



# **SENSORES Y ACONDICIONADORES**

## **TEMA 1**

### **FUNDAMENTOS Y CLASIFICACIÓN DE LOS SENSORES**

Profesores: Enrique Mandado Pérez  
Antonio Murillo Roldan



## SISTEMA

Conjunto de elementos en interacción dinámica organizados para cumplir uno o mas objetivos.

Los elementos de un sistema poseen propiedades o cualidades cuyo valor es necesario conocer para:

- Observar su evolución o asegurar su correcto funcionamiento si se trata de sistemas creados por el ser humano.
- Conocer su evolución si se trata de sistemas físicos de la naturaleza (bosques, plantaciones agrícolas, seres vivos, etc.)





## **PROPIEDADES MEDIBLES**

**Cualquier propiedad física puede ser medible.**

**Principales propiedades medibles en la industria:**

- **Mecánicas.**
- **Térmicas.**
- **Magnéticas.**
- **Eléctricas.**
- **Químicas.**
- **Ópticas.**
- **Radiactivas.**
- **Otras.**



## SISTEMA DE MEDIDA

Un **sistema de medida** (*Measurement system*) asigna un número (información) de forma objetiva y empírica a una propiedad física o cualidad de un objeto o de un suceso con la finalidad de describirlo lo mas exactamente posible.

El resultado debe ser **independiente del observador (objetivo)** y basarse en la **experimentación (empírico)**.

## OBJETO DE LAS MEDIDAS

- Monitorizar o supervisar un proceso (*Process monitoring*).
- Controlar un proceso (*Process control*).
- Proporcionar información para verificar el comportamiento de un sistema (*Process checking*).

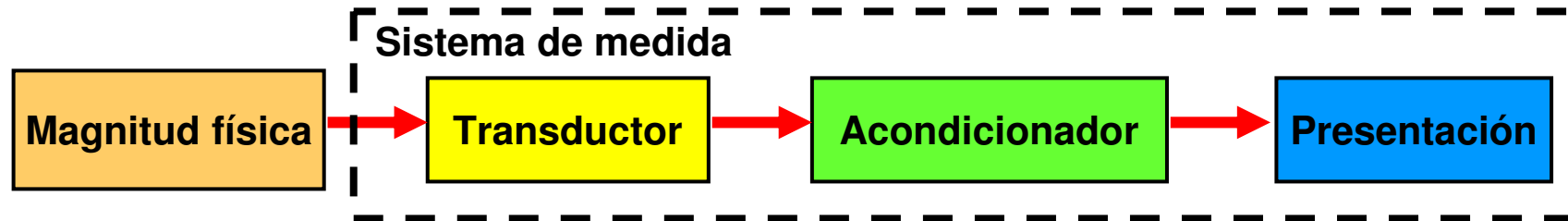
Ejemplo: Determinar la distribución de temperaturas en un objeto.

## INSTRUMENTO

Equipo que implementa un sistema de medida.



## SISTEMA DE MEDIDA



### **TRANSDUCTOR (*TRANSDUCER*)**

Elemento que transforma una señal (información) física de cualquier tipo en otra de tipo diferente.

### **ACONDICIONADOR (*SIGNAL CONDITIONER*)**

Modifica la señal adecuadamente para su posterior tratamiento. Generalmente es un circuito electrónico.

### **PRESENTACION (*DISPLAY*)**

Elemento de visualización o registro de la medida.



## SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL (ELECTRONIC CONTROL SYSTEM)

Sistemas que procesan y memorizan información constituida por señales eléctricas procedentes de sensores conectados a un proceso o producto de cualquier tipo (industrial, doméstico, etc.). y tienen como objetivo proporcionar respuestas adecuadas a determinados estímulos aplicados a sus entradas de

Los sistemas de control pueden ser:

Según la forma de realizar el control

- En bucle abierto
- En bucle cerrado

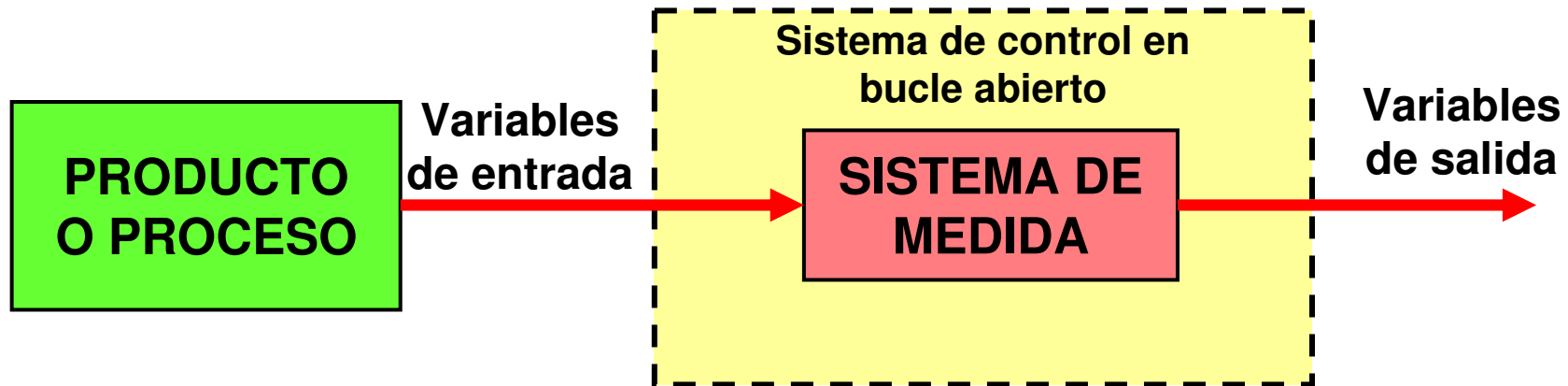
Según el tipo de variables de entrada

- Variables todo-nada (Control lógico)
- Variables analógicas (Control de procesos)



## SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL (*ELECTRONIC CONTROL SYSTEM*)

### Sistema de control en bucle abierto (*Open loop control system*)



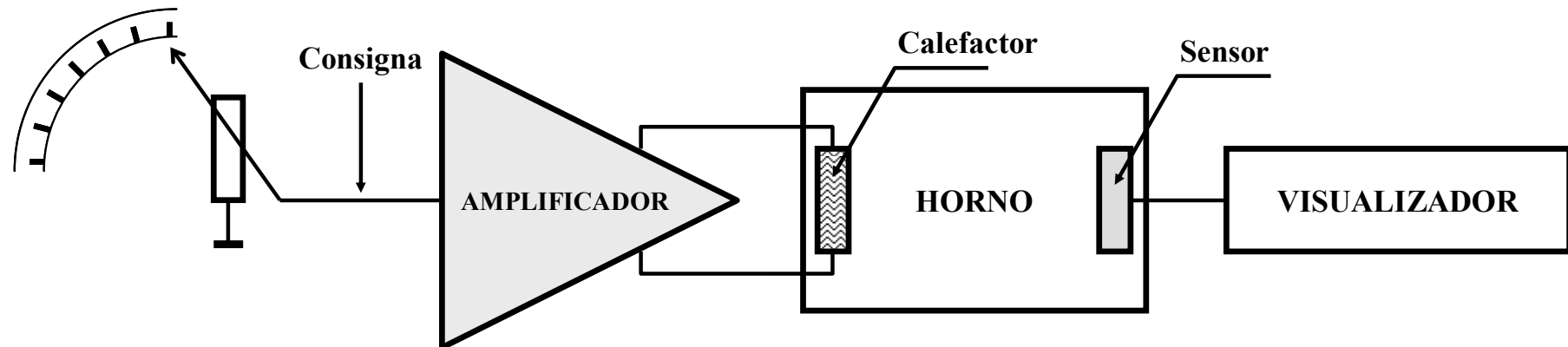
Suele recibir el nombre de sistema de supervisión (*Supervisory system*)

El usuario puede observar las variables de salida y actuar sobre el proceso.



## SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL (*ELECTRONIC CONTROL SYSTEM*)

Sistema de control (de un proceso) continuo en bucle abierto (*ANALOGICO*)  
(*Open loop continuous control system*)



**Ejemplo de sistema electrónico analógico de control en bucle abierto de la temperatura de un horno.**

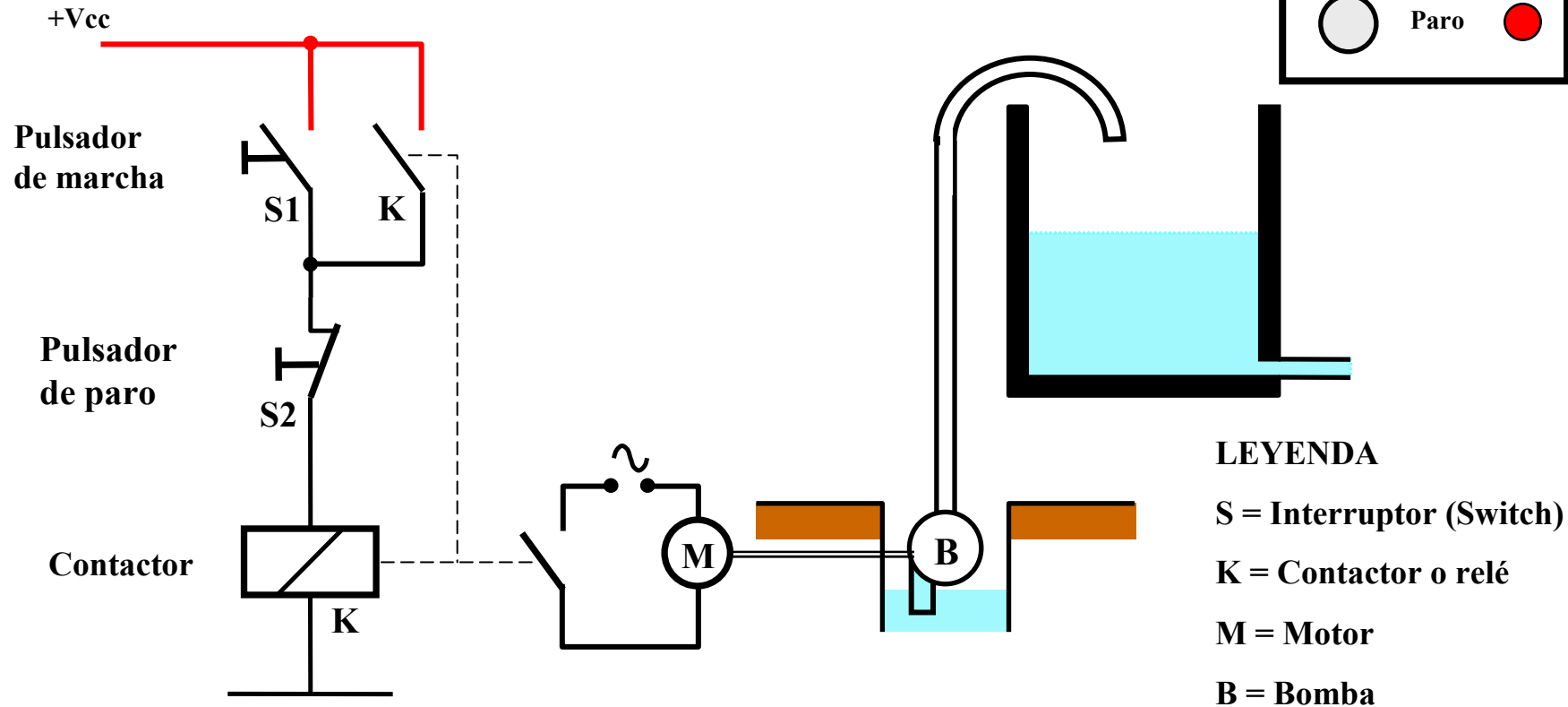




## SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL (*ELECTRONIC CONTROL SYSTEM*)

### Sistema de control lógico en bucle abierto TODO-NADA

(Open loop logic control system ON-OFF)



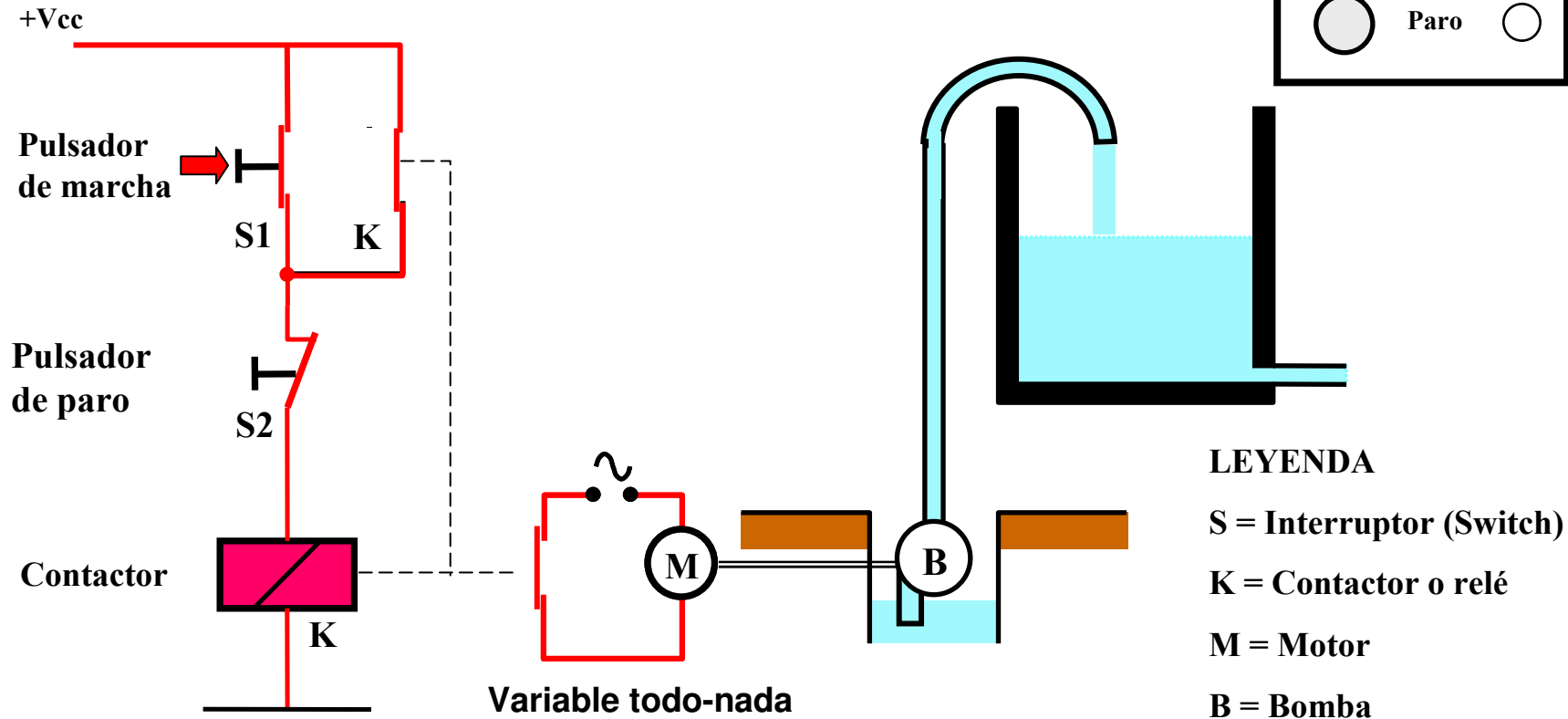
Ejemplo de sistema de control lógico en bucle abierto.



## SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL (*ELECTRONIC CONTROL SYSTEM*)

### Sistema de control lógico en bucle abierto TODO-NADA

(Open loop logic control system ON-OFF)



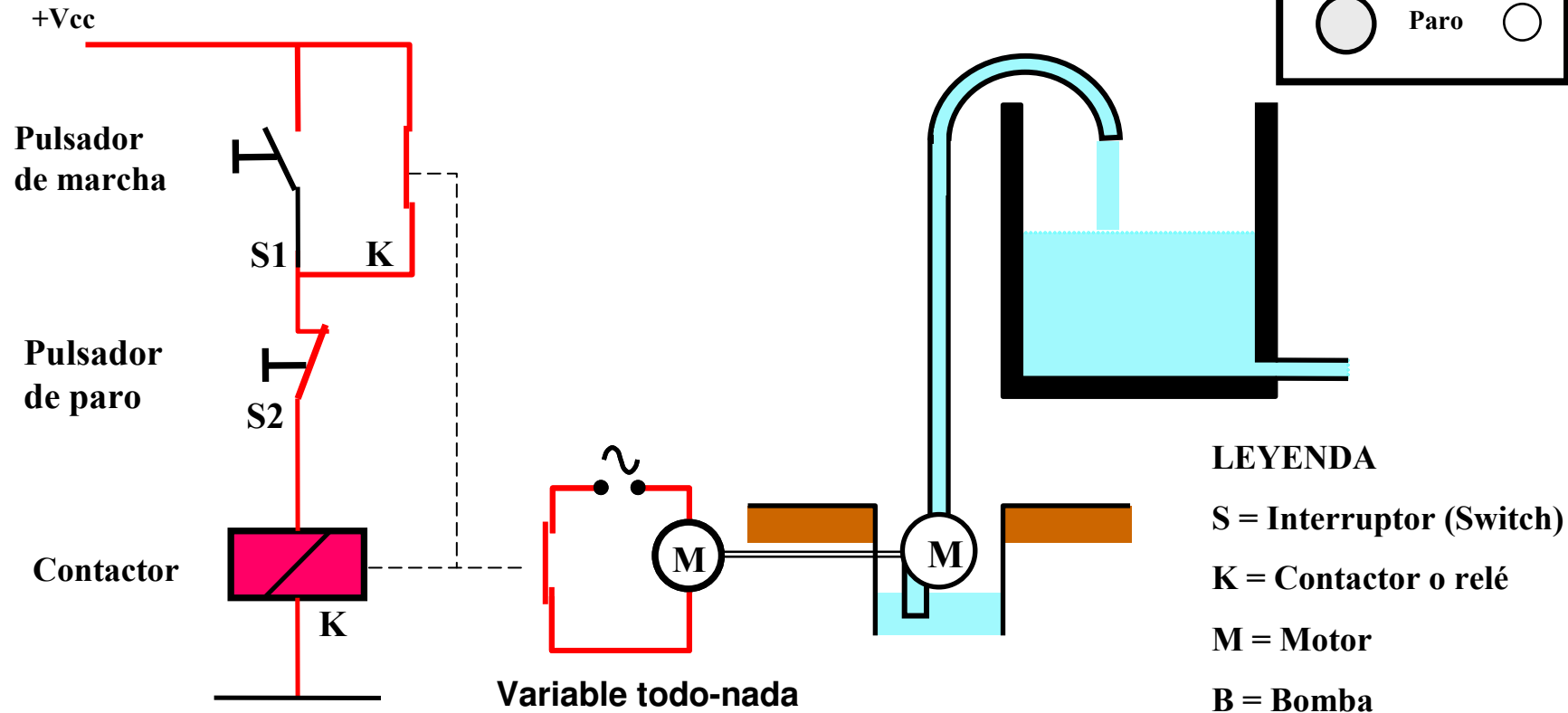
Ejemplo de sistema de control lógico en bucle abierto.



## SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL (*ELECTRONIC CONTROL SYSTEM*)

### Sistema de control lógico en bucle abierto TODO-NADA

(*Open loop logic control system ON-OFF*)



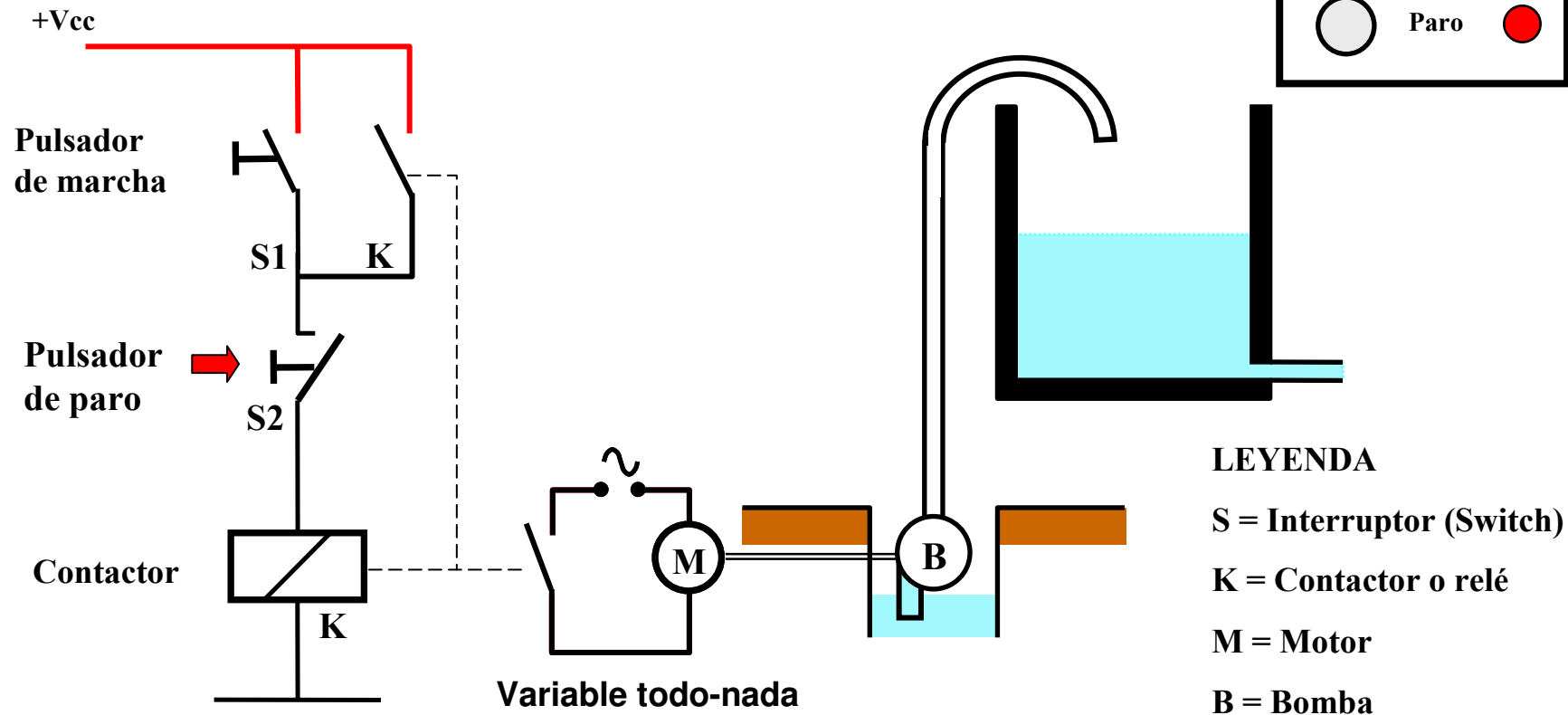
Ejemplo de sistema de control lógico en bucle abierto.



## SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL (*ELECTRONIC CONTROL SYSTEM*)

### Sistema de control lógico en bucle abierto TODO-NADA

(*Open loop logic control system ON-OFF*)



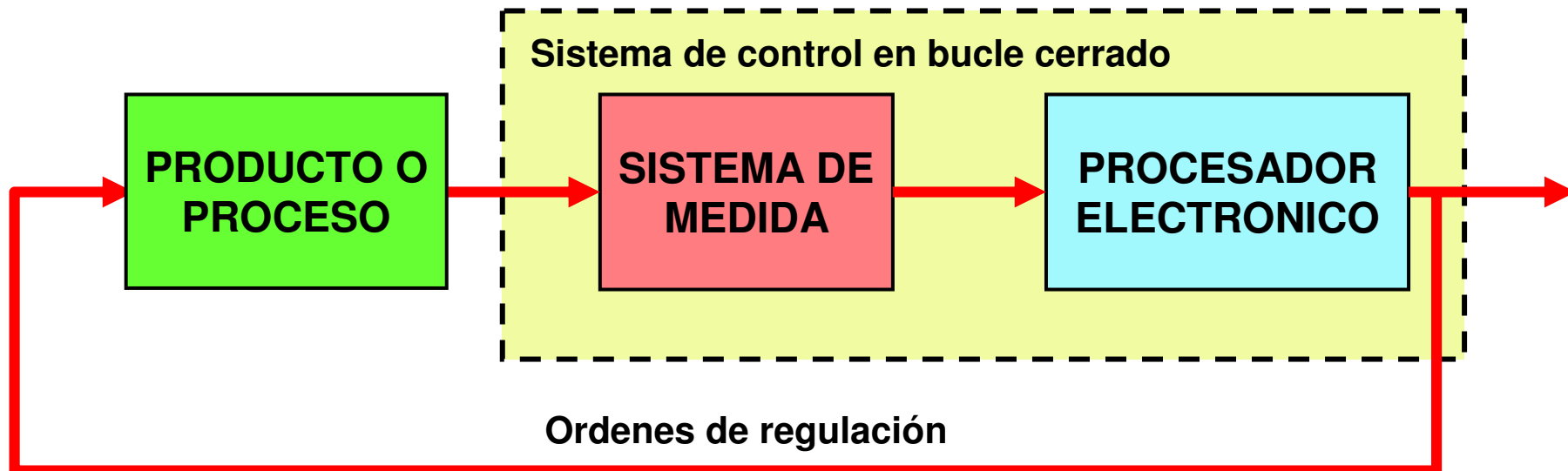
Ejemplo de sistema de control lógico en bucle abierto.



## SISTEMA DE CONTROL (CONTROL SYSTEM)

### Sistema de control en bucle cerrado (Closed loop control system)

Los sistemas de control en bucle cerrado generan señales que se aplican al producto o proceso para controlar automáticamente su comportamiento. Para ello ejecutan un **algoritmo o función de control** que relaciona todas las variables que intervienen en el proceso y proporciona las órdenes de regulación. En general está formado por un sistema de medida y un procesador electrónico que puede ser analógico o digital.

