



# MAGNA

INSTITUCIÓN DE ESPECIALIZACIÓN PROFESIONAL

CURSO DE FORMACIÓN



# AUTOMATIZACION INSTRUMENTACION Y CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES

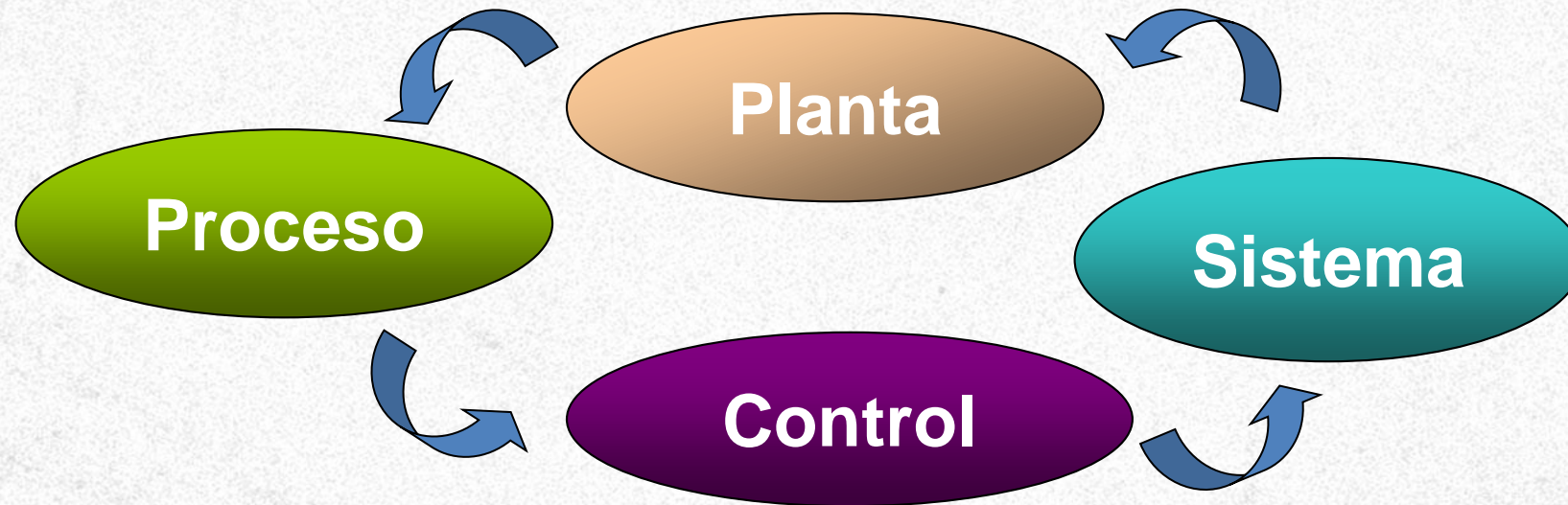
# Módulo 5

- Estrategias de control Automático
- Sintonización de lazos de control
- Simulación de modelo matemático de un proceso industrial
- Aplicaciones avanzadas del PLC

# Conceptos Fundamentales

La Ingeniería de Control surge por la **necesidad** del hombre de mejorar su estándar de vida y de que algunas tareas sean realizadas en forma **automática**, es decir no requieren **intervención** directa del hombre.

Para entrar al estudio de los Sistemas de Control, se deben definir los siguientes términos:

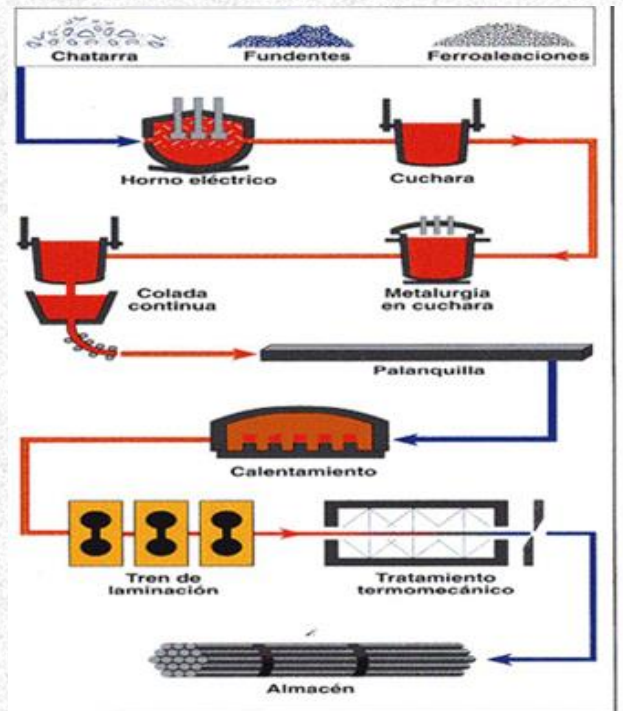




## Concepto de Proceso:

Conjunto de fases consecutivas en un fenómeno natural, en un área o en una actividad, que tiene cambios de estado de acuerdo a condiciones dadas.

Ejemplo: Procesos eléctricos, mecánicos, manufactura, alimentos, energía, hidrocarburos, transporte, comunicaciones, entre otros.



Fabrica de Manufactura

## Concepto de Planta:

Conjunto de equipos o elementos de maquinas que actúan juntos con el propósito de realizar una operación en particular.

Ejemplo: Plantas eléctricas, de Gas, Químicas, Hidroeléctricas, energía nuclear, de fabricación, entre otros.

