

# 1-a Introducción: La Electrónica en los procesos industriales

---

Este primer tema tiene por objetivo brindar una visión general de las ramas de la Electrónica intervienen en las distintas etapas de la automatización e informatización de procesos industriales.

La mayoría de ellas serán abordadas en las distintas unidades de la asignatura.

# ESPECIALIDADES DE LA ELECTRÓNICA EN LA INDUSTRIA

|                               |  |    |
|-------------------------------|--|----|
| Electrónica Analógica y mixta | Diodos-Transistores                    | U1 |
|                               | Amplificadores operacionales           | U5 |
|                               | Conversión A/D y D/A                   | U6 |
| Electrónica Digital           | Compuertas digitales                   | U3 |
|                               | Combinacionales                        |    |
|                               | Secuenciales                           |    |
|                               | Memorias                               |    |
|                               | Microprocesadores – microcontroladores | U4 |
| Electrónica de Potencia       | Dispositivos de potencia               | U2 |
|                               | Circuitos de regulación de potencia    |    |
|                               | Cálculos térmicos                      |    |
| Electrónica de Comunicaciones | Medio físico                           | U7 |
|                               | Sistemas de modulación - codificación  |    |
|                               | Protocolos de comunicación             | U8 |
| Integración de sistemas       | SCADA                                  | U9 |

## Ejemplo de planta industrial: Planta de envasado en industria vitivinícola





# Planta de envasado en industria vitivinícola



Cada etapa del proceso (llenado, etiquetado, capsulado) es realizado en “islas automatizadas”.  
Cada isla está controlada por equipos electrónicos (PLC, PID etc).  
Un sistema de comunicación entre estos equipos permite una supervisión integral de los procesos.

## Ejemplo de planta industrial: Industria láctea



En cada cuba se automatiza la agitación y el calentamiento controlando la velocidad, la temperatura y el tiempo. Habrá elementos de medición o “sensores” (de temperatura, de velocidad etc) y elementos de accionamiento o “actuadores” (motores, resistencias de calentamiento eléctrico o válvulas de paso de gas etc)

