

PRINCIPALES LAZOS DE CONTROL EN LA INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL

A nivel general, los lazos se clasifican en:

- Lazo abierto (Open Loop)
- Lazo cerrado (Closed Loop)
- Variantes de lazo cerrado según la estrategia de control

1. Lazo de control Abierto (Open Loop Control)

No usa retroalimentación.

El sistema actúa *sin saber si la variable realmente alcanzó el valor deseado*.

📌 Ejemplo:

Un motor que se enciende por tiempo predefinido para mover una cinta transportadora.
No importa si alcanzó o no la posición exacta.

👉 Se usa cuando:

- El proceso es simple.
- No importa la precisión.
- No hay gran variación en las condiciones.

1. Lazo Abierto (Open Loop)

No hay retroalimentación.

yaml

```
Setpoint (Manual)
  |
  v
+-----+
| Controlador |
|   Manual   |
+-----+
  |
  v
Elemento Final (Válvula/Motor)
  |
  v
Proceso
  |
(No se mide la salida)
```

2. Lazo de control Cerrado (Closed Loop Control)

Es el más común en la instrumentación industrial.

Tiene:

- Variable del proceso (PV)
- Punto de consigna (Setpoint – SP)
- Controlador
- Elemento final de control (válvula, variador, etc.)
- Sensor/transmisor

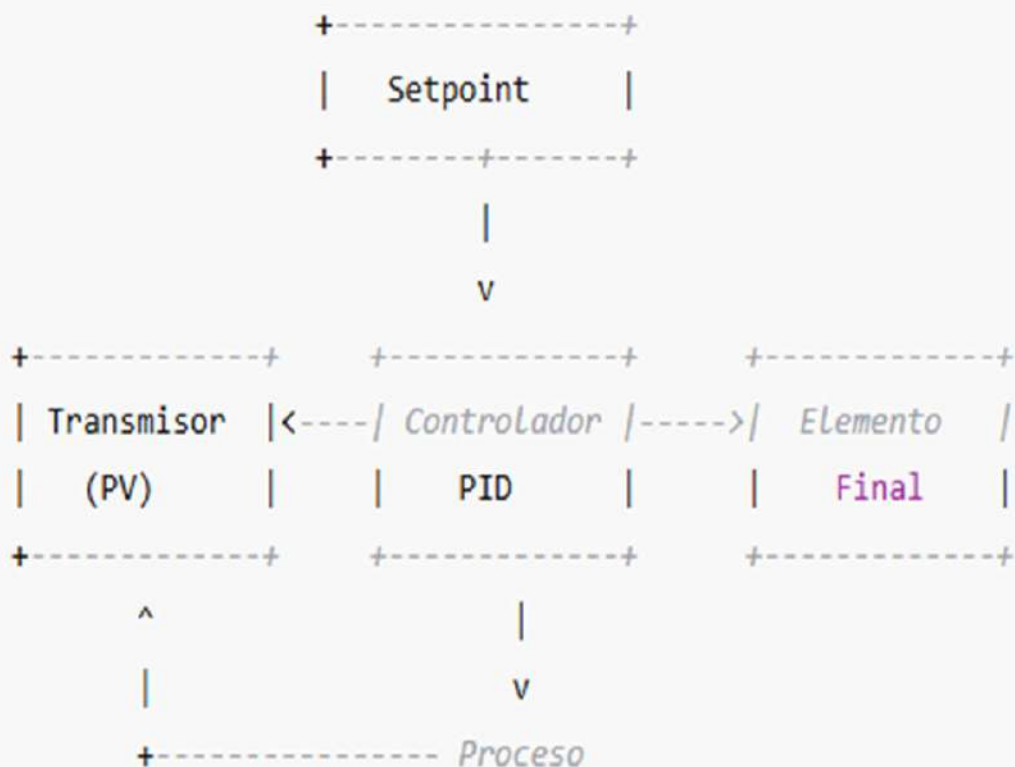
📌 Ejemplo:

Control de temperatura con un transmisor, un controlador PID y una válvula de vapor.

2. Lazo Cerrado (Closed Loop – PID)

El más usado en la industria.

sql



LAZOS DE CONTROL CERRADOS MÁS UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA

◆ 1. Control On/Off (Todo o Nada)

Actúa en dos estados: **enciende o apaga**.