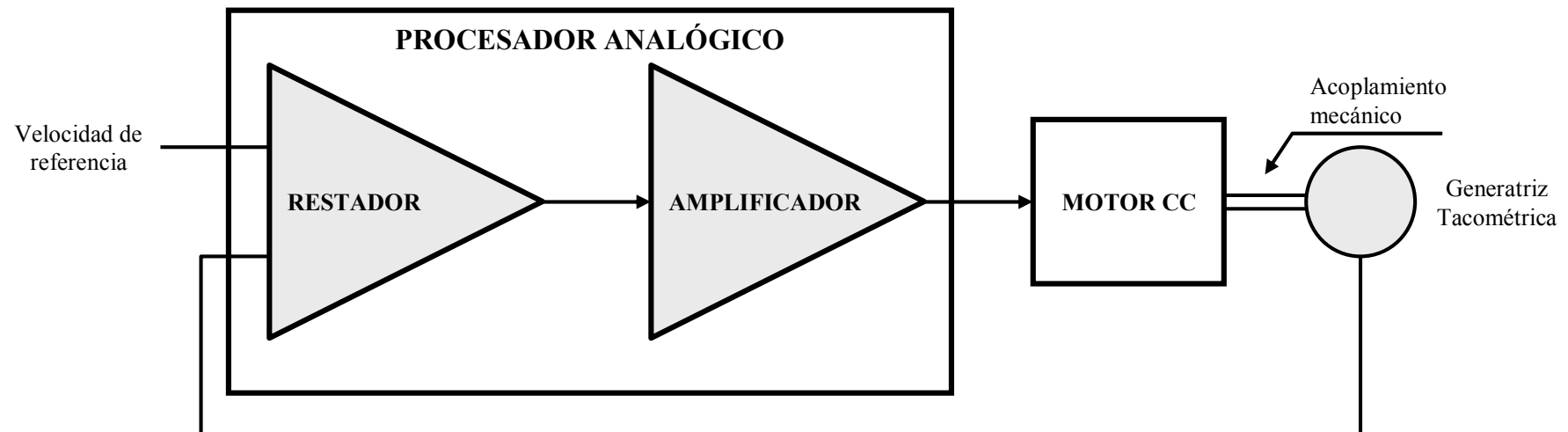




## SISTEMA DE CONTROL (CONTROL SYSTEM)

### Sistema de control continuo en bucle cerrado

### (Closed loop continuous control system)

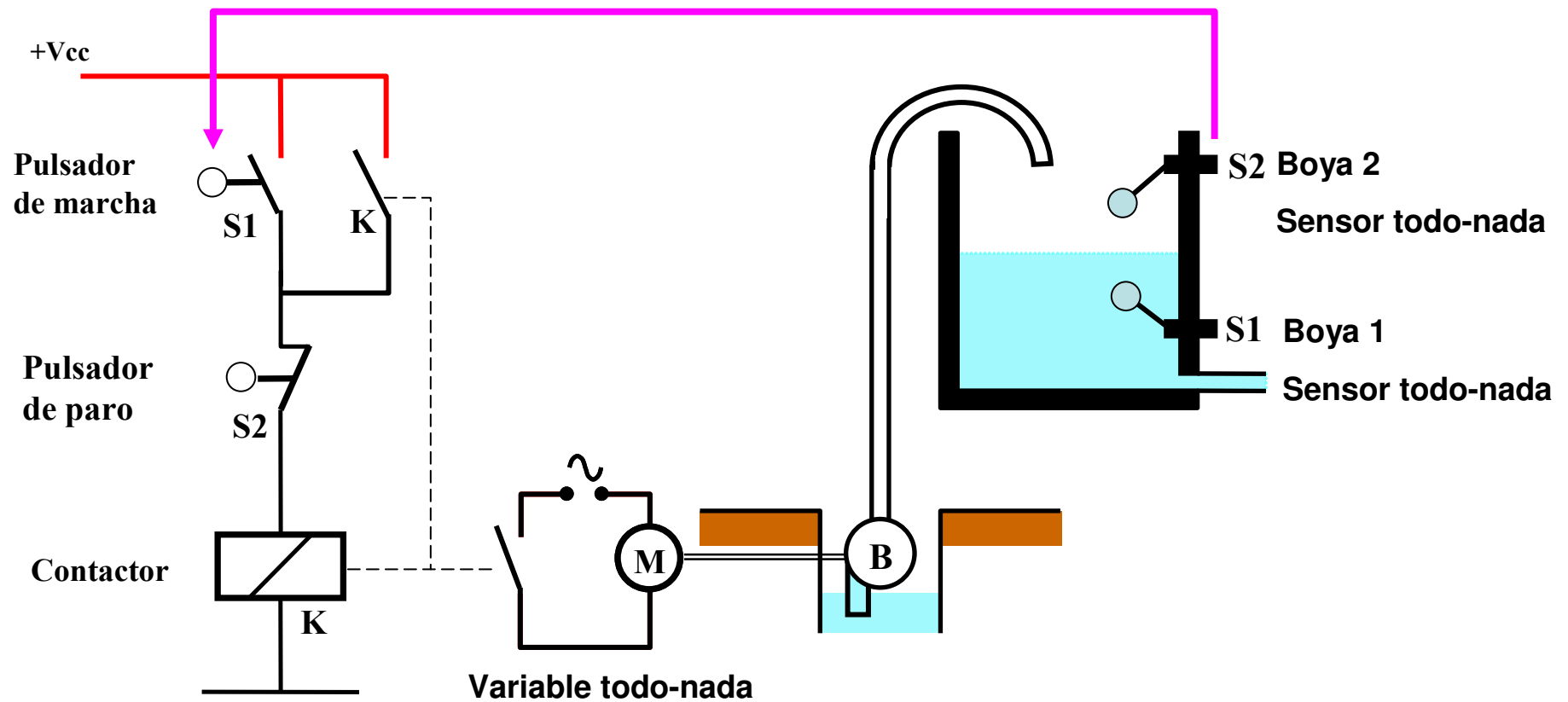


**Diagrama de bloques de un sistema electrónico analógico de control de velocidad que utiliza como sensor una generatriz tacométrica y constituye un sistema de control en bucle cerrado (*Feedback loop*).**



## SISTEMA DE CONTROL (CONTROL SYSTEM)

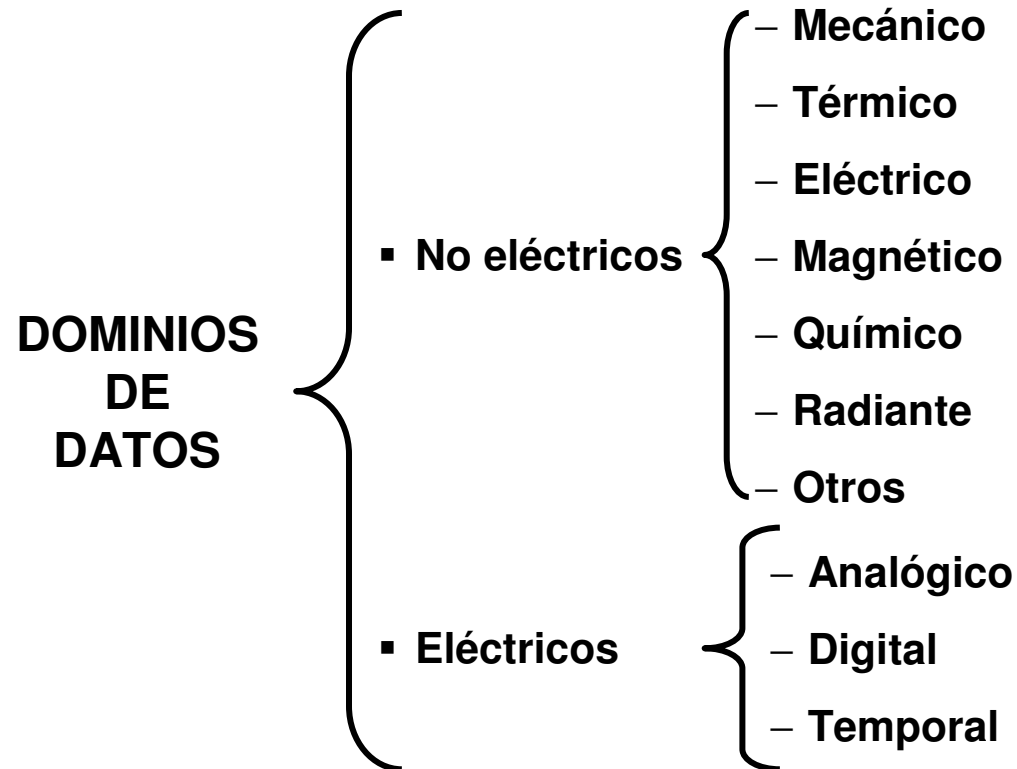
### Sistema de control lógico en bucle cerrado (Closed loop logic control system)





## DOMINIO DE DATOS (DATA DOMAIN)

Nombre asignado a un tipo de propiedad que da lugar a una variable que puede ser utilizada para representar o transmitir información.







## SISTEMA DE MEDIDA

### Selección del dominio de datos

El dominio de datos mas utilizado es el eléctrico, porque:

- Debido a la estructura electrónica de la materia, cualquier variación de un parámetro no eléctrico implica una variación de un parámetro eléctrico.
- **Es posible medir sin absorber energía del medio porque se puede amplificar la señal de salida del transductor.**
- Hay gran variedad de formas de visualizar y memorizar información representada mediante señales eléctricas.
- La transmisión de señales eléctricas es la más versátil, aunque es más sensible a las interferencias que la transmisión de señales mecánicas, hidráulicas o neumáticas.



## **SISTEMA ELECTRÓNICO DE MEDIDA**

**Sistema de medida basado en circuitos que están formados por componentes electrónicos. Los componentes electrónicos son elementos basados en las propiedades eléctricas de los conductores y los semiconductores.**

### **CONSIDERACIÓN IMPORTANTE**

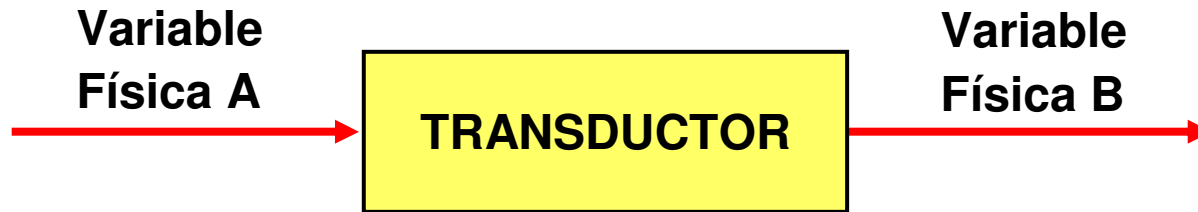
**El hecho de que la mayoría de las propiedades a medir no sean eléctricas implica la necesidad de convertirlas en variables eléctricas.**



## SISTEMA ELECTRÓNICO DE MEDIDA

### Transductor

Dispositivo que convierte una señal de un tipo de energía en otra señal de diferente tipo de energía mediante una relación matemática entre ambas [PALL 03].



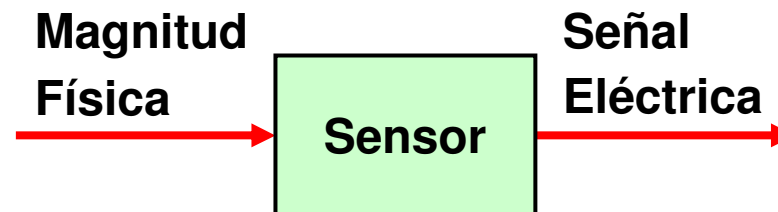
En la transducción es siempre importante garantizar que la cantidad de energía que se extrae del sistema es despreciable para no perturbar la medida.



## CONCEPTO DE SENSOR

Elemento (en general electrónico) que convierte una señal física cualquiera (mecánica, eléctrica, óptica, etc.) en otra de tipo eléctrico que en alguno de sus parámetros (tensión, corriente, frecuencia, etc.) contiene toda la información correspondiente a la primera.

En general, se entiende por sensor, un transductor que convierte una señal de cualquier tipo en otra eléctrica. También se le denomina captador.



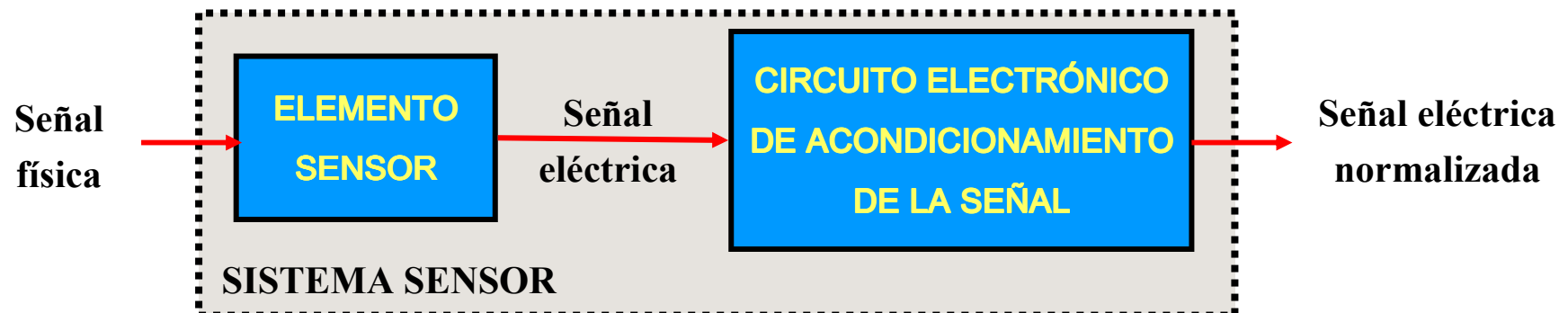


## SISTEMA SENSOR

Sistema formado por un sensor y un circuito acondicionador.

El circuito **acondicionador** (*Signal conditioner*) transforma la señal de salida del sensor en una señal apta para ser visualizada, registrada o procesada. Es un circuito electrónico que realiza una o más de las siguientes funciones:

- ▶ Amplificación (*Amplifier*).
- ▶ Filtrado (*Filter*).
- ▶ Adaptación de impedancias (*Impedance matching*).
- ▶ Modulación / Demodulación (*Modulation/Demodulation*).