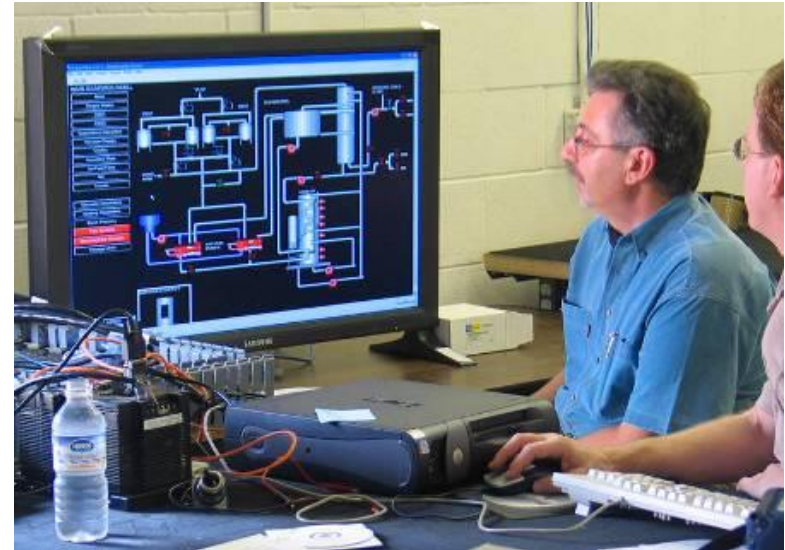


# Nivel de proceso y nivel de supervisión

## Nivel de proceso

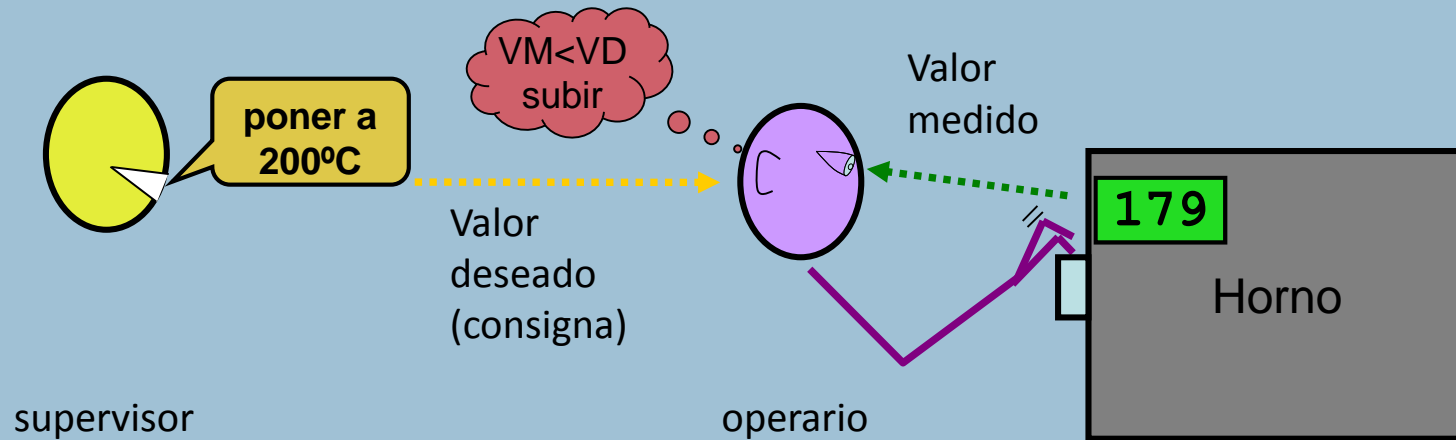


## Nivel de supervisión



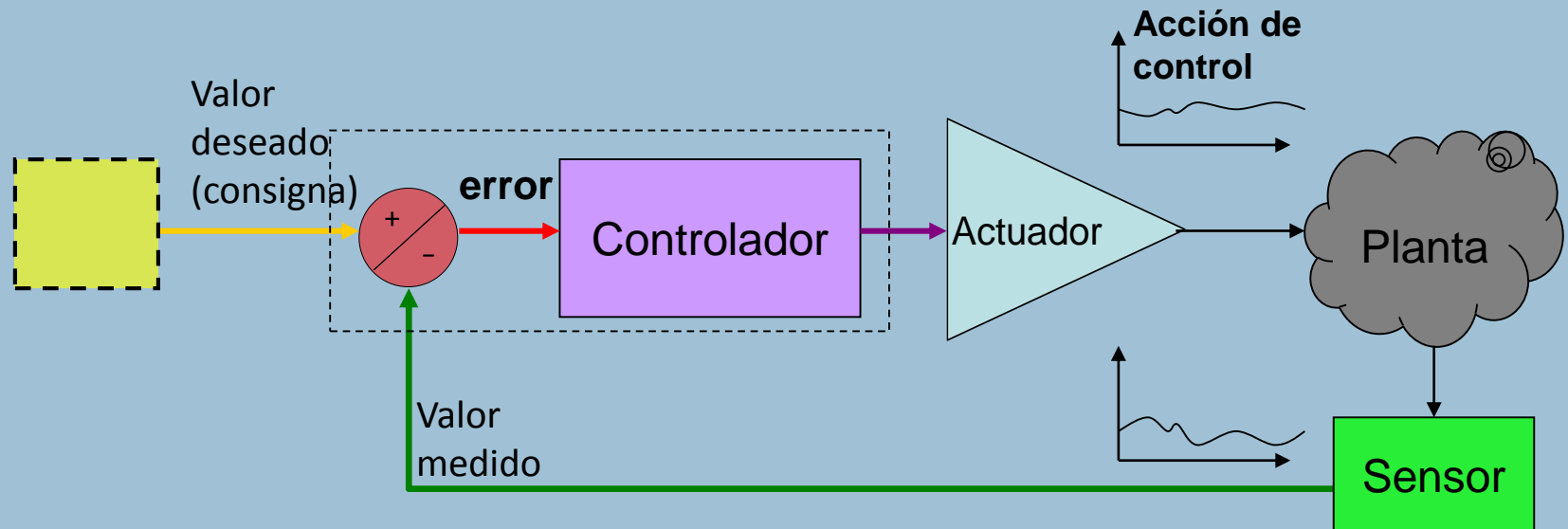
Para la supervisión integral de los procesos se requiere que los controladores de cada proceso estén comunicados con un equipo supervisor, normalmente una o más computadoras ejecutando un software de supervisión (SCADA). Esta comunicación se realiza mediante una red de datos.

# Automatización de un proceso...



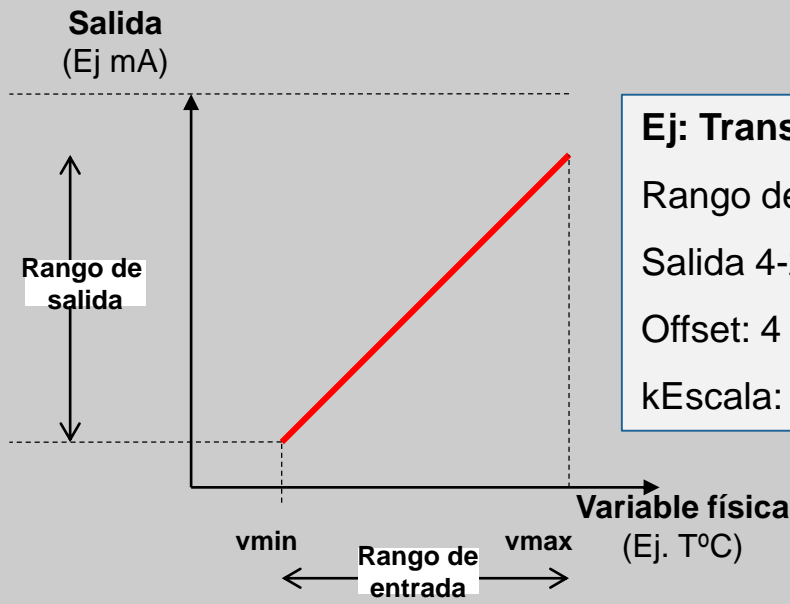
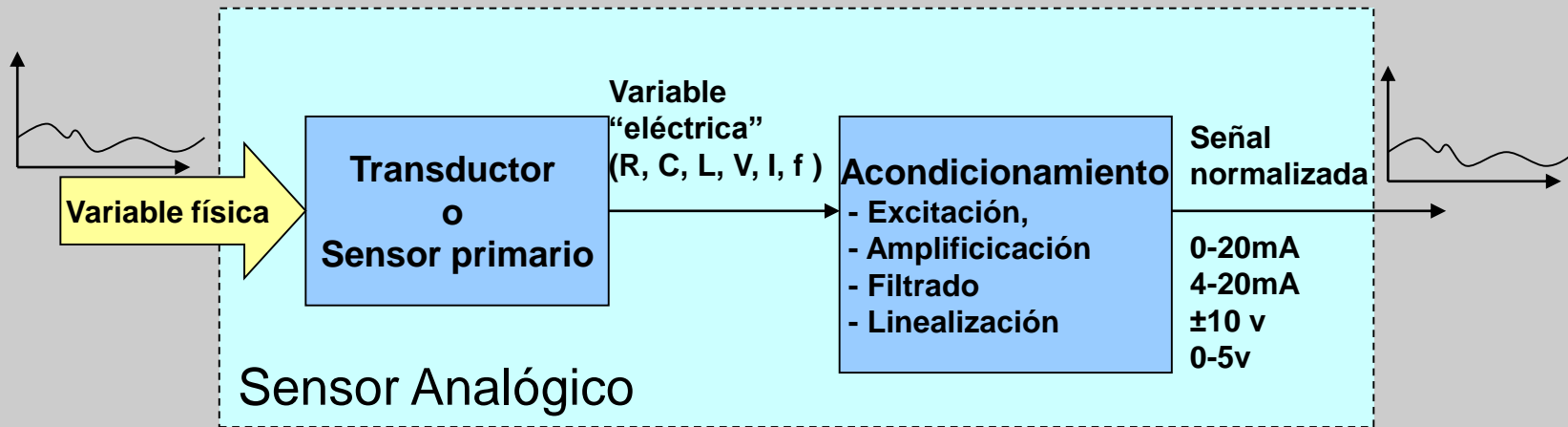
supervisor

operario



Semejanzas entre un proceso manual y un proceso automatizado.  
Los elementos homólogos se muestran en el mismo color

# Sensor analógico



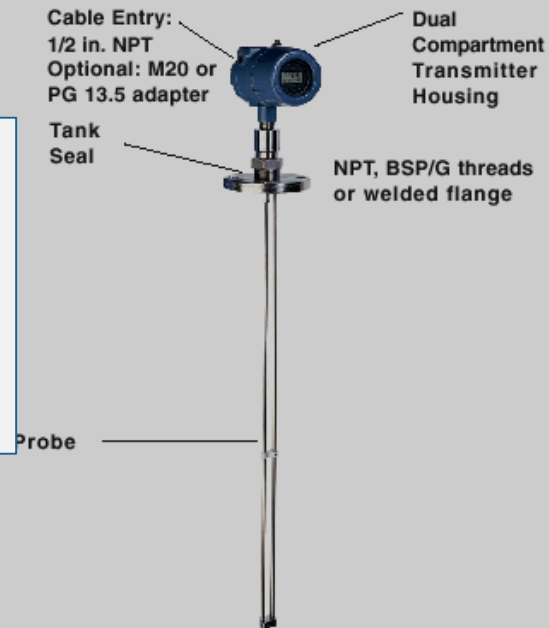
## Ej: Transmisor de temperatura

Rango de Temp 0 a 200°C

Salida 4-20 mA

Offset: 4 mA

kEscala:  $(20-4)/(200-0) = 0,08 \text{ mA/}^\circ\text{C}$



El **sensor analógico** es el elemento que produce una variable eléctrica (corriente, voltaje) **análoga** (proporcional) a una variable física (temperatura, presión, caudal etc). Consta de un transductor (sensor primario) y un circuito electrónico de  **acondicionamiento**.



