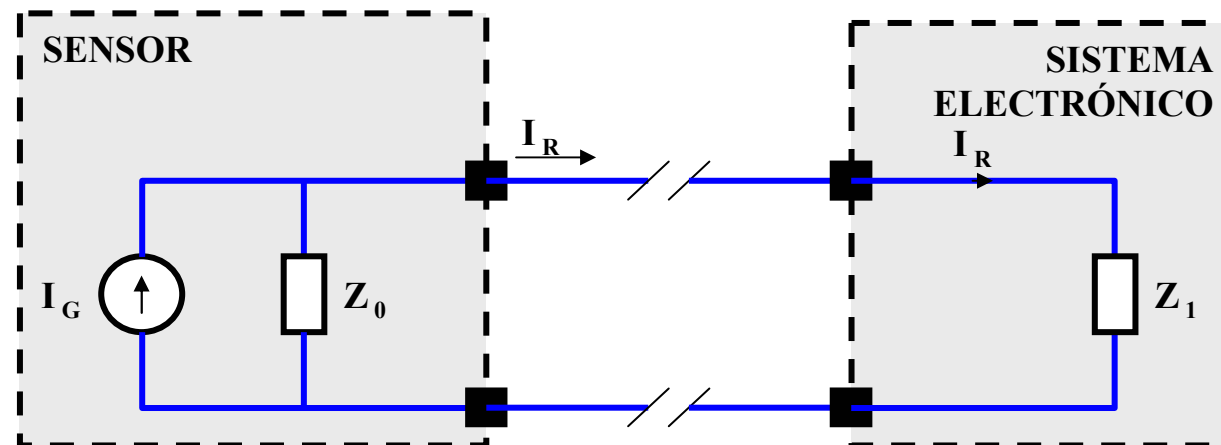


## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE SALIDA

### Sensores de salida analógica por corriente

Este tipo de sensores transmite a los cables una corriente proporcional a la magnitud a medir. Funcionan como una fuente de corriente. Su circuito de salida es siempre de 2 hilos [MAND 09 página 596].

Para ello la impedancia de salida de este tipo de sensores debe ser muy elevada (superior a la decena de  $K\Omega$ ) y la de entrada del sistema electrónico al que se conecta muy pequeña (del orden de la decena de ohmios).





## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE SALIDA

### Sensores de salida analógica por corriente

#### Consideraciones importantes

- La transmisión no está influenciada por la variación de la impedancia de los cables porque la caída de tensión en ellos no tiene ningún efecto debido a que la corriente en todos los puntos de un circuito serie es la misma.
- Por ser la impedancia de entrada del sistema electrónico mucho menor que la de salida del sensor, las señales parásitas (ruido) que aparecen en ella debido a la presencia de interferencias sobre los cables, son de muy pequeña amplitud.
- Pueden admitir un cortocircuito permanente a la salida.
- Niveles de corriente normalizados:
  - 20 a +20 mA
  - 0 a 20 mA
  - 4 a 20 mA (es la más utilizada)