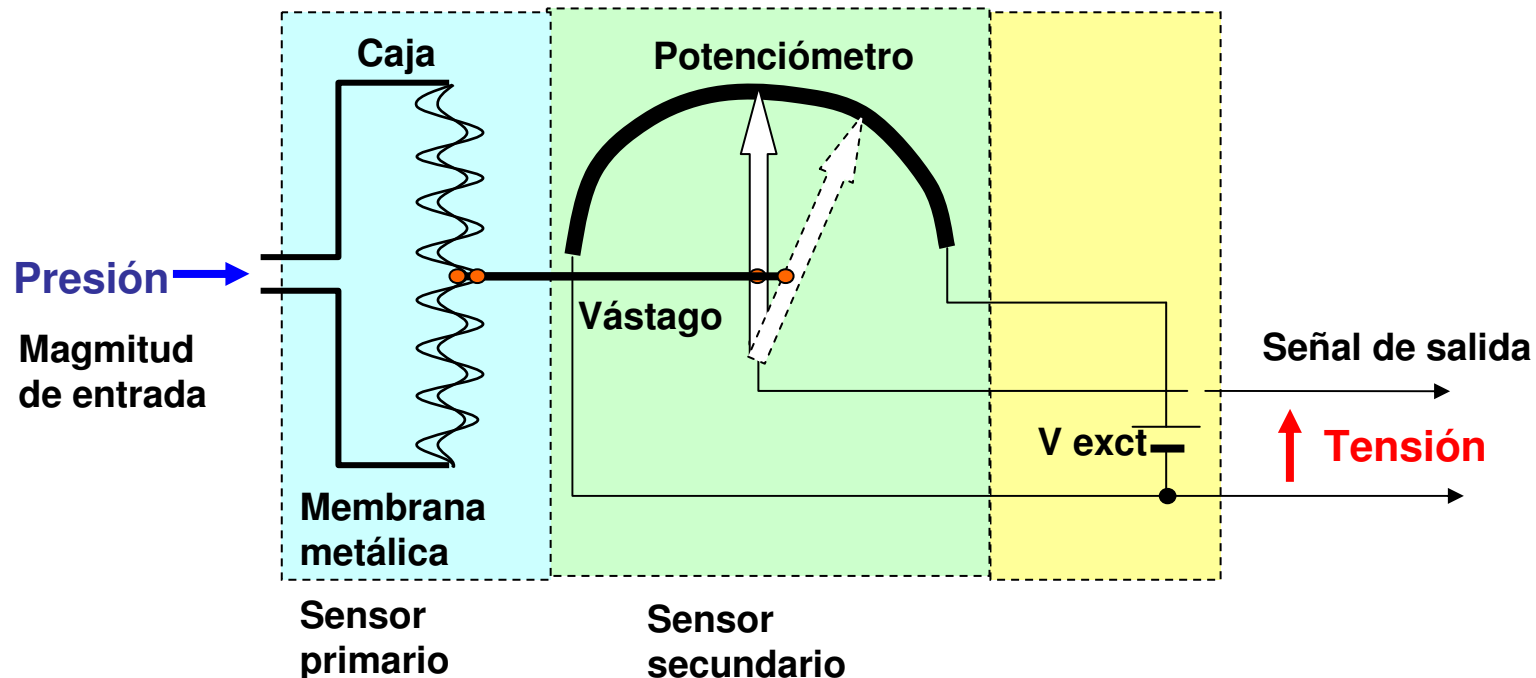


## CONCEPTO DE SENSOR

En algunos casos, el sensor está formado por un sensor primario y otro secundario.

Un caso típico es la medida de variables mecánicas. El sensor primario convierte la variable de entrada en otra del mismo u otro tipo, más fácil de medir.

El sensor secundario es un circuito eléctrico o electrónico que convierte la variable de salida del sensor primario en una señal eléctrica.



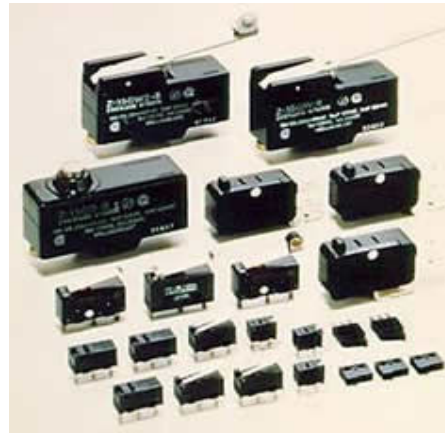


## SENSOR INDUSTRIAL

Conjunto formado por el elemento sensor, el circuito acondicionador de la señal y la caja que lo soporta, adecuadamente contruidos para trabajar en las más diversas condiciones ambientales.



**FINALES DE CARRERA**



**MICRO-  
INTERRUPTORES  
(MICRO-SWITCHES)**



**DETECTORES  
INDUCTIVOS DE  
PROXIMIDAD**

### ***DISTINTOS TIPOS DE SENSORES INDUSTRIALES***



## **SENSOR INDUSTRIAL**



**FOTOCÉLULA DE  
BARRERA  
(EMISOR + RECEPTOR)**

**FOTOCÉLULA  
REFLEX**

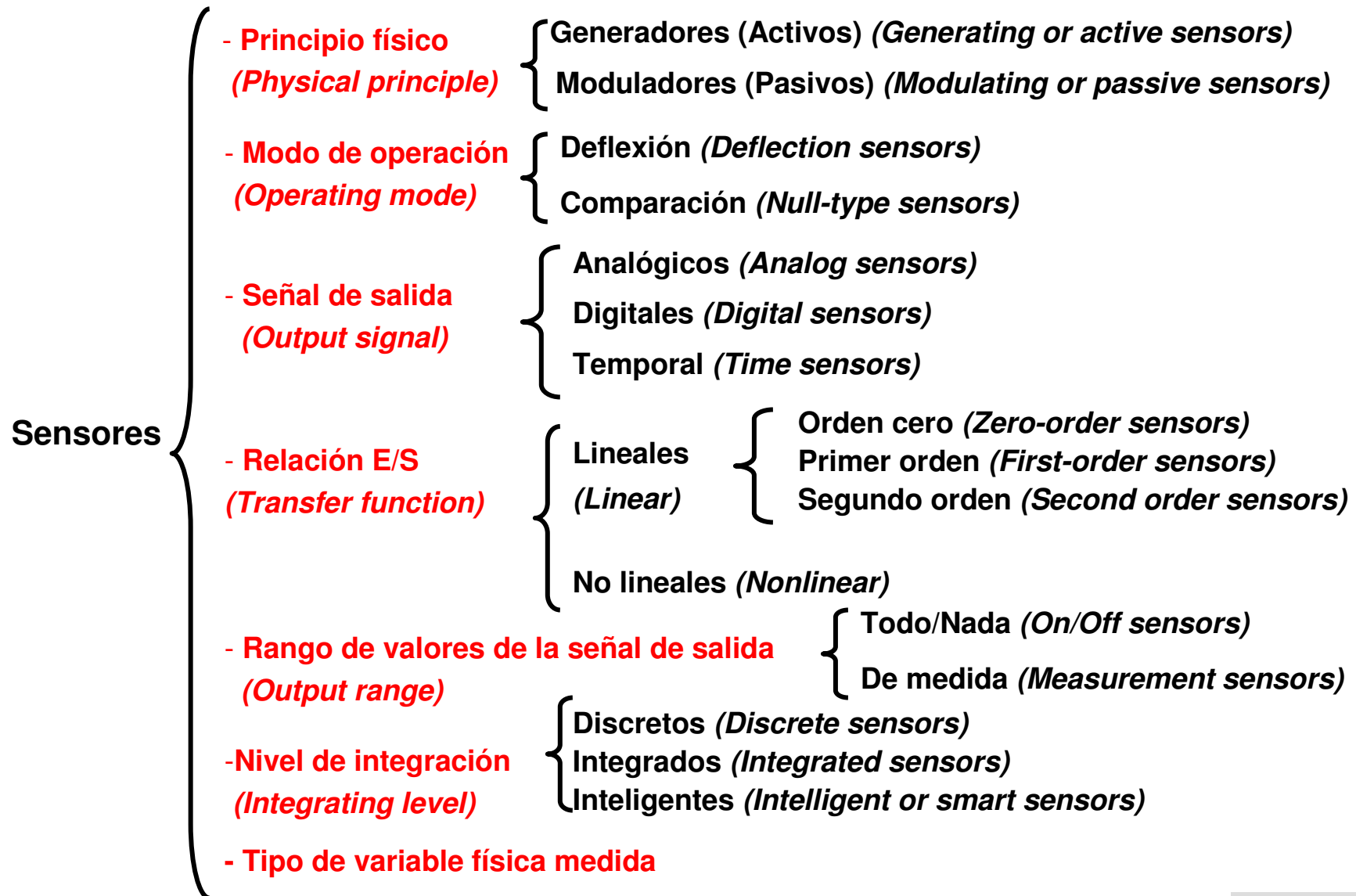
**CODIFICADOR OPTICO  
DE POSICION  
(ENCODER)**

***DISTINTOS TIPOS DE SENSORES INDUSTRIALES***





## CLASIFICACION DE LOS SENSORES





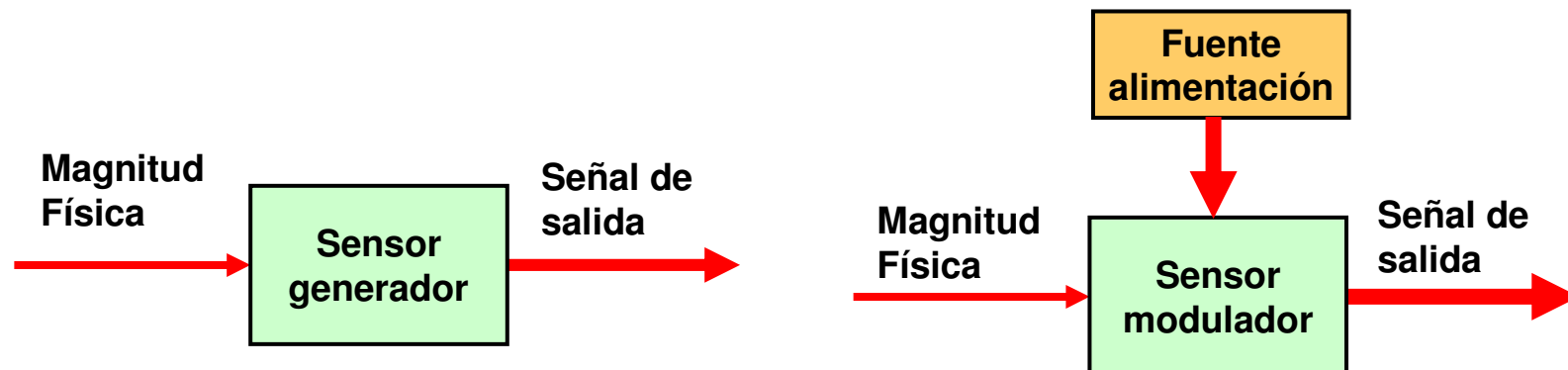
## CLASIFICACION SEGÚN EL PRINCIPIO FÍSICO

- **Sensores activos [Generadores (*Self generating*)]**

La magnitud física a medir proporciona la energía necesaria para la generación de la señal eléctrica de salida. Son ejemplo de este tipo de sensores, los basados en los efectos piezoeléctrico y termoeléctrico [PALL 03].

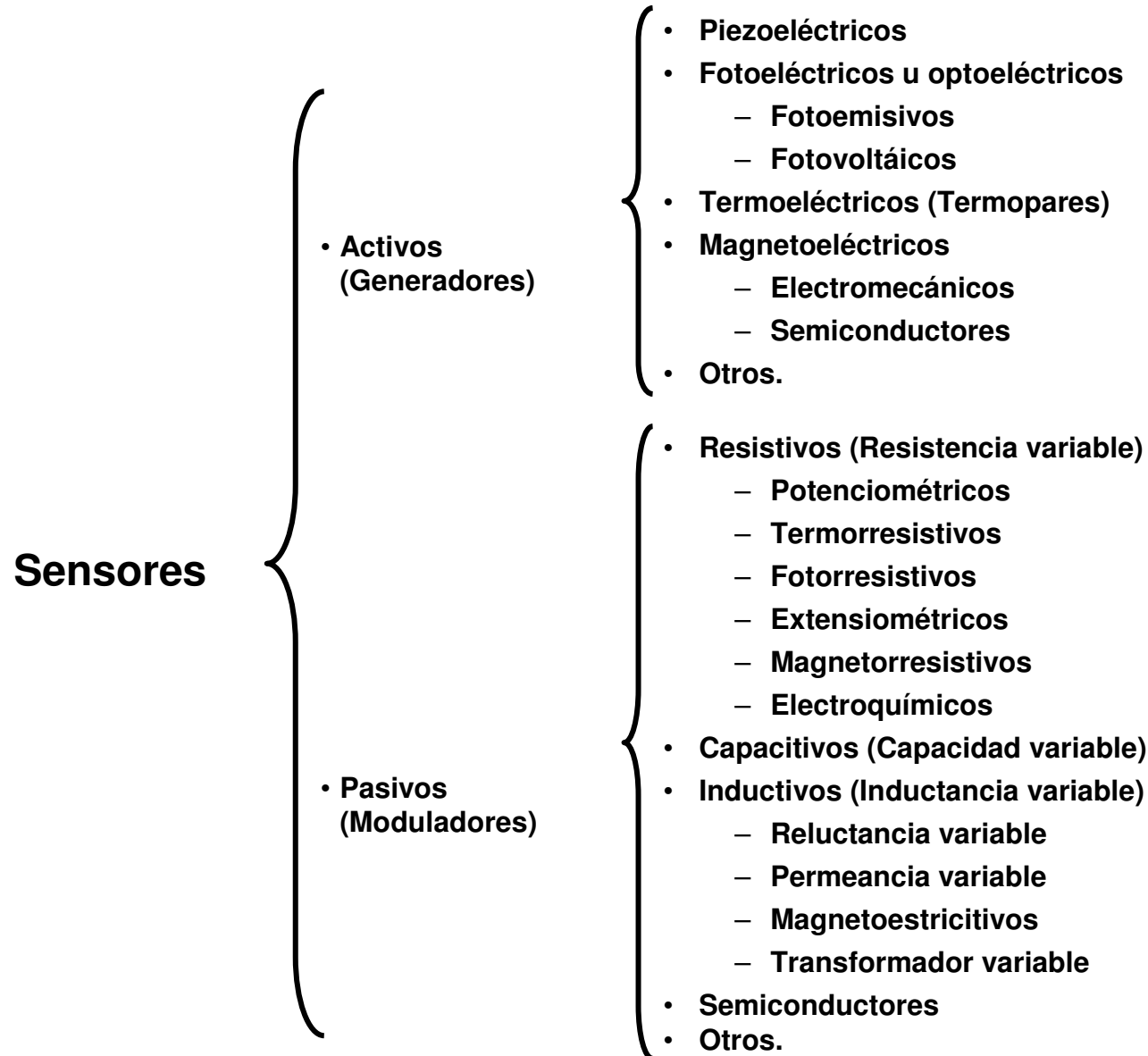
- **Sensores pasivos [Moduladores (*Modulating*)]**

La magnitud física a medir modifica alguno de los parámetros eléctricos del sensor como por ejemplo la resistencia, la capacidad, etc. Los sensores de este tipo se caracterizan por necesitar una tensión de alimentación externa. Son ejemplo de este tipo de sensores, los basados en las resistencias cuyo valor depende de la temperatura (Termorresistivos) o de la luz (Fotorresistivos) [PALL 03].





## CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PRINCIPIO FÍSICO





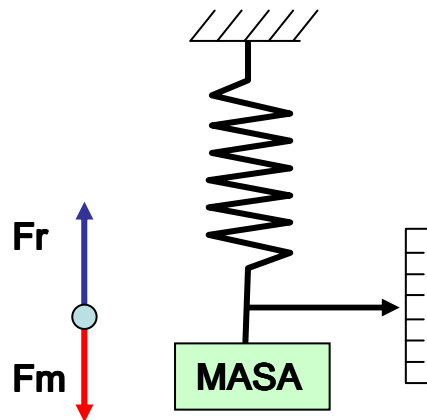
## CLASIFICACIÓN SEGÚN EL MODO DE OPERACIÓN

### De deflexión

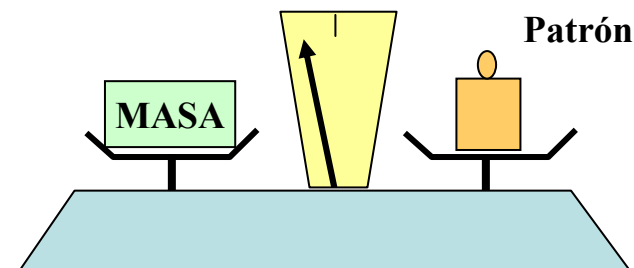
La magnitud medida produce otra similar en el sensor pero opuesta y relacionada directamente con ella.

### De comparación

Se compara la señal a medir con la de un patrón. Las medidas por comparación son mas precisas porque se pueden calibrar con un patrón de calidad contrastada. El detector de desequilibrio debe medir alrededor del cero y en ocasiones ha de ser muy sensible. Tienen menor respuesta dinámica.



Deflexión



Comparación

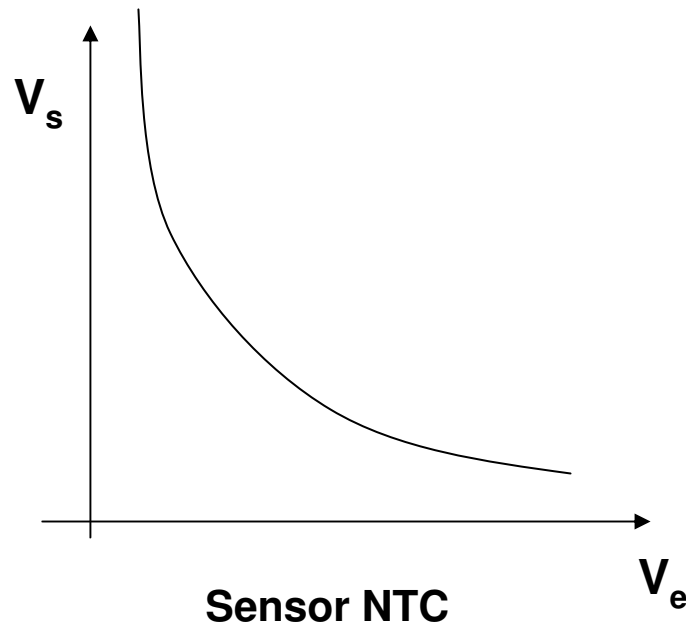


## CLASIFICACIÓN SEGÚN LA RELACIÓN ENTRADA/SALIDA

Según la relación de entrada/salida los sensores pueden ser no-lineales o lineales

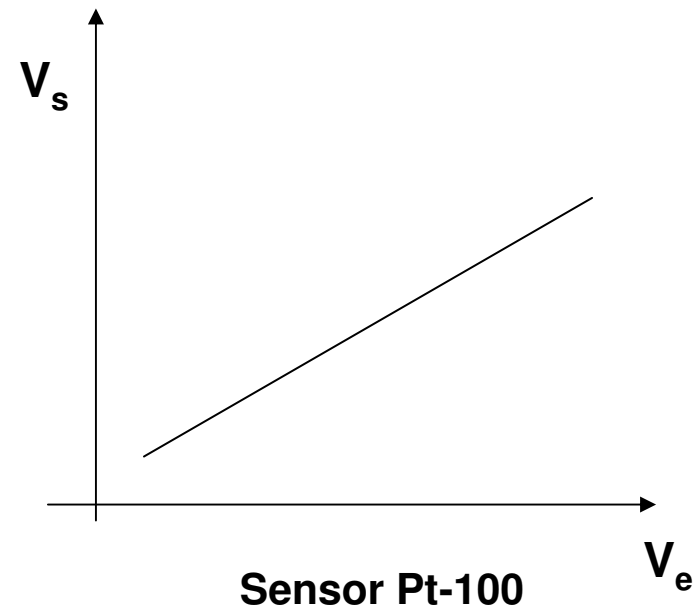
### Sensores No-Lineales

Un ejemplo típico son los termistores NTC



### Sensores Lineales

Un ejemplo típico son las RTD (Pt-100)





## CLASIFICACIÓN SEGÚN LA RELACIÓN ENTRADA/SALIDA

### Sensores lineales

Según el número de elementos capaces de almacenar energía, los sensores pueden ser:

Sistemas de orden cero:  $y(t) = k x(t)$

Sistemas de primer orden:  $a_1 dy(t)/dt + a_0 y(t) = k x(t)$

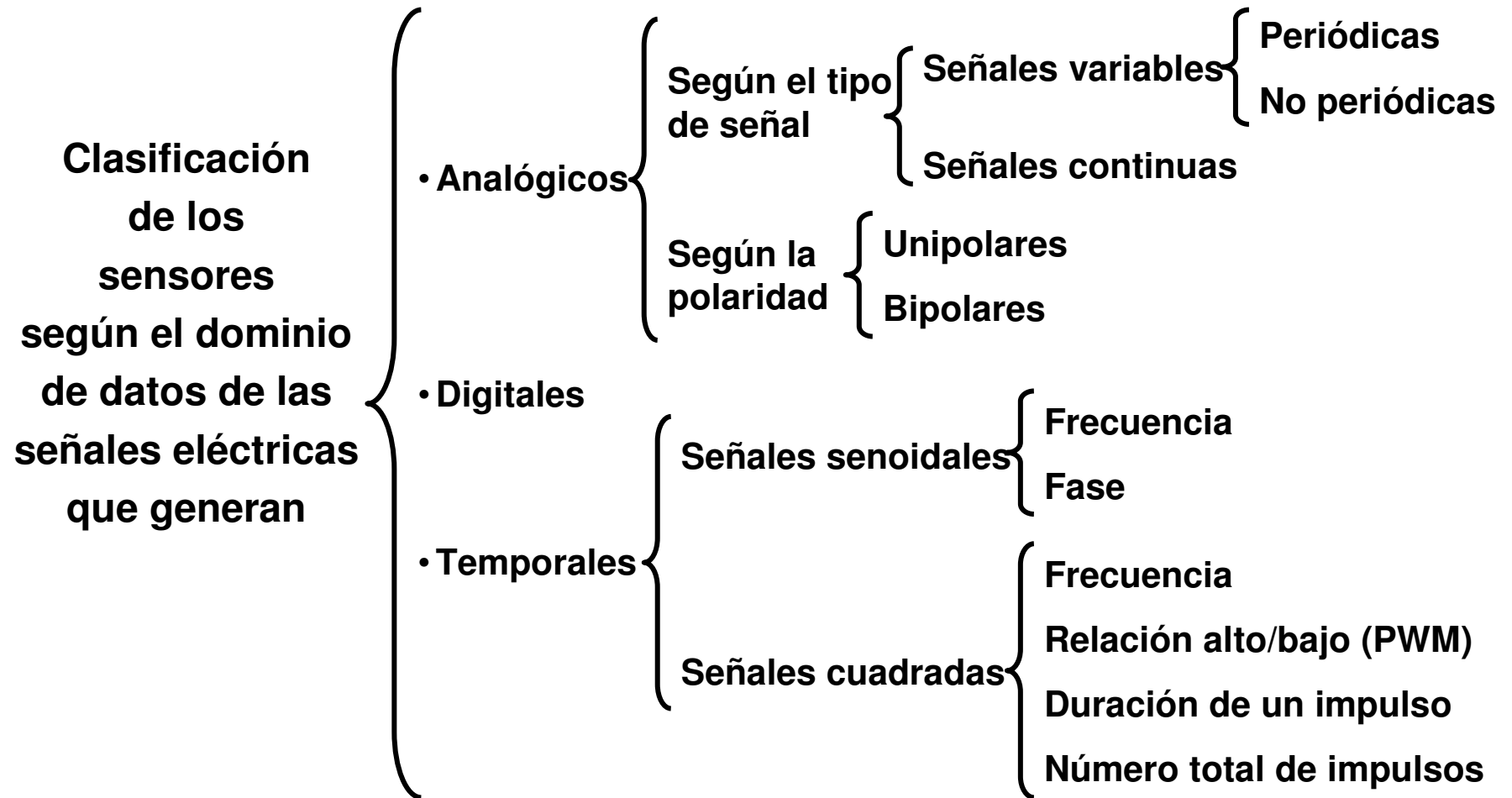
Sistemas de segundo orden:  $a_2 d^2y(t)/dt^2 + a_1 dy(t)/dt + a_0 y(t) = k x(t)$

RESPUESTA DE UN SISTEMA DE PRIMER ORDEN	
Entrada	Salida
Escalón $U_t$	$k (1 - e^{-t/\zeta})$
Rampa $Rt$	$Rkt - Rk\zeta u(t) + Rk\zeta e^{-t/\zeta}$
Senoide, $A \omega$ $\theta = \arctan (-\omega\zeta)$	$\frac{KA\zeta\omega e^{-t/\zeta}}{1+\zeta^2\omega^2} + \frac{KA}{(1+\zeta^2\omega^2)^{1/2}} \text{sen}(\omega t + \theta)$



## CLASIFICACION SEGÚN EL TIPO DE SEÑAL DE SALIDA

Dominio eléctrico de datos al que pertenece la señal eléctrica de salida.

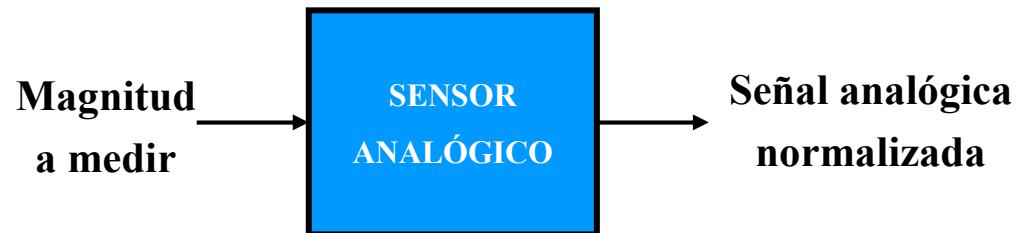




## SENSOR ANALOGICO

Sensores que generan señales eléctricas denominadas analógicas que pueden tomar cualquier valor dentro de unos determinados márgenes y que llevan la información en su amplitud.

### Diagrama de bloques



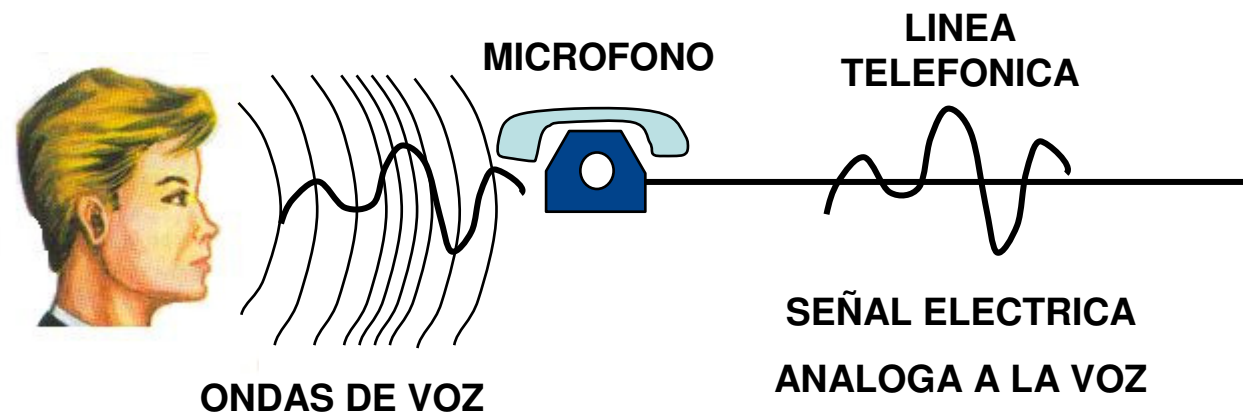




## SENSOR ANALOGICO

### Señales analógicas variables

Equivalen a la suma de un conjunto de senoides de frecuencia mínima mayor que cero. Un caso típico es la señal senoidal de frecuencia constante que representa la información mediante su amplitud. Son ejemplo de este tipo de señal las de audio.