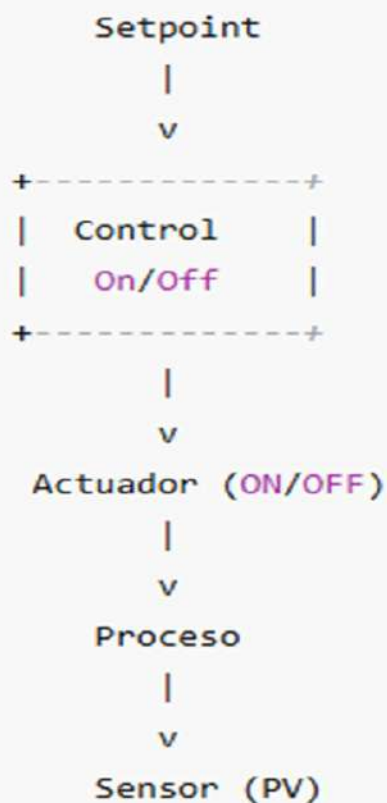
✦ Ejemplos:

- Termostatos simples.
- Control de nivel en tanques pequeños con flotadores.
- Bombas de drenaje.

👉 **Ventaja:** simple y barato.

👉 **Desventaja:** poca precisión, genera oscilaciones.

. Control ON/OFF (Todo o Nada)



◆ 2. Control PID (Proporcional – Integral – Derivativo)

Es el lazo de control industrial **más usado del mundo**.

Regula variables como:

- Temperatura
- Presión
- Caudal
- Nivel
- Velocidad
- pH, conductividad, etc.

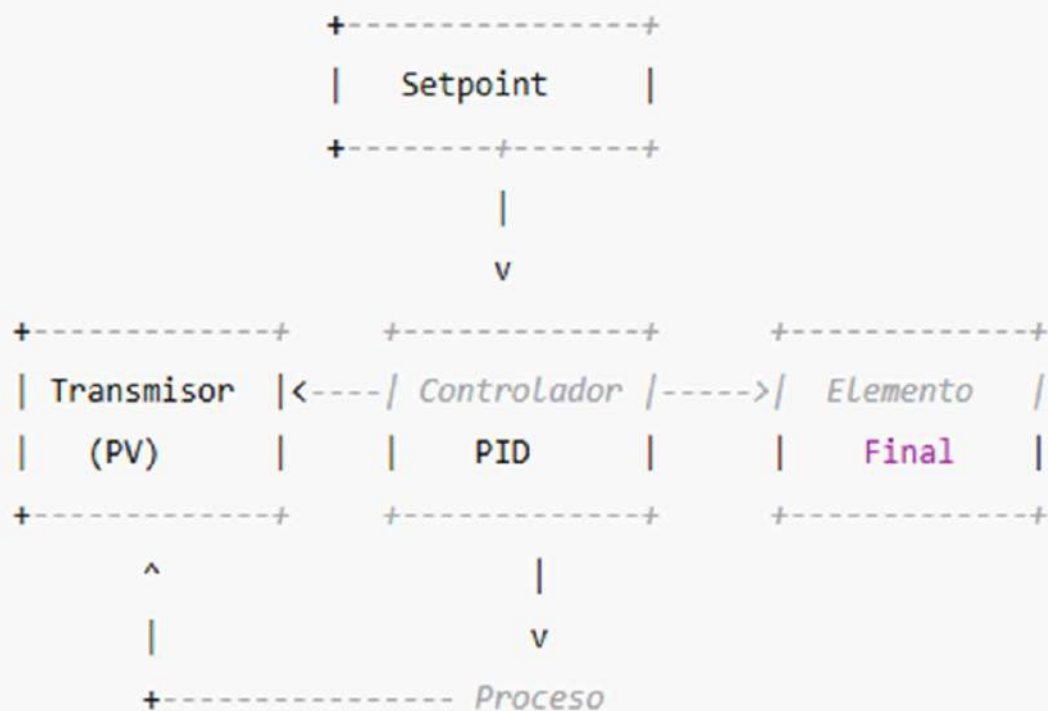
✦ Permite un control estable, suave y preciso.

Es adaptable a casi cualquier proceso industrial.

Lazo Cerrado (Closed Loop – PID)

El más usado en la industria.

sql



3. Lazo en Cascada (Cascade Control)

Un controlador **principal** alimenta a un controlador **secundario**.