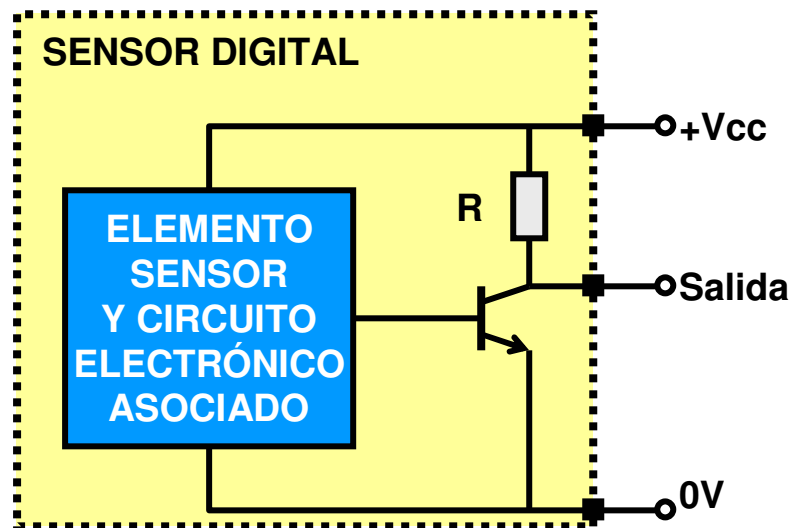


## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE SALIDA

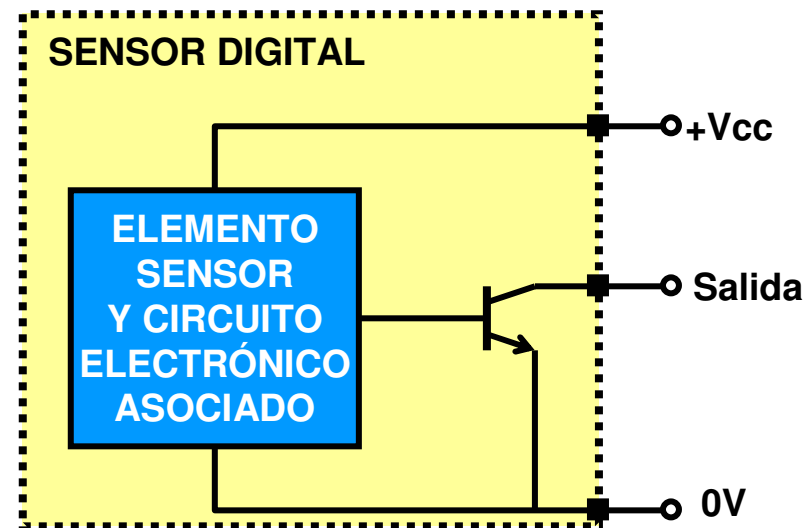
### Sensores de salida digital [MAND 09 página 450]

El parámetro más importante es la corriente de carga máxima que se define como la máxima corriente que puede circular, en uno u otro sentido, a través del terminal de salida. Dicha corriente depende, en general, de la tensión de alimentación y suele recibir la denominación de cargabilidad de salida (*Fan-out*).

Otra característica importante es el nivel de la tensión.



**SALIDA CON TRANSISTOR NPN  
Y RESISTENCIA DE CARGA**



**SALIDA CON TRANSISTOR NPN  
Y COLECTOR ABIERTO**



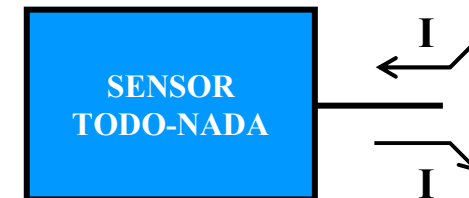
## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE SALIDA

### Sensores de salida todo-nada

[MAND 09 página 451]

CORRIENTE DE CARGA MÁXIMA

El parámetro más importante es la corriente de carga máxima hacia el exterior (*Source current*) o hacia el interior (*Sink current*)



- Se pueden conectar a un procesador digital (salida con semiconductor) y a otro tipo de cargas (Relé, electroválvula, etc.)
- Según el tipo de alimentación pueden ser:
  - Alimentados en continua
  - Alimentados en alterna
- Según el numero de terminales los de salida del tipo semiconductor pueden ser
  - Dos hilos
  - Tres hilos
  - Cuatro hilos
- Pueden tener un relé de salida