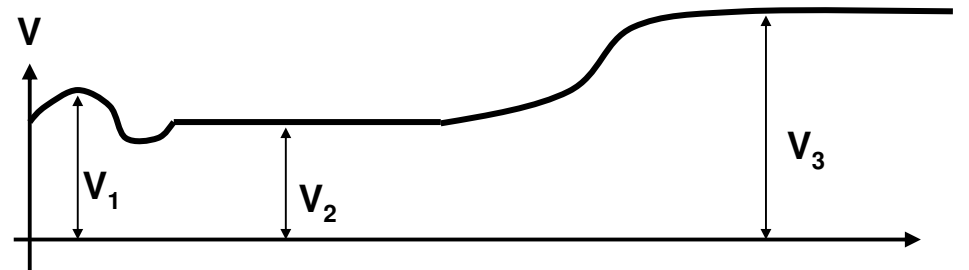




## SENSOR ANALOGICO

### Señales analógicas continuas

Son aquellas que se pueden descomponer en una suma de senoides cuya frecuencia mínima es cero. Se trata de señales que pueden tener un cierto nivel fijo durante un tiempo indefinido, y que representan también la información mediante su amplitud. Muchos sensores, como por ejemplo las galgas extensiométricas, proporcionan a su salida señales de este tipo.





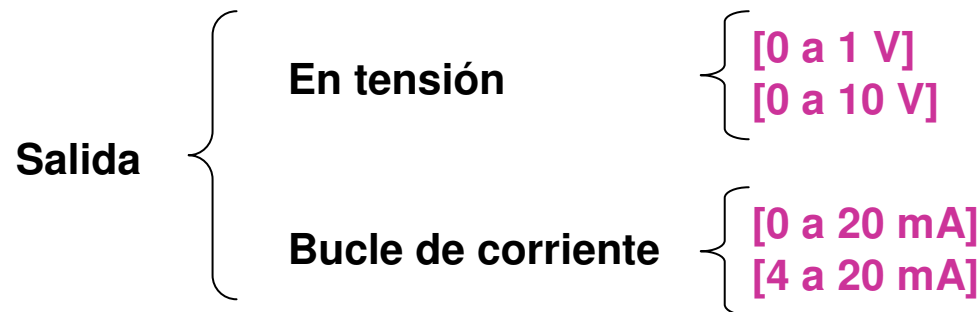
## SENSORES ANALÓGICOS

El mundo físico es en general analógico y por ello la mayoría de los sensores proporcionan señales analógicas.

Las señales eléctricas generadas por los sensores analógicos adolecen de problemas relacionados con la impedancia de salida, la presencia de ruido, las interferencias electromagnéticas y la distorsión. Debido a ello es necesario un circuito de acondicionamiento.

### Normalización de la señal de salida

Las salidas normalizadas más corrientes en los transductores son:

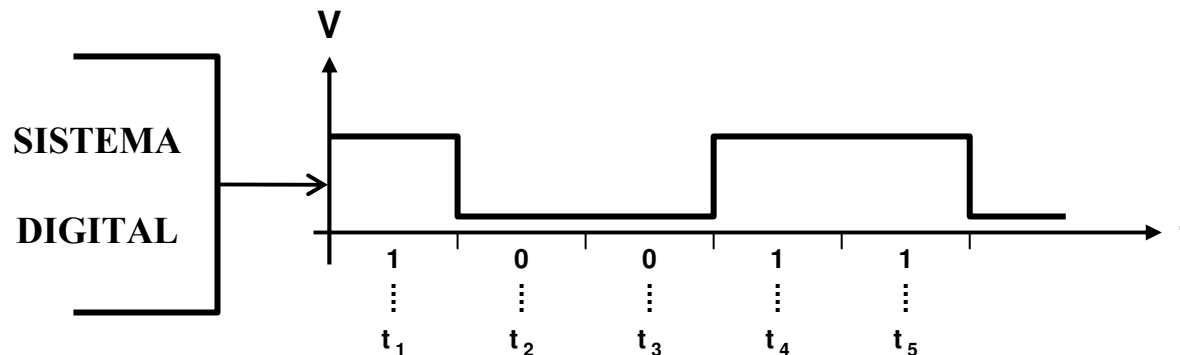




## SENSOR DIGITAL

### •Formato serie

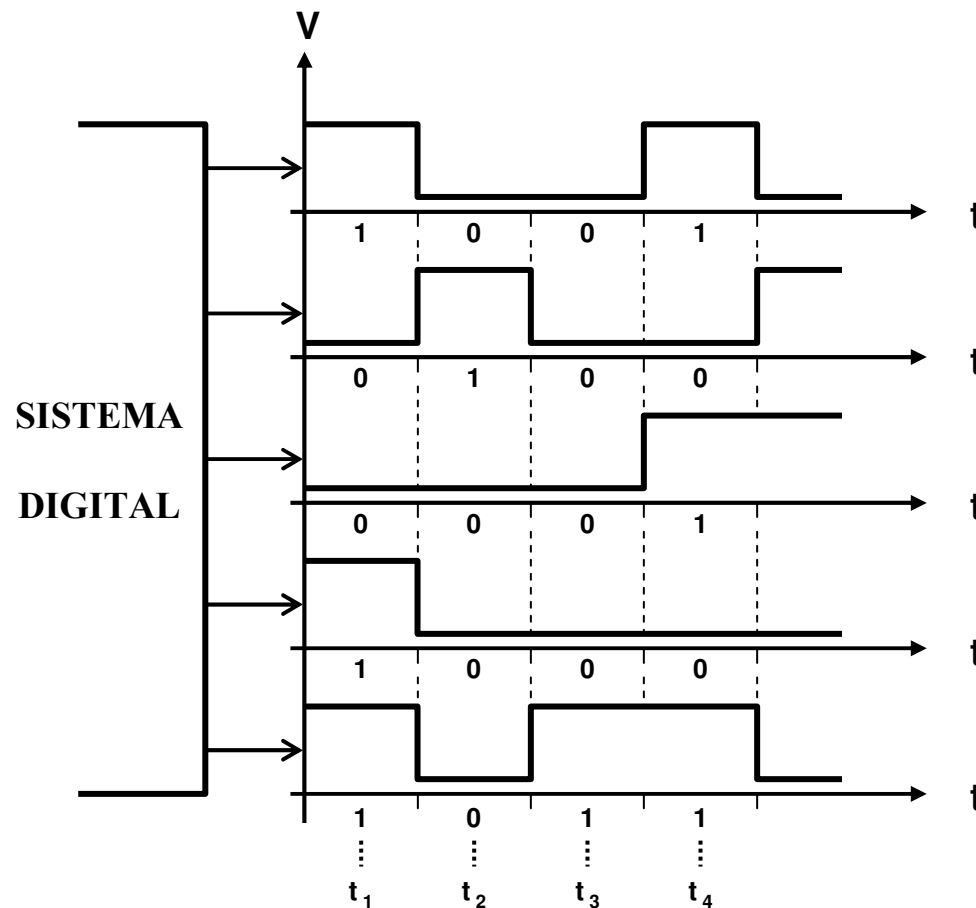
•En general proporciona una señal digital a través de un procesador de comunicaciones que utiliza un protocolo normalizado como por ejemplo **RS.232, RS-422, RS-423, RS-485, un bus de campo (*Field bus*)** o una red industrial que combina la red de área local Ethernet con el protocolo IP para facilitar la comunicación con cualquier sistema de control o informático (*Industrial Ethernet*).





## SENSOR DIGITAL

- Formato paralelo
- Es un formato que se utiliza solo para distancias cortas no superiores a algunas decenas de centímetros. No se utiliza para transmitir información a distancia. Es un formato típico de algunos sensores ópticos como los codificadores (*Encoders*) absolutos de posición que proporcionan el valor de la posición en el código Gray.





## SENSOR DIGITAL

Diagrama de bloques de un sensor digital de salida en paralelo

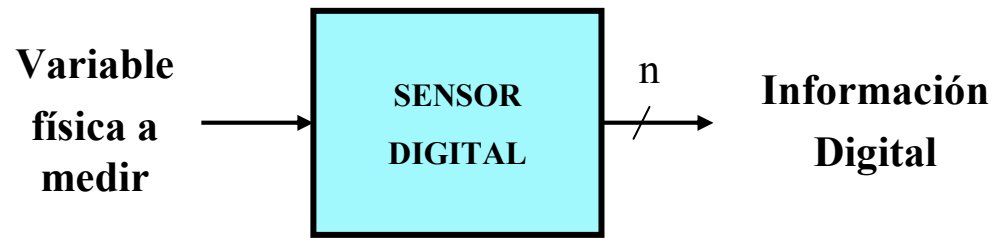
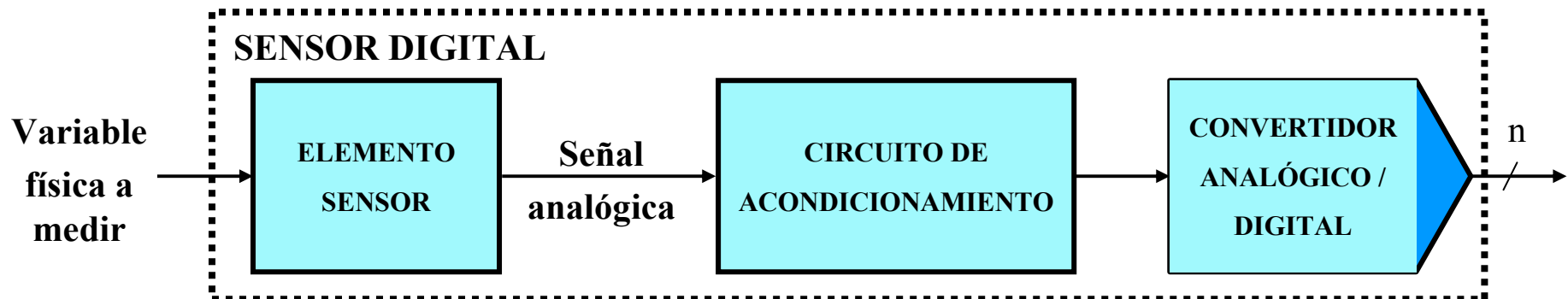


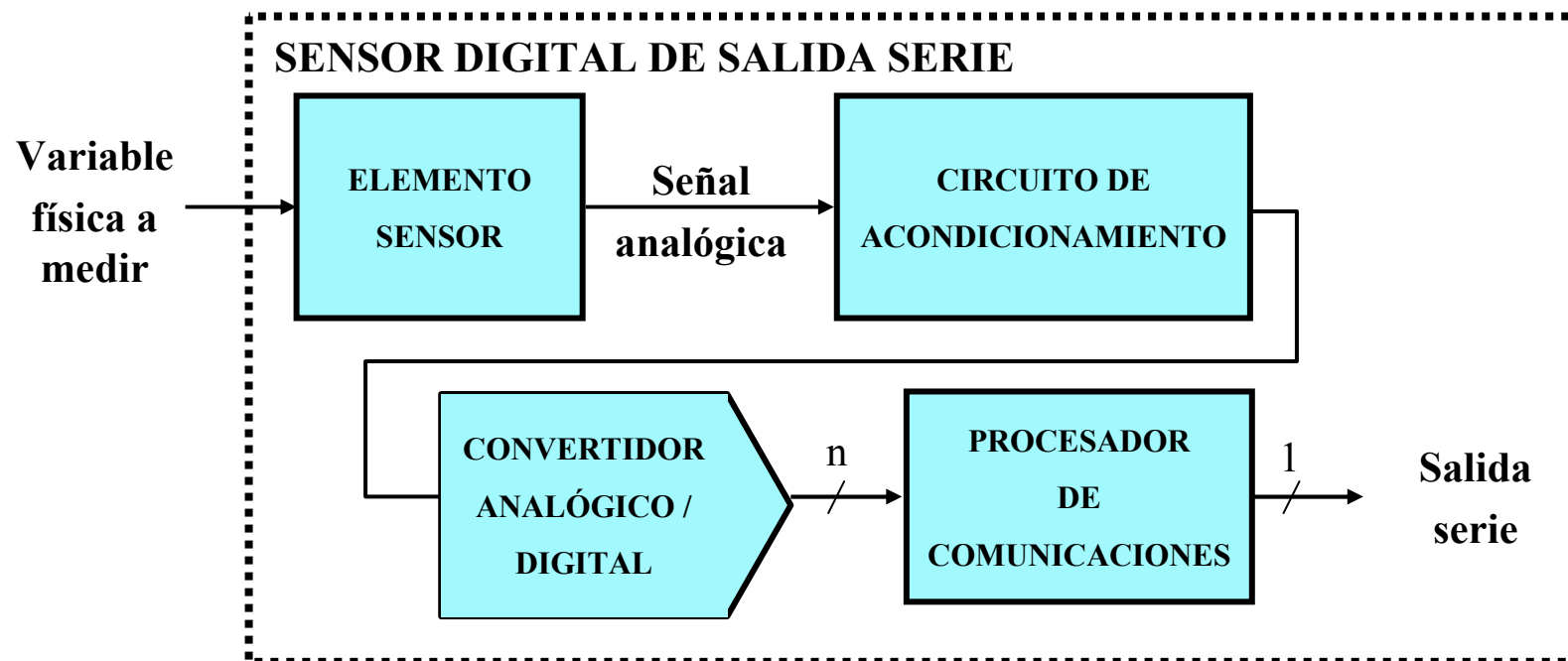
Diagrama de bloques de un sensor digital de salida en paralelo obtenida a partir de un sensor analógico