✦ Se usa cuando hay perturbaciones rápidas.

Ejemplo clásico:

- Control de temperatura (controlador maestro)
- Que actúa sobre un control de flujo de vapor (controlador esclavo)

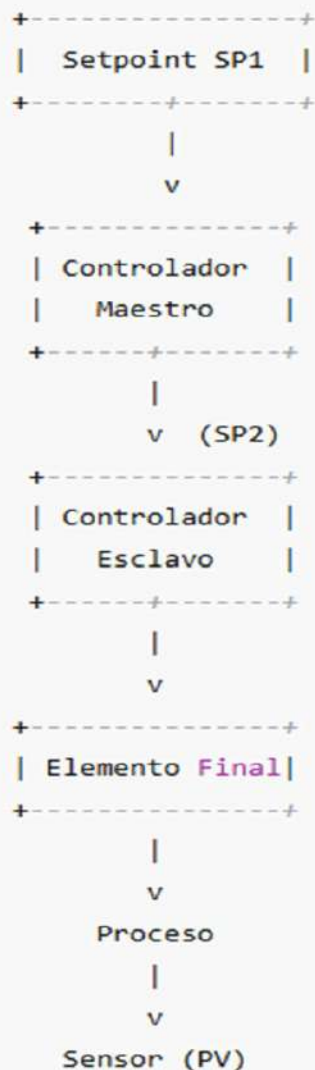
👉 **Ventajas:**

- Respuesta rápida
- Menos oscilaciones
- Alta precisión

Control en Cascada (Cascade Control)

Un controlador maestro alimenta a otro esclavo.

sql



◆ 4. Control Feedforward (Adelantado o Predictor)

Actúa **antes** de que ocurra el error.

No utiliza retroalimentación tradicional, sino que mide la perturbación.

✦ Ejemplo:

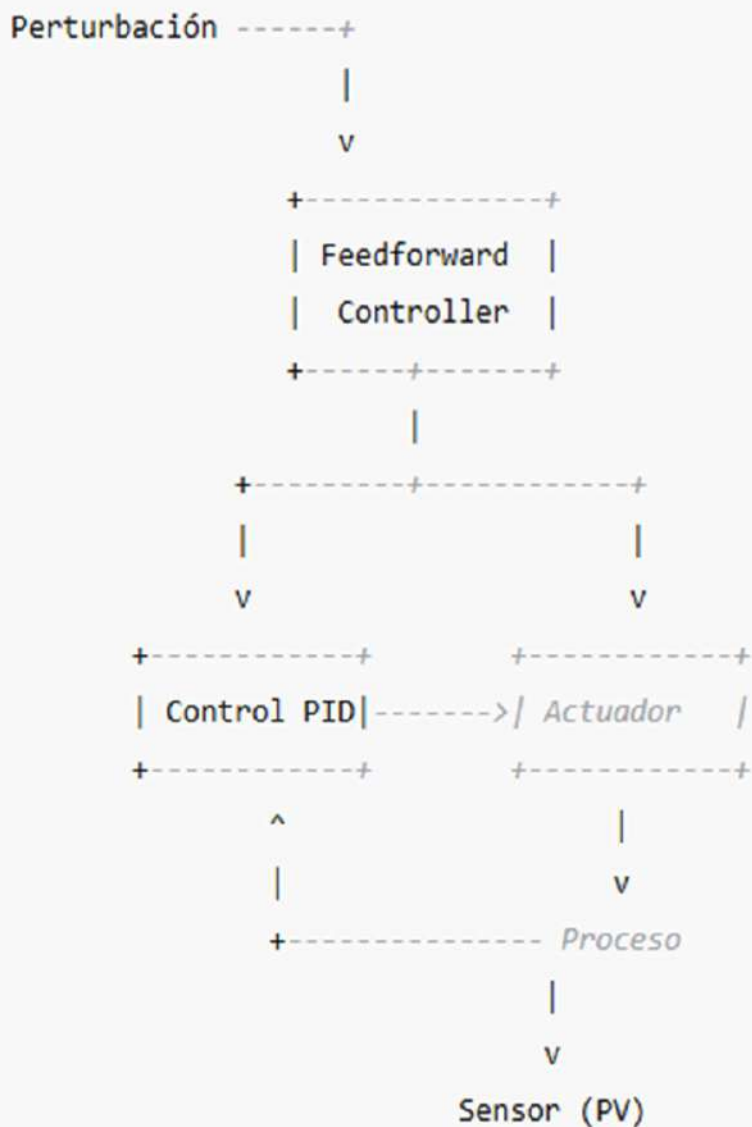
- Medir el flujo de entrada de gas para ajustar la válvula antes de que varíe la presión.