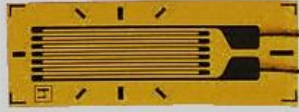
Transductor +

Acondicionamiento

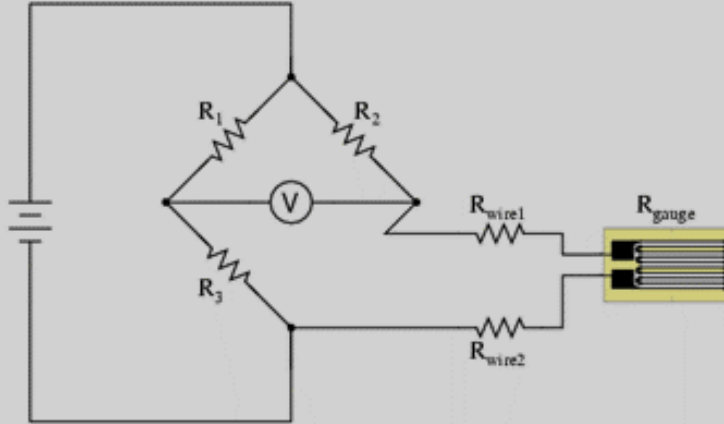


Sensor

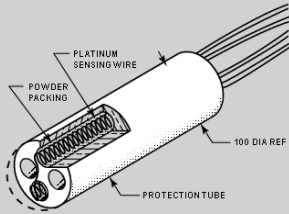
Fuerza-presión



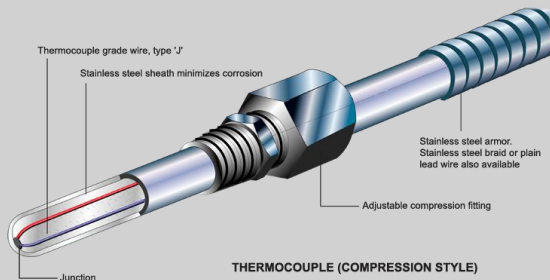
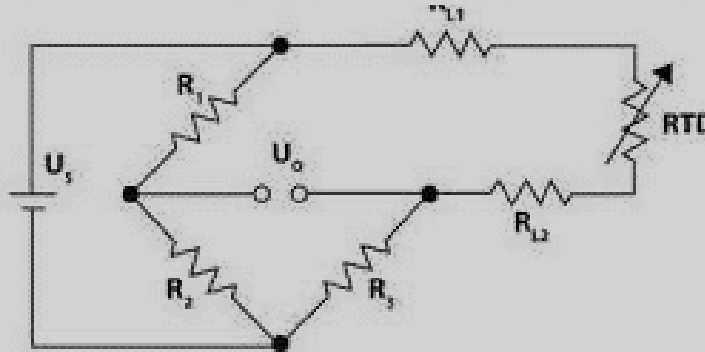
Strain gauge  
(120 ohm,  
350 ohm)



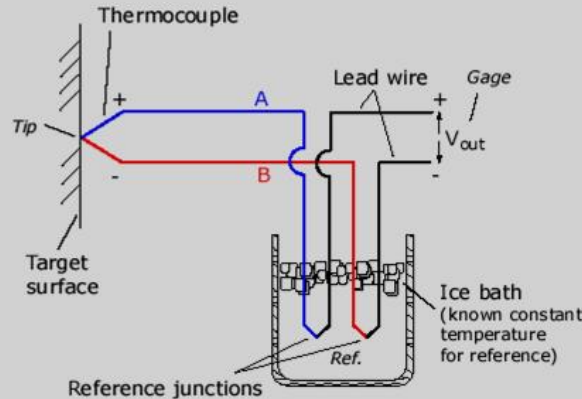
Temperatura



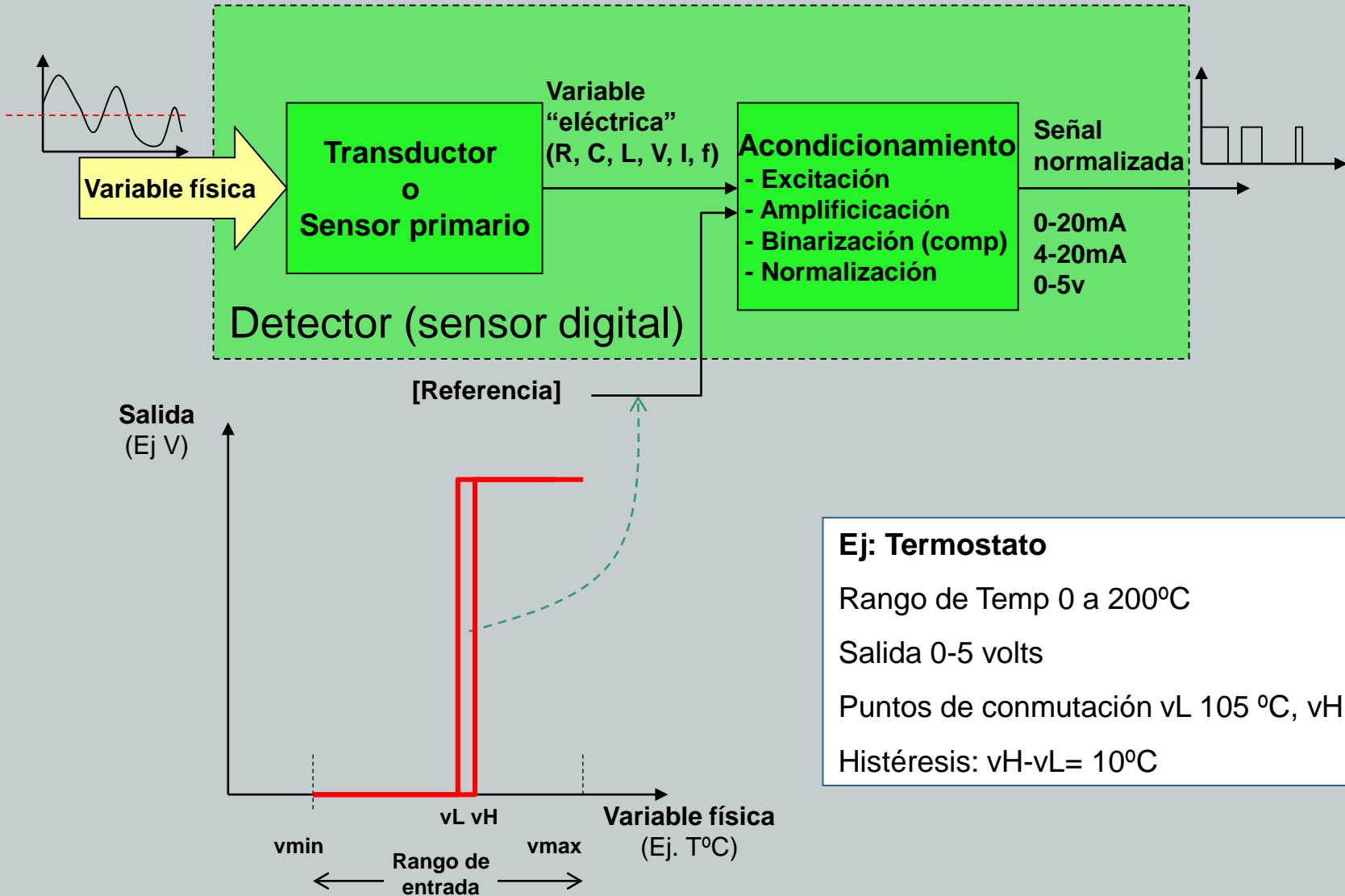
RTD (PT100)