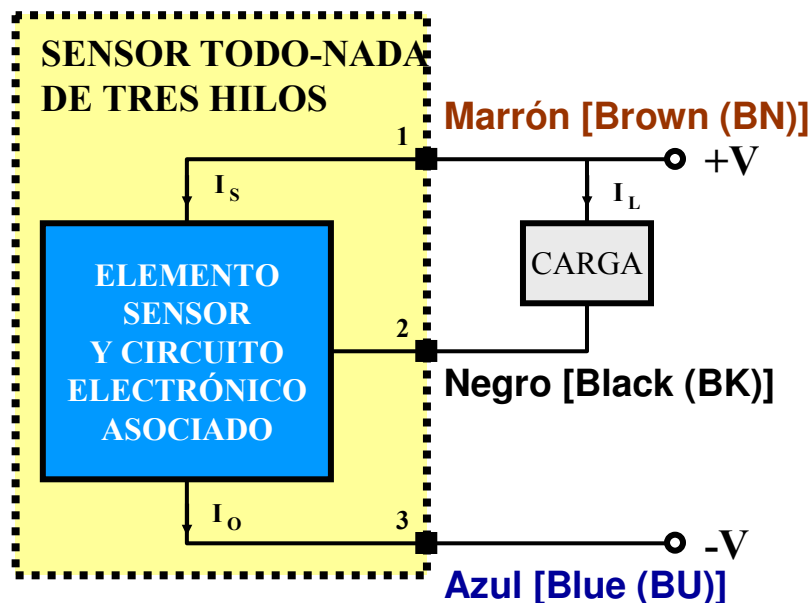


## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE SALIDA

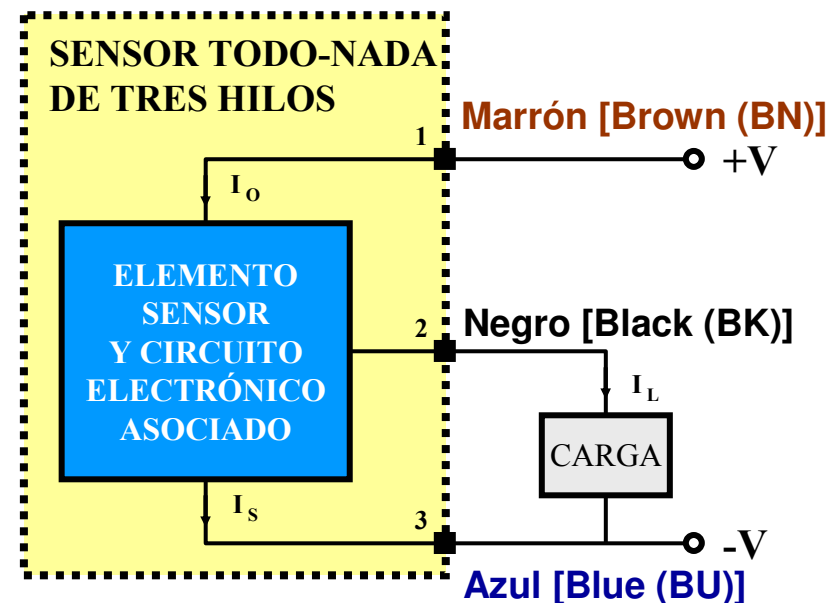
### SENSORES DE SALIDA TODO-NADA (ON-OFF) TIPO SEMICONDUCTOR

#### Sensor de tres hilos alimentado en continua

Tiene tres terminales (1, 2, 3), a través de los cuales se proporciona la tensión de alimentación al sensor (1 y 3) y se le conecta a la carga (2). La corriente  $I_L$  que circula a través del terminal 2 es prácticamente nula o tiene un valor apreciable según que el sensor esté o no activado respectivamente.



CON TRANSISTOR NPN



CON TRANSISTOR PNP



## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE SALIDA

### SENSORES DE SALIDA TODO-NADA (ON-OFF) TIPO SEMICONDUCTOR

#### Sensor de tres hilos alimentado en continua

##### Consideraciones importantes

- La corriente  $I_s$  de alimentación del sensor no circula por la carga.
- Se puede conectar directamente a la entrada de un sistema electrónico digital de control, como por ejemplo a un autómata programable, un microcontrolador, etc.
- Puede ser normalmente abierto NO (*Normally Open*) o normalmente cerrado NC (*Normally Close*).
  - NO: Transistor cortado si el nivel de entrada corresponde a nada.
  - NC: Transistor cortado si el nivel de entrada corresponde a todo.

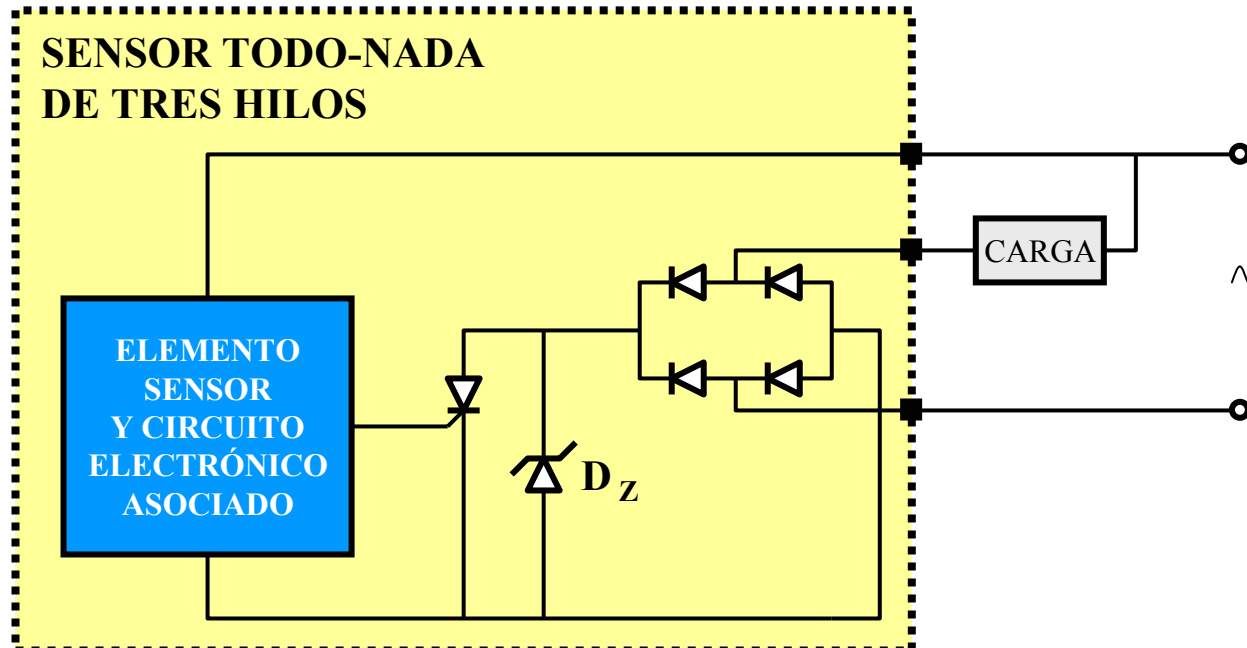


## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE SALIDA

### SENSORES DE SALIDA TODO-NADA (ON-OFF) TIPO SEMICONDUCTOR

#### Sensor de tres hilos alimentado en alterna

Se alimenta mediante un puente rectificador y lleva incorporado el circuito de filtraje y estabilización.