👉 Se combina casi siempre con un control PID (feedback).

Control Feedforward (Adelantado)

Actúa por anticipación.

lua



◆ 5. Control Ratio (Relación o Proporción)

Mantiene **dos flujos** en relación fija.

✦ Ejemplo:

- Mezcla de combustión (aire/combustible)
- Mezcla de químicos en una proporción exacta

👉 Es vital para procesos de mezcla, combustión y dosificación.

Control Ratio (Relación)

Mantiene proporción entre dos flujos.

lua

Flujo A (Medido) -----+

|

v

+-----+

| Ratio |

Setpoint Ratio ----->| Controller|-----> Actuador → Flujo B

+-----+

◆ 6. Control Selectivo (Override / Selector)

Usa múltiples señales y selecciona la **más crítica** para controlar el proceso.

✚ Ejemplo:

- Un reactor que debe mantener presión y temperatura seguras.
- Un selector escoge el valor más peligroso para evitar daños.

👉 Muy usado para **seguridad del proceso**.

Control Selectivo (Override / High-Low Selector)

Protección del proceso.

lua



◆ 7. Control Split Range (Rango Dividido)

Un solo controlador maneja **dos elementos finales de control**.

✦ Ejemplo:

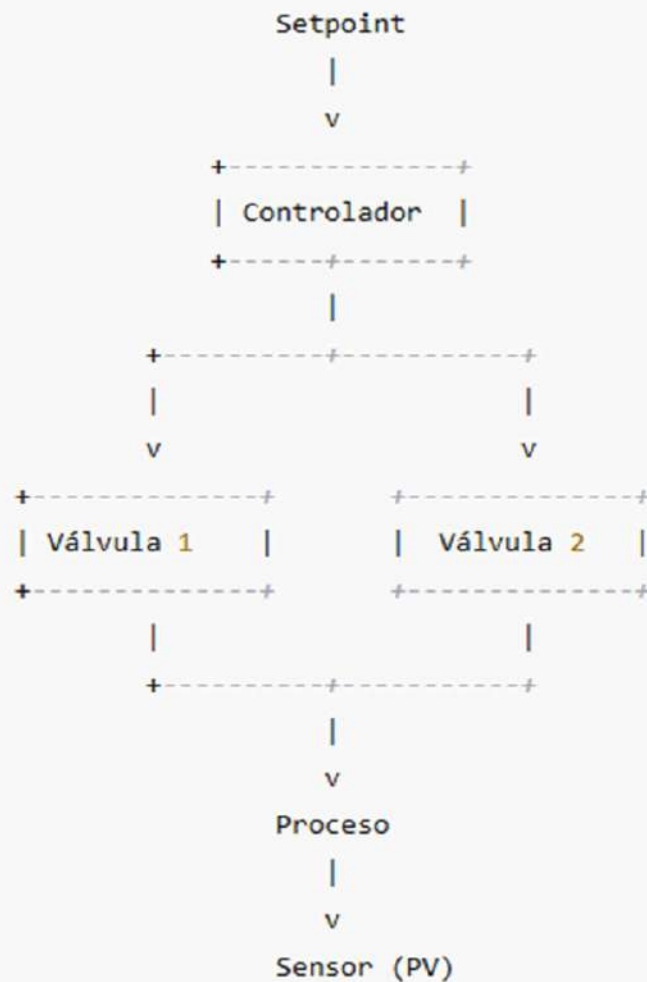
Un controlador de temperatura que:

- A baja demanda abre una válvula de vapor
- A alta demanda abre una de agua fría

Control Split Range (Rango Dividido)

Un controlador maneja dos elementos finales.

lua



Resumen compacto

Tipo de Lazo Uso Principal

Abierto	Sistemas simples sin retroalimentación
Cerrado	Control de procesos estándar
On/Off	Sistemas económicos o simples
PID	Control universal de procesos
Cascada	Procesos con perturbaciones rápidas
Feedforward	Compensación anticipada
Ratio	Mezclas y proporciones
Override	Seguridad y protección
Split Range	Control con varios actuadores