Termocupla



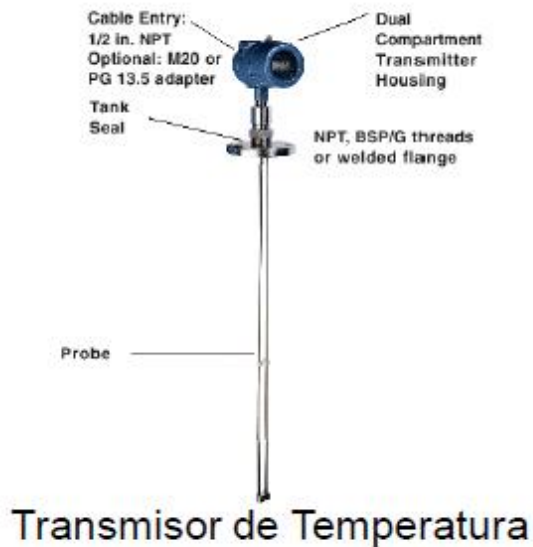
# Sensor digital



**Ej: Termostato**  
Rango de Temp 0 a 200°C  
Salida 0-5 volts  
Puntos de conmutación  $v_L$  105 °C,  $v_H$  115 °C  
Histéresis:  $v_H - v_L = 10^\circ\text{C}$

El **sensor digital o detector** produce una variable eléctrica digital (voltaje alto-bajo, contacto abierto-cerrado) según la variable física de entrada sea superior o inferior a un valor de **referencia**.  
Ej: termostato, presóstato, sensores de proximidad etc.

# Sensores y Transmisores industriales



Transmisor de Presión



Transmisor de Nivel



Caudalímetro por ultrasonido



Caudalímetro por electromagnetismo



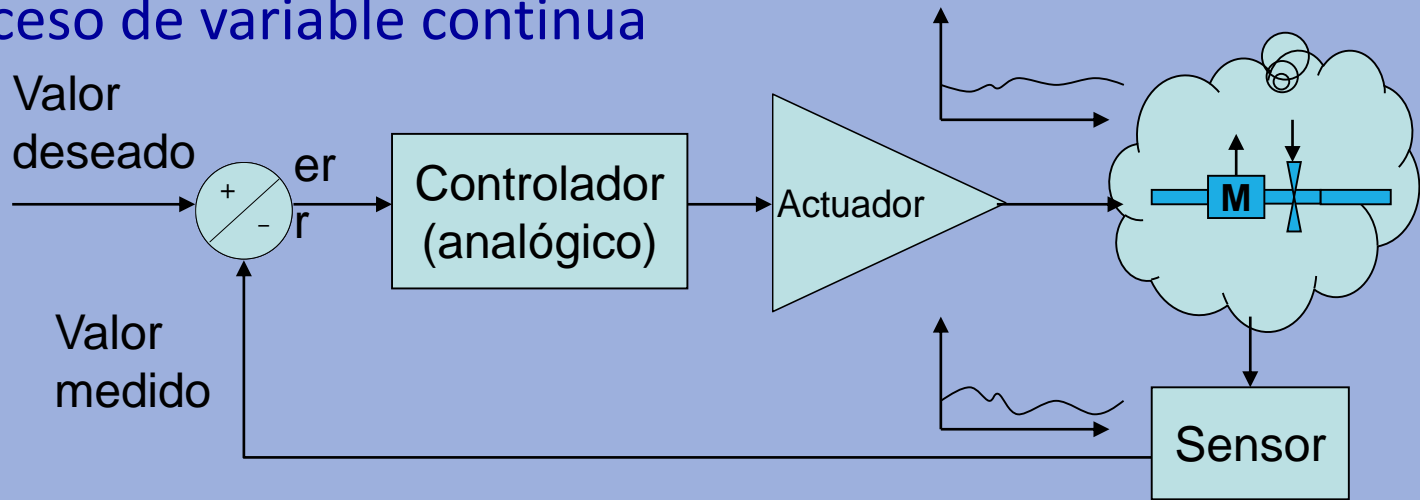
Caudalímetro másico

Se llaman transmisores (de temperatura, presión, caudal, nivel etc) a los sensores que producen como salida una corriente normalizada (0-20mA ó 4-20mA). La señal en **corriente** es más inmune que la señal de voltaje a los ruidos inducidos y a las caídas de tensión en los conductores.