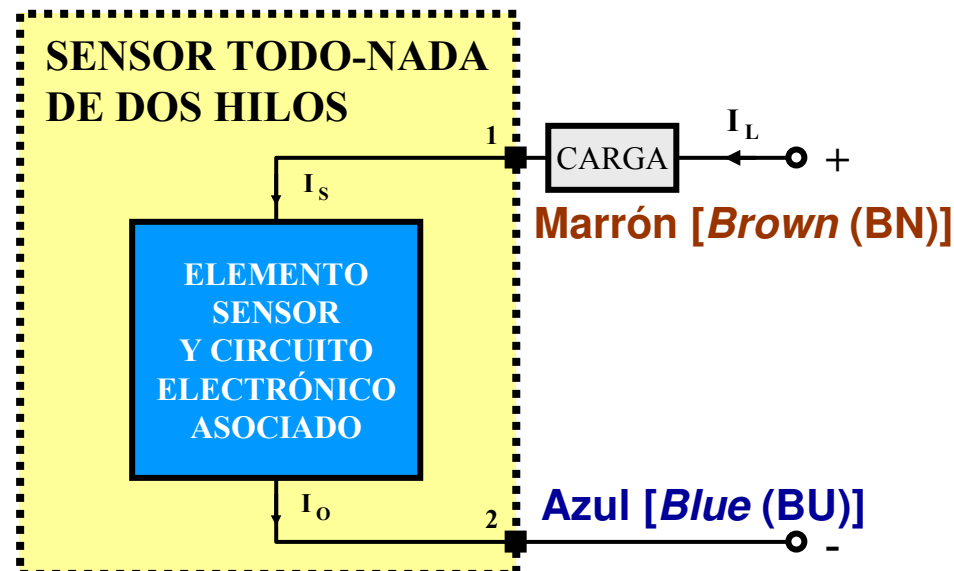
## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE SALIDA

### SENSORES DE SALIDA TODO-NADA (ON-OFF) TIPO SEMICONDUCTOR

#### Sensor de dos hilos alimentado en continua

Se caracteriza por tener dos terminales, y por tanto debe conectarse en serie con la carga.

La corriente  $I_L$  que circula por la carga es en todo momento la misma que circula por el sensor  $I_S$ .





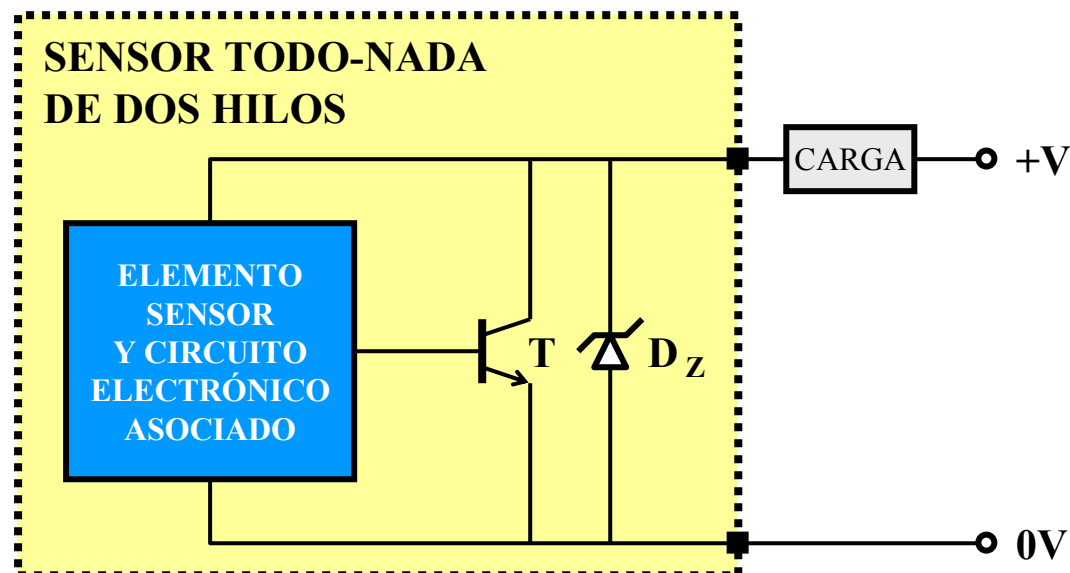
## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE SALIDA

### SENSORES DE SALIDA TODO-NADA (ON-OFF) TIPO SEMICONDUCTOR

#### Sensor de dos hilos alimentado en continua

##### Consideraciones importantes

- Si la carga es un relé la corriente de alimentación del sensor es insuficiente para activarlo.
- Si la carga es un equipo electrónico digital, la corriente de alimentación del sensor debe ser muy pequeña para que dicho equipo no considere que la salida del sensor está activada.