## SENSOR DIGITAL

Diagrama de bloques de un sensor digital de salida serie obtenida a partir de un sensor analógico





## **SENSOR TEMPORAL**

**Sensores que proporcionan a su salida señales eléctricas en las que la información está asociada al parámetro tiempo.**

### **Señales temporales senoidales**

- **Suelen recibir el nombre de señales moduladas.**
- **Se obtienen modificando un parámetro temporal de una señal senoidal generada por un circuito oscilador mediante un circuito electrónico denominado modulador.**



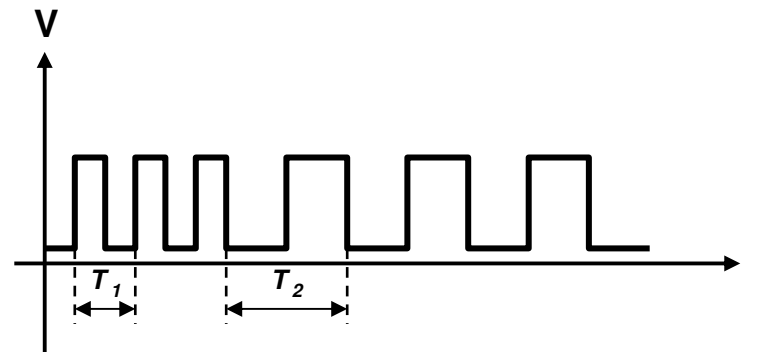


## SENSOR TEMPORAL

### Señales temporales cuadradas

Tienen un amplitud fija y un parámetro temporal variable que pueden ser:

- La frecuencia o su inverso el periodo (*Frequency modulation*).



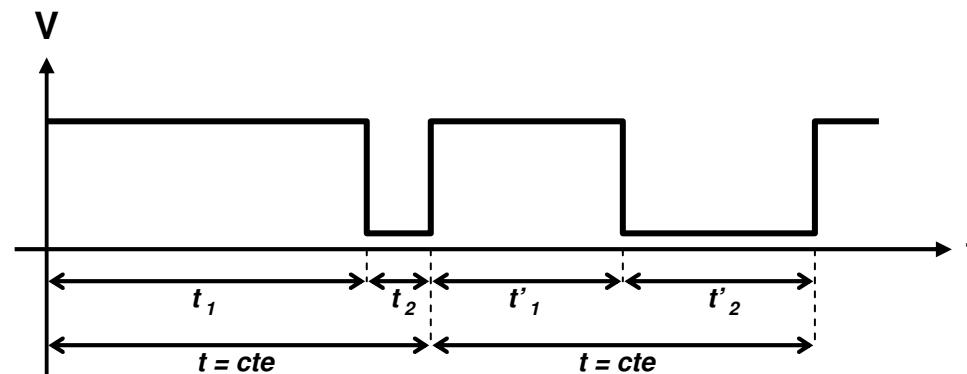


## SENSOR TEMPORAL

### Señales temporales cuadradas

- b) La relación entre la duración del uno y del cero (Relación alto/bajo) (*On/Off*).

Posee un periodo constante y la información está contenida en la relación entre el tiempo que está en cada estado (*Duty cycle*). Se suele decir que está modulada en anchura de impulsos y se la denomina PWM (*Pulse Width Modulation*).

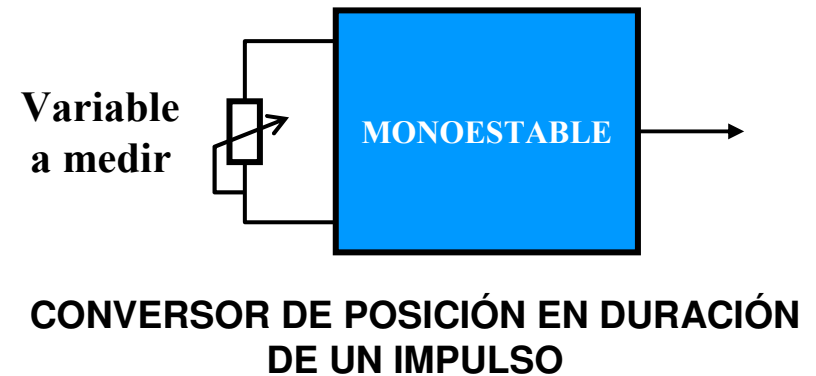
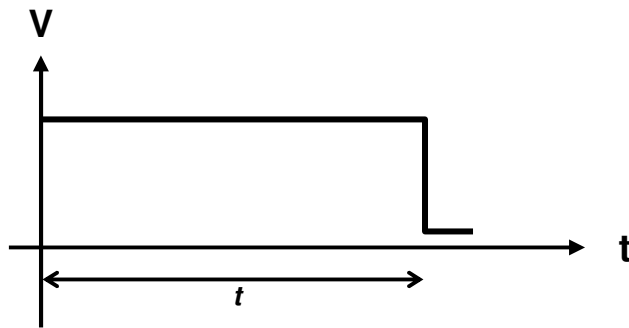




## SENSOR TEMPORAL

### Señales temporales cuadradas

c) Duración de un impulso.



CONVERSION DE POSICIÓN EN DURACIÓN DE UN IMPULSO

d) El número total de impulsos que aparecen en su salida a partir de un determinado instante. Un ejemplo de este tipo son los sensores codificadores de posición incrementales (*Incremental encoders*).

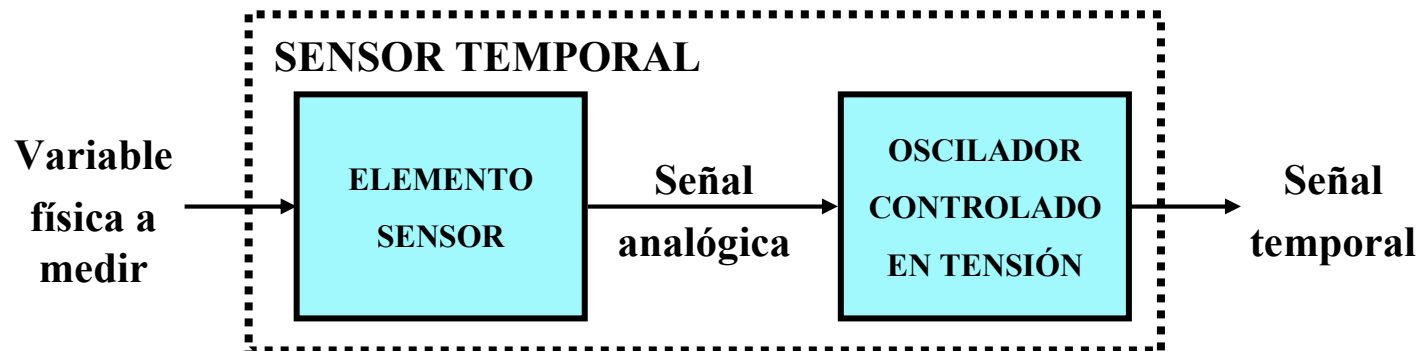




## SENSOR TEMPORAL

### Consideraciones importantes

- Pocos sensores dan a su salida la información en un dominio temporal.
- La señal analógica proporcionada por un elemento sensor se puede convertir en una señal temporal que lleva la información en la frecuencia mediante un oscilador controlado en tensión conocido como VCO (*Voltage Controlled Oscillator*)



Sensor temporal realizado con un oscilador controlado en tensión  
[*Voltage Controlled Oscillator (VCO)*].



## CLASIFICACIÓN SEGÚN EL RANGO DE VALORES DE SALIDA

### **Sensor de medida**

**Sensor que proporciona a la salida todos los valores posibles correspondientes a cada valor de la variable de entrada dentro de un determinado rango. Puede ser analógico, digital o temporal. Ejemplo de sensor de medida es un sensor analógico resistivo de temperatura y un sensor temporal incremental de posición.**



## NIVEL DE INTEGRACIÓN DE LOS SENSORES

### **Sensor discreto**

Sistema sensor en el que el circuito de acondicionamiento se realiza mediante componentes electrónicos separados interconectados entre sí.

### **Sensor integrado**

Sensor cuyo elemento sensor y su circuito acondicionador, o al menos este último, están contruidos en un único circuito integrado monolítico o híbrido. Son ejemplos típicos muchos sensores, basados en las características de los semiconductores, que miden temperatura, humedad, presión, etc.



## NIVEL DE INTEGRACIÓN DE LOS SENSORES

### **Sensor inteligente (*Smart or Intelligent sensor*)**

**No existe consenso generalizado.**

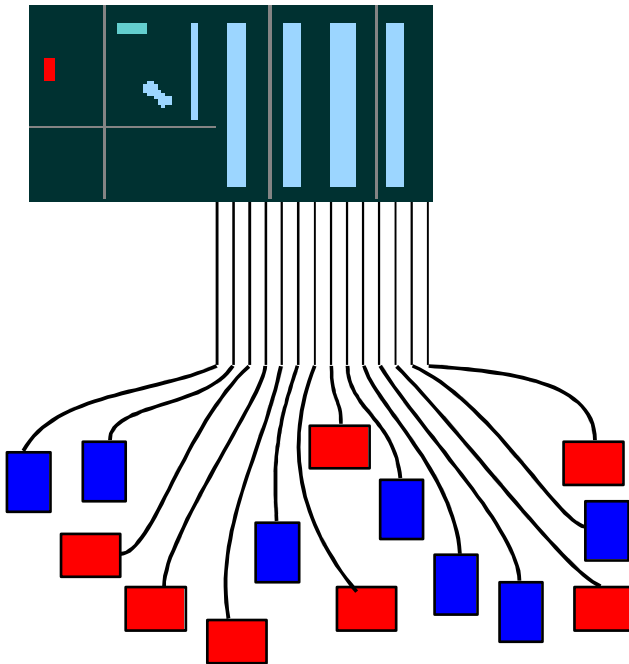
**Se suele considerar que un sensor es inteligente si realiza al menos alguna de las siguientes funciones:**

- **Cálculos numéricos.**
- **Comunicación en red (No una simple conexión punto a punto).**
- **Autocalibración y autodiagnóstico.**
- **Múltiples medidas con identificación del sensor.**

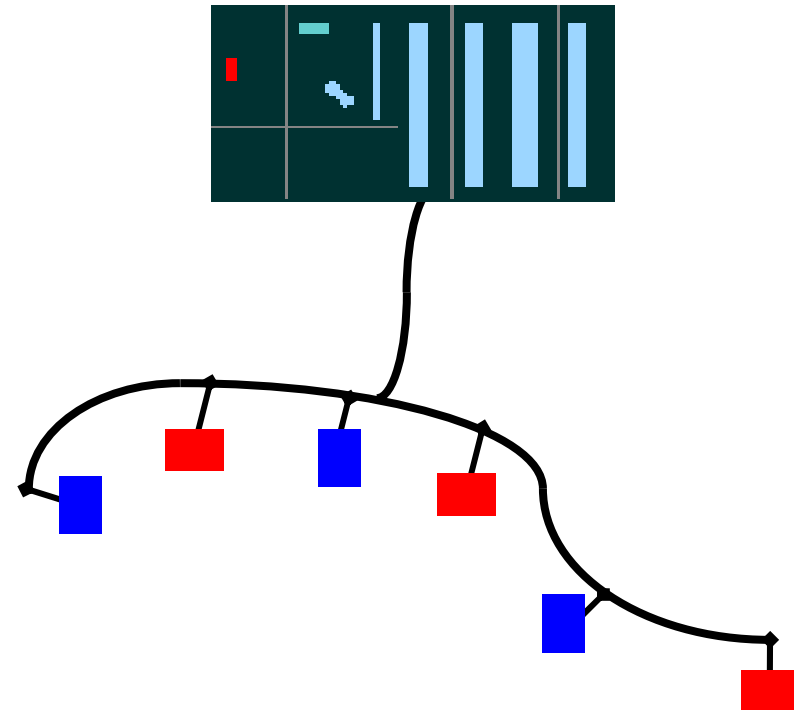


## CONEXIÓN DE LOS SENSORES INDUSTRIALES A UN PROCESADOR

- **Discretos e integrados:**  
Conexiones independientes



- **Inteligentes:** Conexión única  
[Bus de campo (Field Bus)]







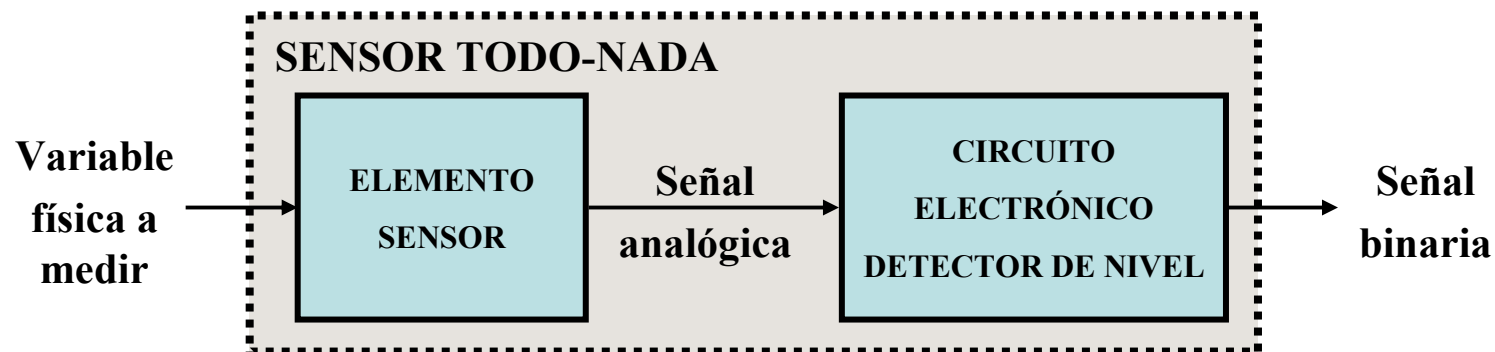
## CLASIFICACIÓN SEGÚN EL RANGO DE VALORES DE SALIDA

### Sensor todo-nada

Solo detecta la presencia o no de la magnitud de entrada o si la magnitud de entrada está por encima o por debajo de un determinado valor.