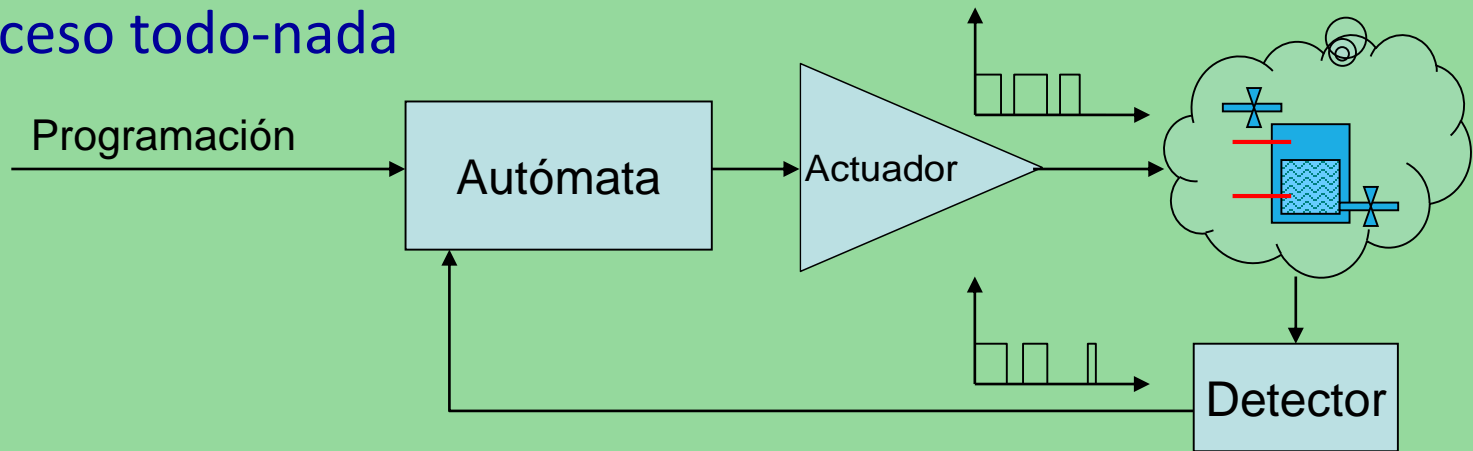
# Automatización de un proceso...

## Proceso de variable continua



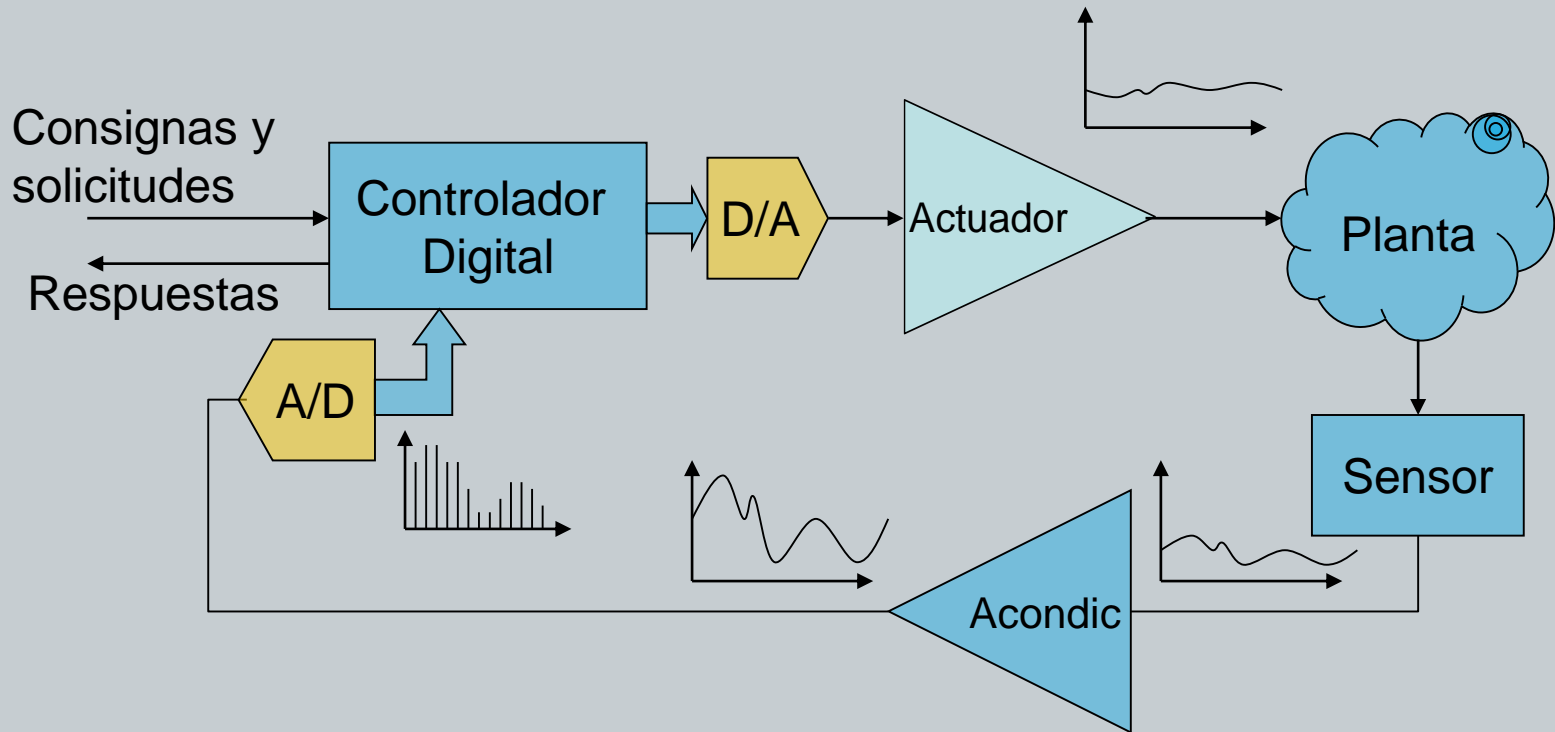
Para controlar los procesos de **variable continua o analógica**, antes del auge de los sistemas digitales, se utilizaban circuitos analógicos (amplificadores, sumadores, restadores, filtros, etc.).

## Proceso todo-nada



El control de proceso Todo-Nada (también llamado ON-OFF) es más simple. Se utilizan detectores, y un circuito lógico. Antes se implementaba con lógica de llaves (relés). Actualmente con microprocesadores.