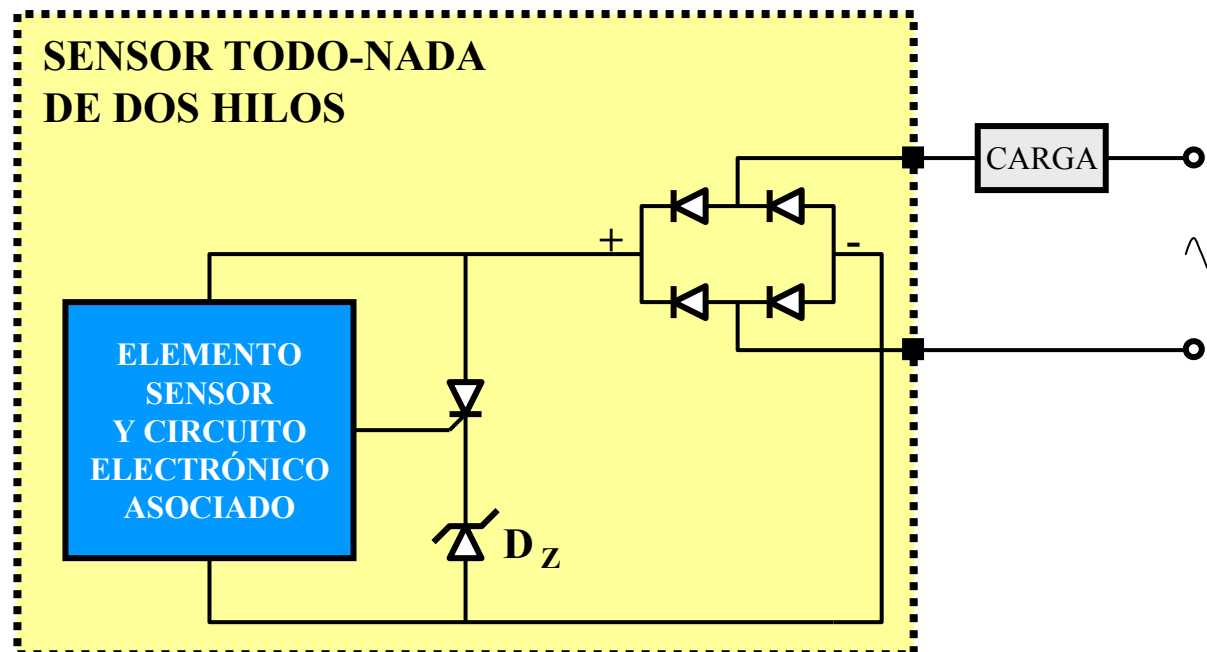




## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE SALIDA

### SENSORES DE SALIDA TODO-NADA (ON-OFF) TIPO SEMICONDUCTOR

#### Sensor de dos hilos alimentado en alterna







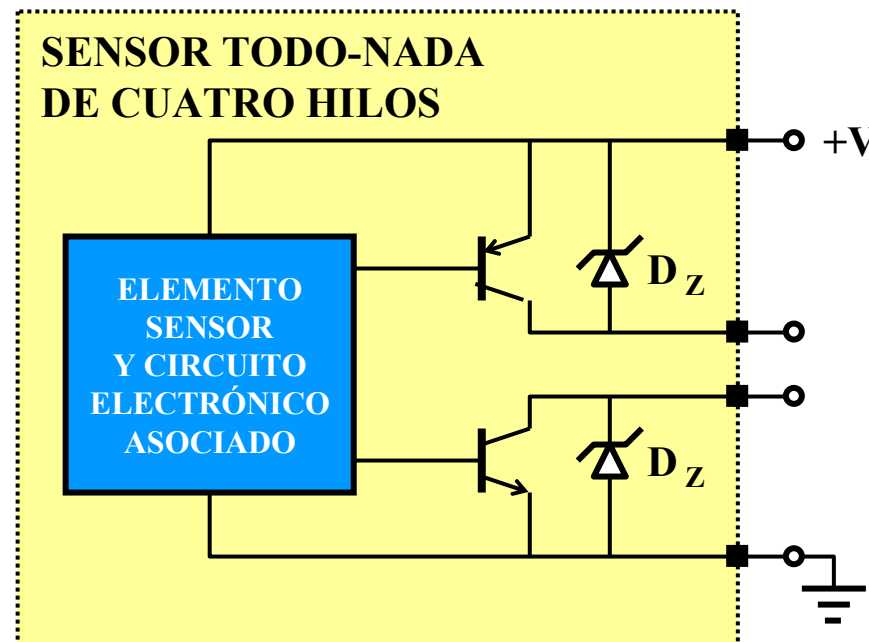
## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE SALIDA

### SENSORES DE SALIDA TODO-NADA (ON-OFF) TIPO SEMICONDUCTOR

#### Sensor de cuatro hilos alimentado en continua

##### Consideraciones importantes

- Tienen dos terminales de salida.
- Pueden estar realizados con dos transistores NPN, dos transistores PNP o uno NPN y otro PNP.