Proporciona a la salida una señal eléctrica que sólo toma dos valores.

Son ejemplos típicos los: finales de carrera, detectores de presencia, fotocélulas, etc.





## CLASIFICACIÓN según la variable física medida

**Clasificación  
de los  
Sensores  
según el tipo  
de variable  
física medida**

- Presión
- Temperatura
- Humedad
- Fuerza
- Desplazamiento/velocidad/aceleración de objetos
- Caudal
- Presencia y/o posición de objetos
- Nivel de sólidos o líquidos
- Químicos
- Magnitudes eléctricas
- Magnitudes ópticas
- Otras



## COMBINACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO Y LAS VARIABLES FÍSICAS

		Variable física medida										
		POSICIÓN	DESPLAZAMIENTO	VELOCIDAD	ACELERACIÓN	TAMAÑO	NIVEL	PRESIÓN	FUERZA	PROXIMIDAD	TEMPERATURA	RADIACIÓN LUMINOSA
Principio de funcionamiento	MICRORRUPTORES	X										
	FINALES CARRERA	X				X						
	EXTENSIOMÉTRICOS	X	X	X	X			X	X			
	TERMORRESISTIVOS										X	
	MAGNETORRESISTIVOS	X	X	X								
	CAPACITIVOS	X	X		X		X	X	X	X		
	INDUCTIVOS	X	X	X	X			X	X	X		
	OPTOELECTRÓNICOS	X	X	X						X		
	PIEZOELÉCTRICOS		X	X	X			X	X			
	FOTOVOLTÁICOS											X
	ULTRASÓNICOS	X					X					



## COMBINACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO Y LAS VARIABLES FÍSICAS MEDIDAS POR LOS SENSORES [PALL 03]

Sensores	Magnitudes								
	Posición Distancia Desplazamiento	Velocidad	Aceleración Vibración	Temperatura	Presión	Caudal Flujo	Nivel	Fuerza	Humedad
<i>Resistivos</i>	Potenciómetros Galgas Magnetorresistencia	-	Galgas + masa-resorte	RTD Termistores	Potenciómetros + tubo de Bourdon	Anemómetros de hilo caliente Galgas + voladizo Termistores	Potenciómetro flotador Termistores LDR	Galgas	Humistor
<i>Capacitivos</i>	Condensador diferencial	-	-	-	Condensador variable + diafragma	-	Condensador variable	Galgas capacitivas	Dieléctrico variable
<i>Inductivos y electromagnéticos</i>	LVDT Corrientes Foucault Resolver Inductosyn Efecto Hall	Ley Faraday LVT Efecto Hall Corrientes de Foucault	LVDT + masa-resorte	-	LVDT+diafragma Reluctancia variable + diafragma	LVDT+rotámetro Ley Faraday	LVDT+flotador Corrientes de Foucault	Magnetoelástico LVDT + célula carga	-
<i>Generadores</i>	-	-	Piezoeléctrico + masa-resorte	Termopares Piroeléctricos	Piezoeléctricos	-	-	Piezoeléctricos	-
<i>Digitales</i>	Codificadores incrementales y absolutos	Codificadores incrementales	-	Osciladores de cuarzo	Codificador + tubo de Bourdon	Vórtices	-	-	SAW
<i>Uniones P-N</i>	Fotoeléctricos	-	-	Diodo Transistor Convertidores T	-	-	Fotoeléctricos	-	-
<i>Ultrasonidos</i>	Reflexión	Efecto Doppler	-	-	-	Efecto Doppler Tiempo tránsito Vórtices	Reflexión Absorción	-	-

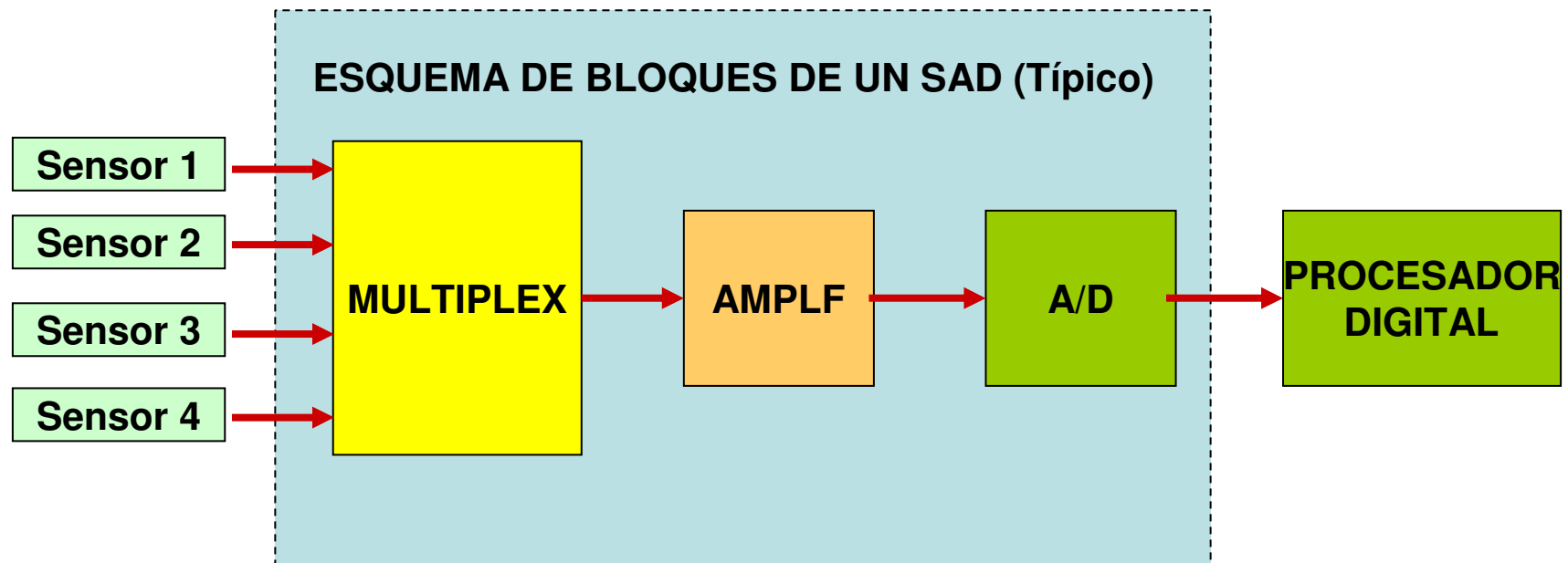


## AGRUPACION DE SENSORES

### Sistema de adquisición de datos

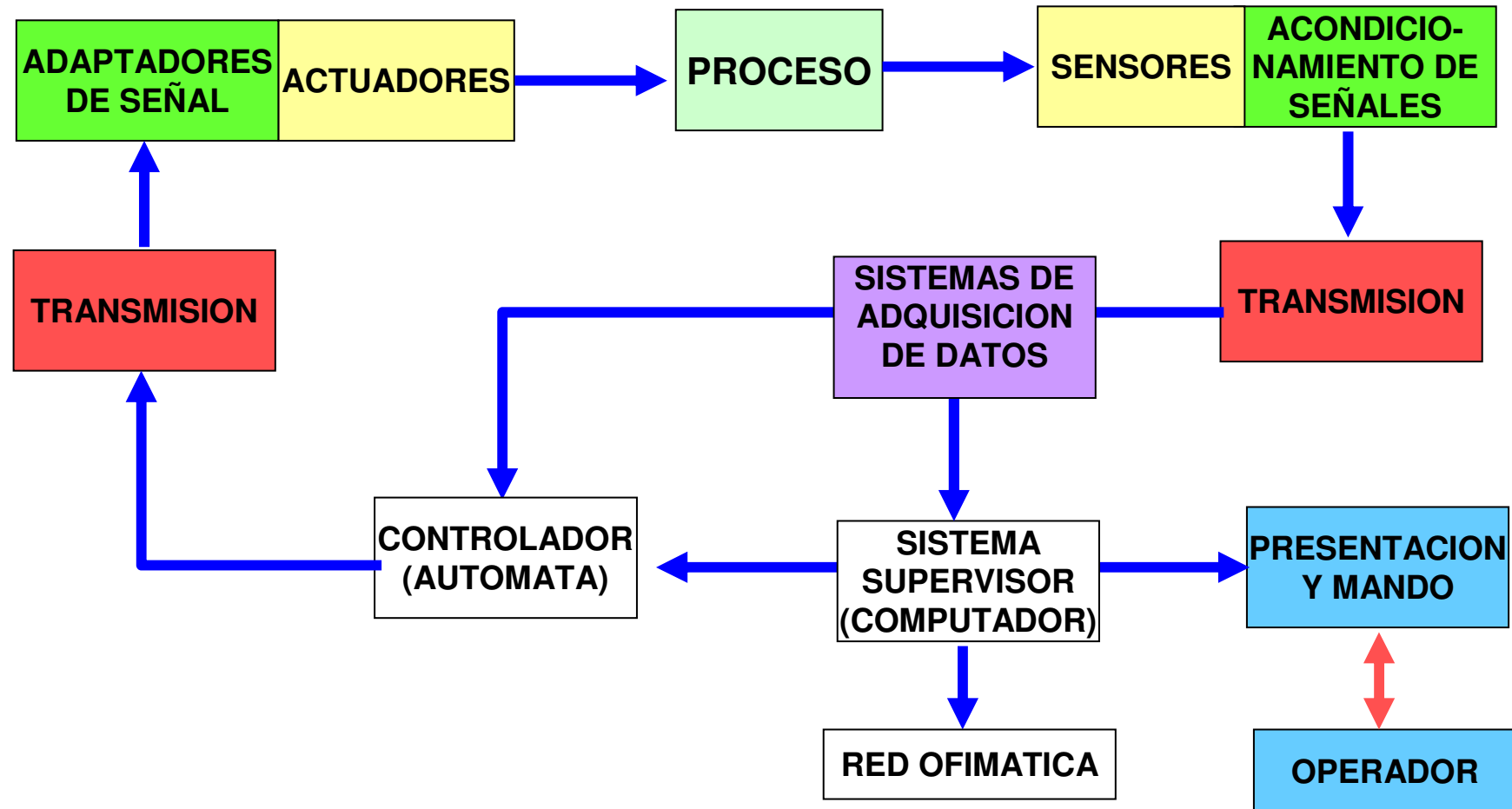
### [Data Acquisition System (DAS)]

Sistema electrónico que facilita la conexión de un conjunto de sensores a un procesador digital.





## DIAGRAMA DE BLOQUES DE UN SISTEMA DE CONTROL GENÉRICO



7) **Adquisición** de muchas señales



## BIBLIOGRAFÍA

- [MAND 09] E. Mandado, J. Marcos, C. Fernández-Silva e I. Armesto. ***Autómatas programables y Sistemas de Automatización.*** Editorial Marcombo. 2009.
- [PALL 01] R. Pallás & John G. Webster. ***Sensors and signal conditioning.*** Second edition. Wiley Interscience. 2001.
- [PALL 03] R. Pallás. ***Sensores y acondicionadores de señal.*** 3<sup>a</sup> Edición. Editorial Marcombo. 2003.
- [PERE 03] M.A. Pérez, J.C. Álvarez, J.C. Campo, F. Ferrero y G. Grillo. ***Instrumentación Electrónica.*** Editorial Thomson Learning Paraninfo. 2003.



### Ejercicios de autoevaluación

1º) ¿Qué se entiende por transductor?

- a) Convierte una señal eléctrica en otra distinta.
- b) Convierte cualquier señal en una señal eléctrica.
- c) Convierte cualquier señal en otra de distinta naturaleza.**

2º) ¿Qué se entiende por sensor?

- a) Convierte una señal eléctrica en otra distinta
- b) Convierte cualquier señal en una señal eléctrica**
- c) Convierte cualquier señal en otra de distinta naturaleza.

3º) Que dominio es mas sensible a las interferencias:

- a) Analógico**
- b) Digital
- c) Temporal

4º) ¿Qué dominio es el menos utilizado actualmente en los sensores?

- a) Analógico
- b) Digital
- c) Temporal**





5º) ¿Cómo clasificarías un potenciómetro lineal acoplado a la boya de un depósito de agua y un termopar acoplado a una sonda de temperatura?

	Señal de Salida	Aporte de Energía	Modo Operación	Entrada/ Salida	Magnitud medida	Parámetro eléctrico
Potenciómetro	Analógico	Modulador	Deflexión (Divisor)	Lineal (Orden cero)	Desplazamiento	Resistencia
Termopar	Analógico	Generador	Comparación (Unión fría-caliente)	No lineal	Temperatura	Tensión