# Automatización **digital** de un proceso de variable continua



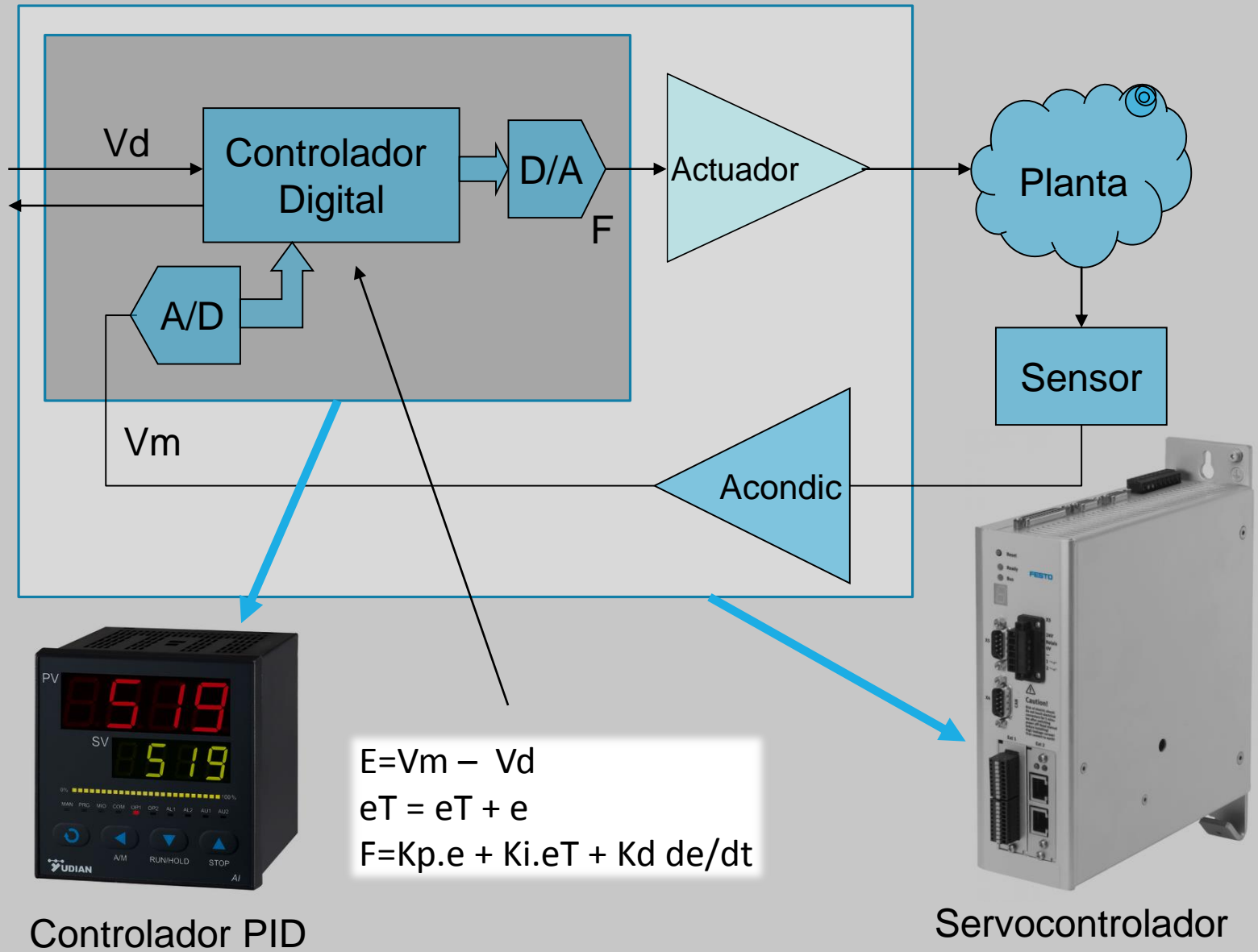
A/D: Conversor analógico-digital. Convierte un voltaje en un número binario proporcional.

D/A: Conversor digital-analógico. Convierte un número binario en un voltaje proporcional

Proceso de 1 variable continua o analógica (temperatura, presión, caudal, nivel, velocidad, posición etc)

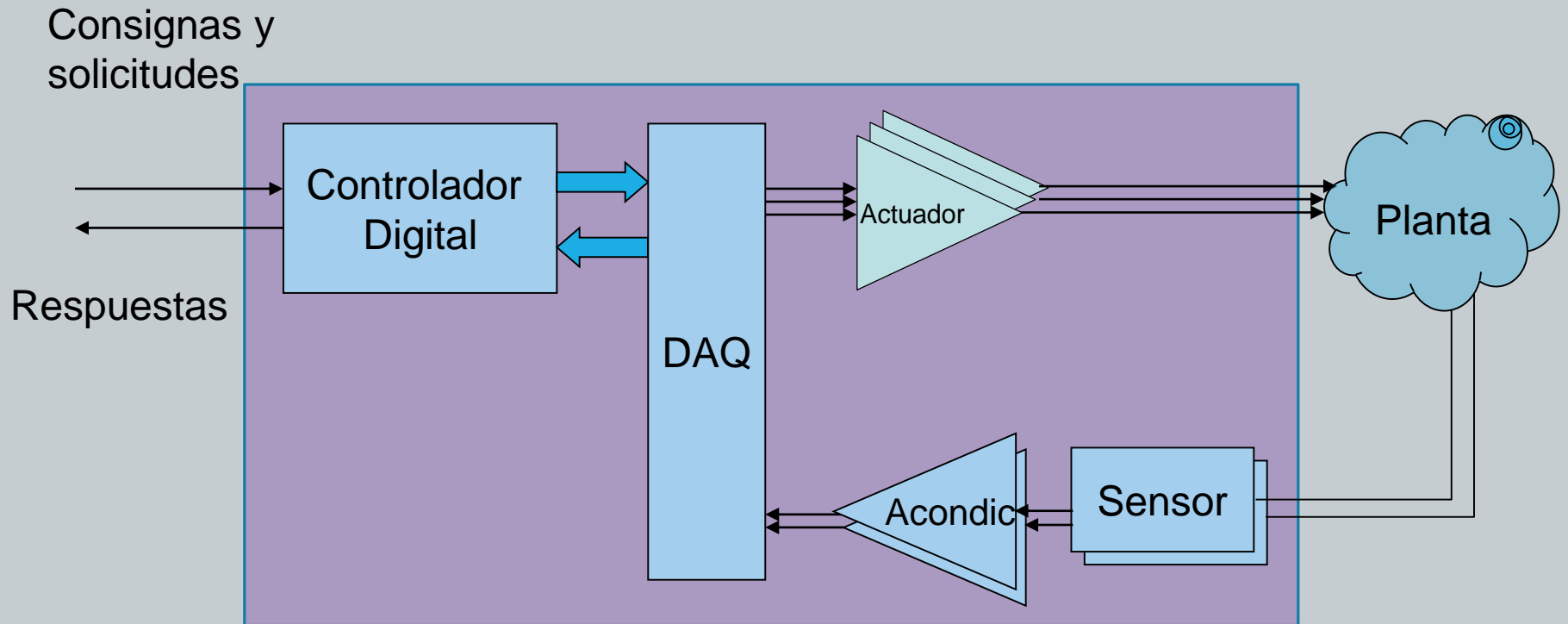
El controlador digital es un microprocesador que ejecuta algoritmos de control. A diferencia del controlador analógico, no se desajusta, puede ser reprogramado y puede comunicarse con otros equipos.