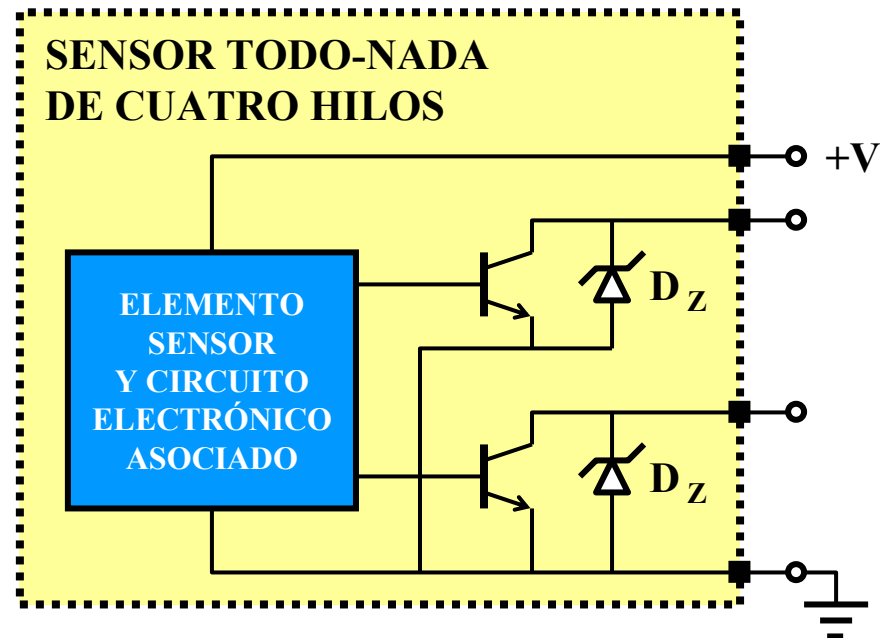
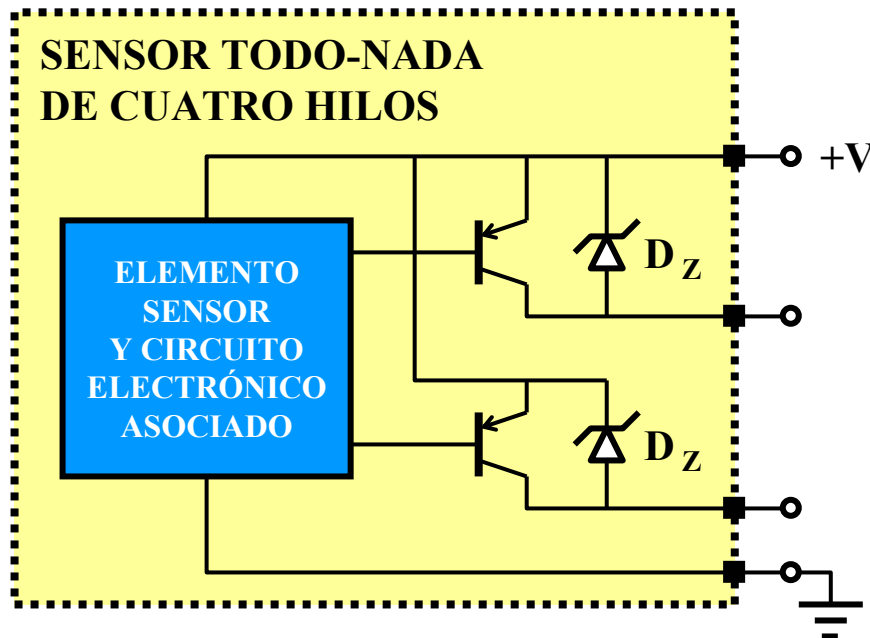




## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE SALIDA

### SENSORES DE SALIDA TODO-NADA (ON-OFF) TIPO SEMICONDUCTOR

#### Sensor de cuatro hilos alimentado en continua





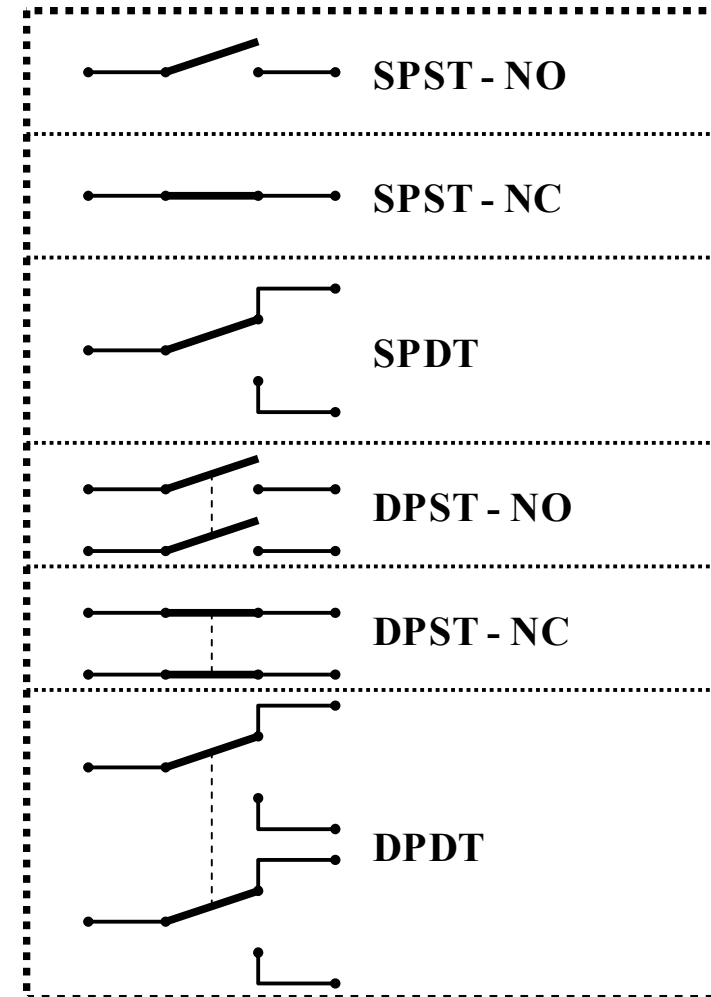
## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE SALIDA

### SENSORES DE SALIDA TODO-NADA (ON-OFF) TIPO RELÉ

[MAND 09 página 452]

Su salida es un contacto  
libre de potencial

**SP: Single Pole**  
**DP: Double Pole**  
**ST: Single Through**  
**DT: Double Through**  
**NO: Normally Open**  
**NC: Normally Close**



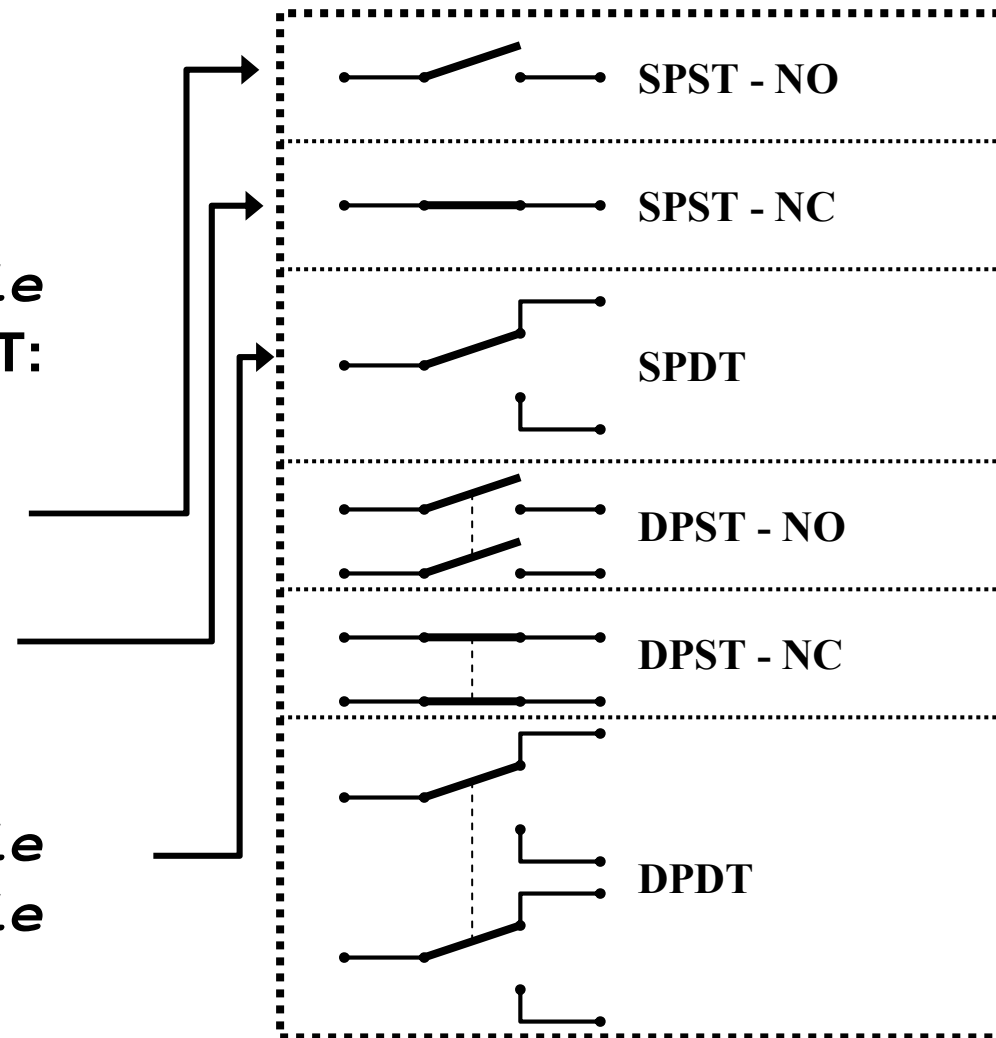


## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE SALIDA

### SENSORES DE SALIDA TODO-NADA (ON-OFF) TIPO RELÉ

[MAND 09 página 452]

- Un solo contacto (SP: *Single Pole*) no conmutado (ST: *Single Through*).
- NO: Normalmente abierto (*Normally Open*)
- NC: Normalmente cerrado (*Normally Closed*).
- Un solo contacto (SP: *Single Pole*) conmutado (DT: *Double Through*) que se suele denominar SPDT.





## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE SALIDA

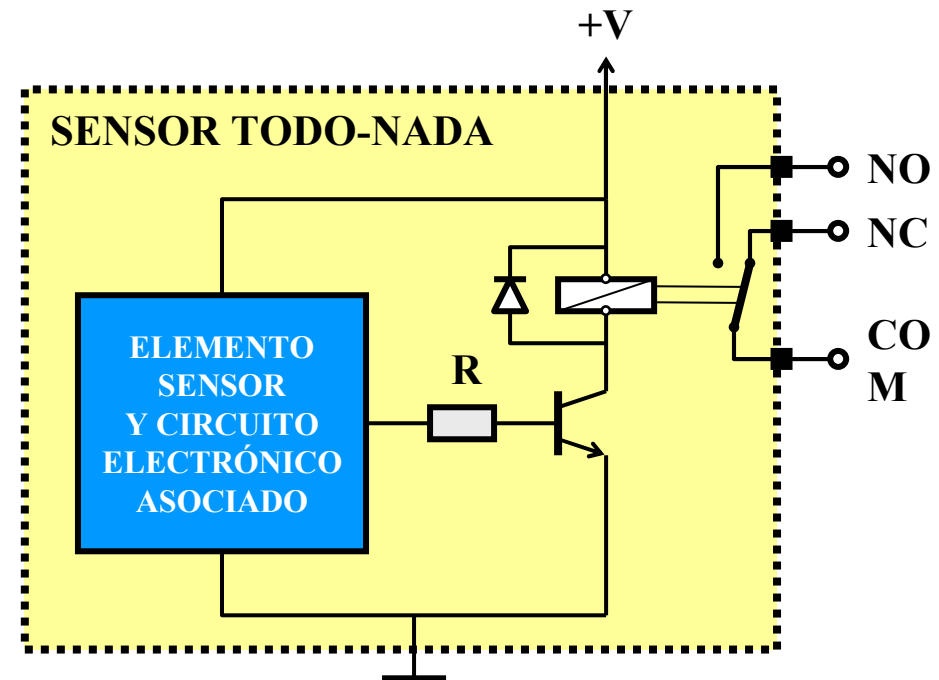
### SENSORES DE SALIDA TODO-NADA (ON-OFF) TIPO RELÉ

Circuito típico



Consideraciones importantes

- El tiempo de activación o desactivación es mayor (del orden de 30 ms) que el de los que tienen una salida del tipo transistor.
- Es necesario eliminar rebotes (Por hardware o por software) si se conecta a un procesador.
- Permite la conexión de cargas en continua o en alterna.





## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE SALIDA

### SENSORES DE SALIDA TODO-NADA (ON-OFF) [MAND 09 página 452]

#### Otras características

##### Corriente residual

Corriente que circula a través de la carga cuando el sensor está desactivado (el transistor de salida no conduce).

##### Tensión residual

Valor máximo de la tensión que puede haber a la salida del sensor cuando se encuentra activado (el transistor de salida conduce).

##### Corriente de carga mínima

Mínima corriente que debe circular por la carga (Ejemplo: Salida con tiristor).

##### Consumo del sensor

Especificado mediante la corriente de alimentación o la potencia en vatios (continua) o en voltaamperios (alterna).



## **CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE SALIDA**

### **SENSORES DE SALIDA TEMPORAL**

**Al igual que en los sensores con salida en formato digital, los parámetros más importantes son la cargabilidad de salida y la compatibilidad entre los niveles de tensión y corriente de la salida del sensor y de la entrada del sistema electrónico conectado a él.**