# Automatización digital de un proceso de variable continua





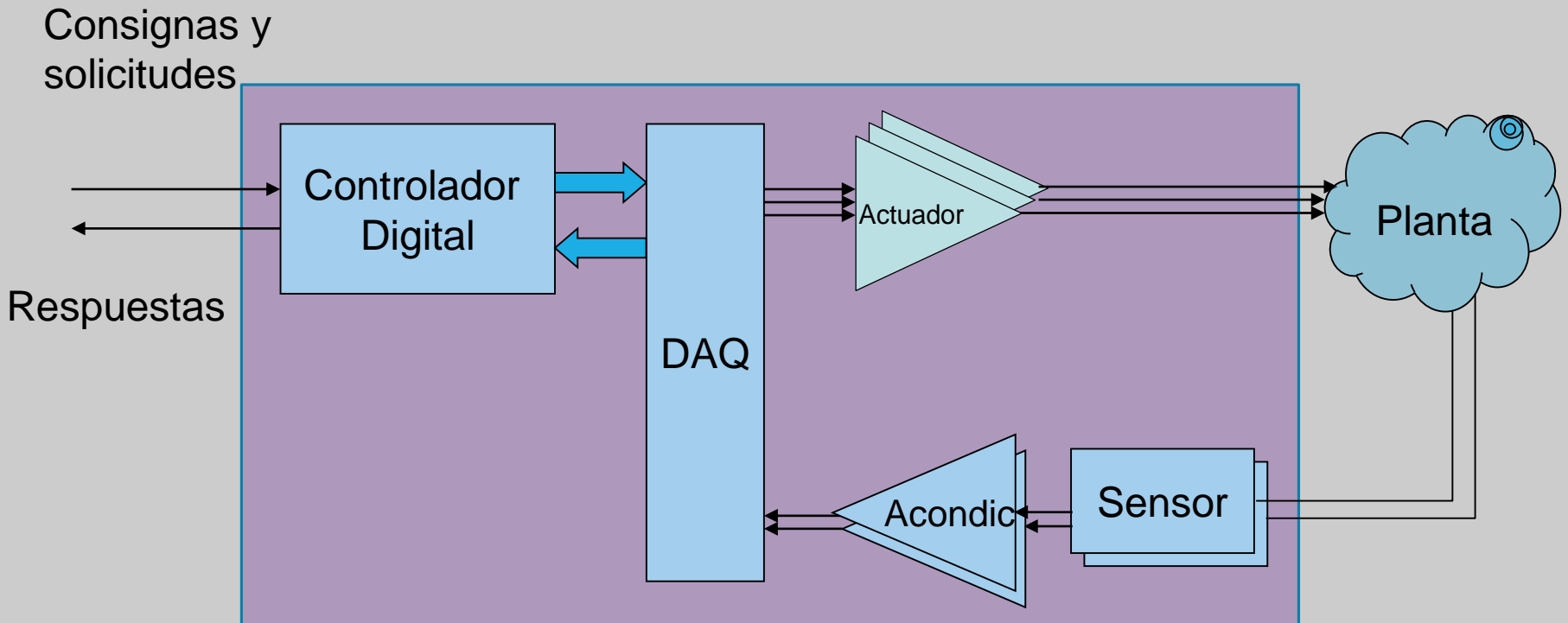
# Automatización **digital** de procesos de múltiples variables



DAQ: *Data Acquisition*. Sistema de adquisición de datos de múltiples entradas y salidas, analógicas (mediante AD y DA) y tipo *todo-nada*.

Muchos procesos son multi-variables, y éstas están interrelacionadas (Por ejemplo la cuba de agitación y calentamiento vista antes, una caldera etc). El controlador digital (microprocesador o microcontrolador) facilita el control de este tipo de procesos.

# Automatización digital de procesos de múltiples variables



PLC

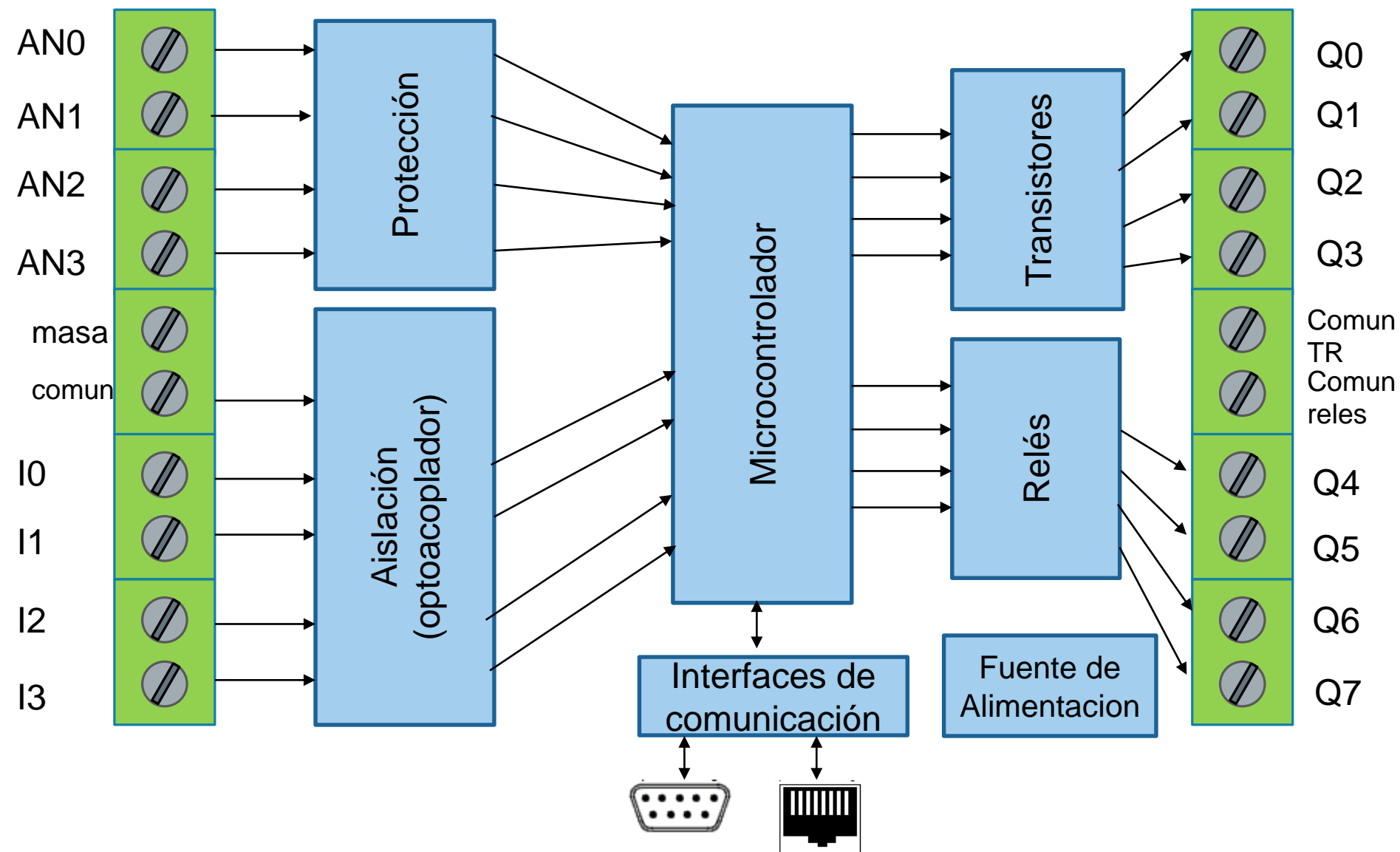


Relé inteligente



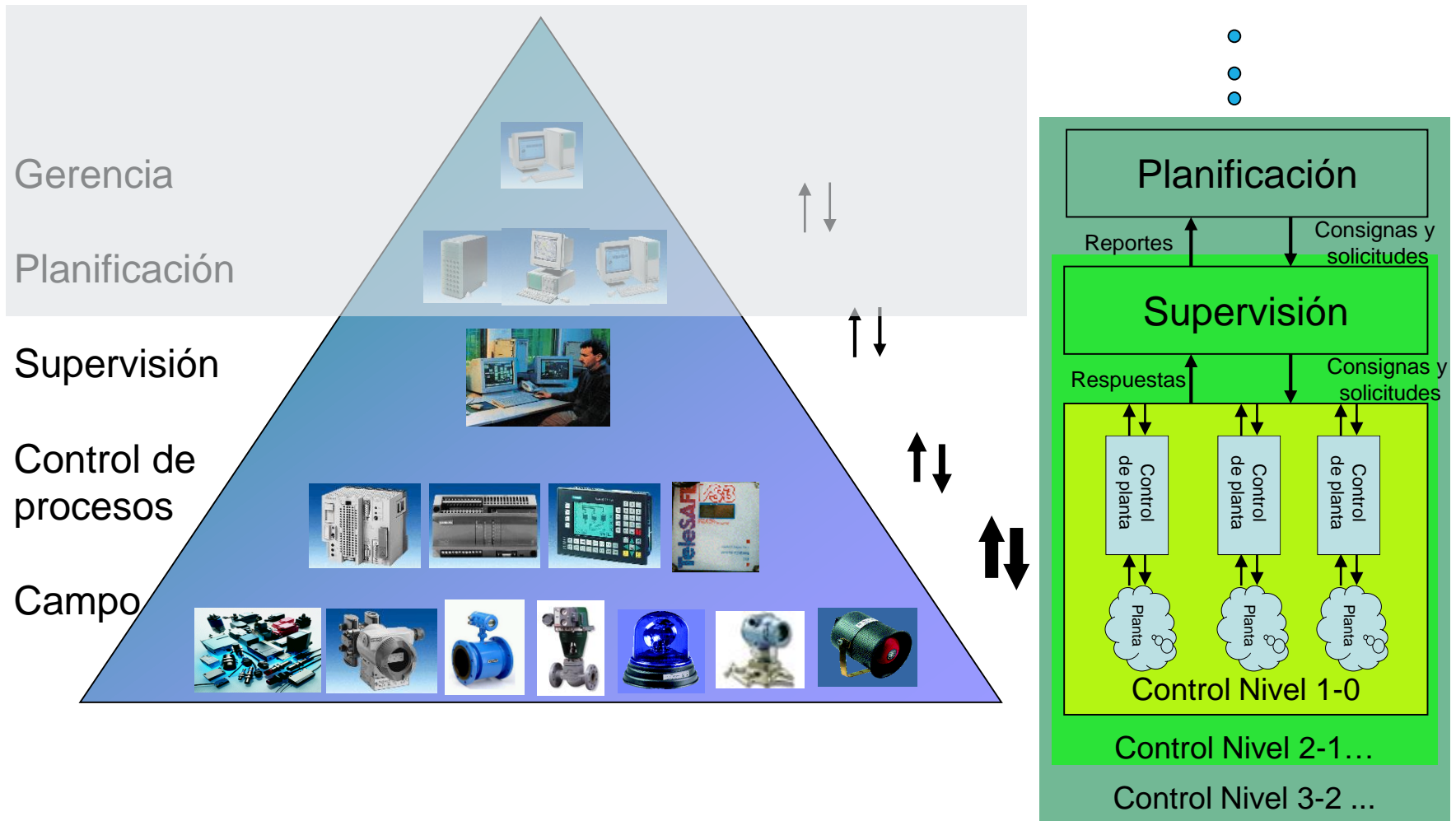
Panel táctil-PC industrial

# Estructura interna de un controlador industrial típico





# Control integral



Los controladores digitales pueden ser conectados en red para tener un control integral de los procesos (supervisión). El supervisor será comúnmente una computadora ejecutando una aplicación de Supervisión, Control y Adquisición de datos (SCADA).

# Resumen: Elementos electrónicos en la automatización industrial

|                    |                             |   |       |
|--------------------|-----------------------------|---|-------|
| Control de proceso | Sensor                      | Transductor                                       |       |
|                    |                             | Acondicionamiento                                 | U1-U5 |
|                    |                             | Transmisión analógica o digital (ON-OFF)          | U7    |
|                    | Controlador                 | Entrada analógica o digital                       | U6    |
|                    |                             | Muestreo/Digitalización (A/D)                     | U6    |
|                    |                             | Procesamiento (algoritmos de control)             | U3-U4 |
|                    |                             | Salida analógica o digital (D/A)                  | U6    |
|                    |                             | Comunicación con supervisor u otros controladores | U7-U8 |
|                    | Actuador                    | Aislación   | U6    |
|                    |                             | Amplificación de potencia                         | U2    |
| Actuador primario  |                             |   |       |
| Supervisión        | Comunicación                | Medio físico, protocolos                          | U7-U8 |
|                    | Software                    | SCADA, otras aplicaciones                         | U9    |
|                    | Interfaz H-M                |   |       |
| Otras tareas       | Planificación, Gerencia etc |   |       |