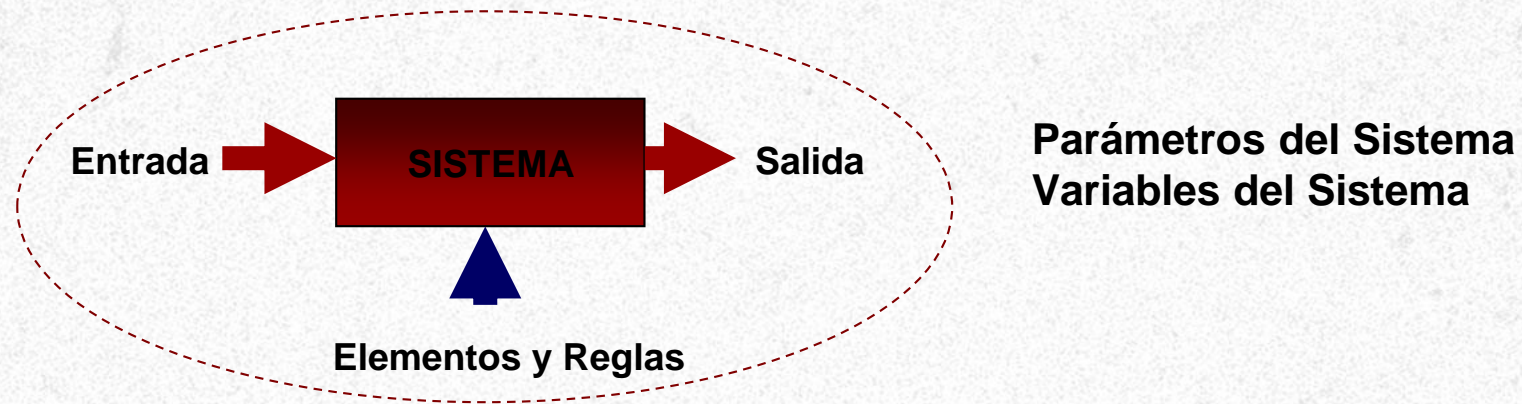


Planta de Hidrocarburos



## Concepto de Sistema:

Conjunto de elementos y reglas que organizados e interrelacionados entre si, contribuyen a generar un resultado. Poseen características propias que los definen, que pueden ser constantes (***parámetros del sistema***) y cambiantes en el tiempo (***variables del sistema***) las cuales permiten determinar su comportamiento.



## Concepto de Control:

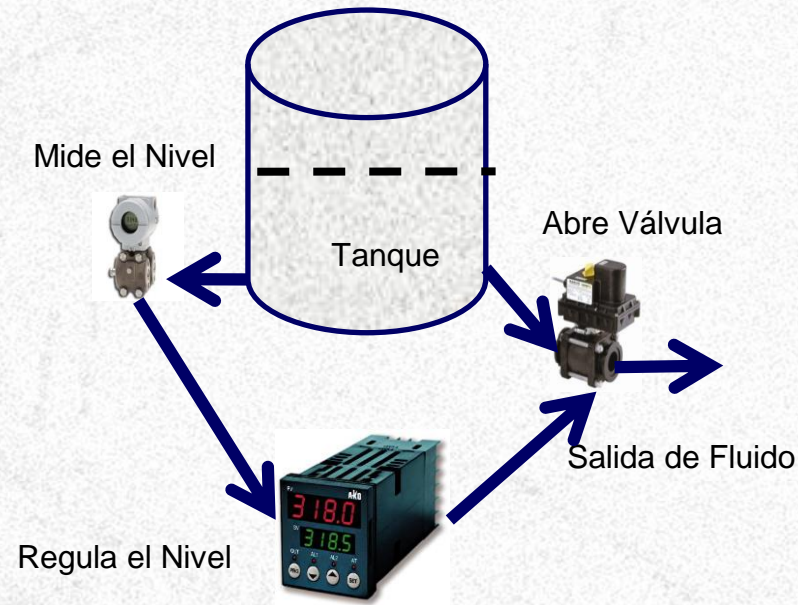
Es una estrategia que verifica lo que ocurre (***realidad***) con respecto a lo que debería ocurrir (***objetivo***) y de no existir concordancia se toman acciones para corregir la diferencia.



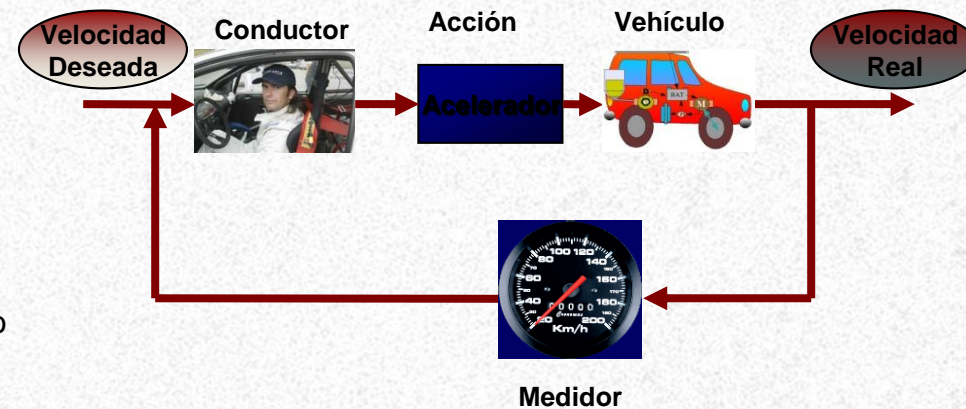


## Concepto de Sistema de Control:

Son sistemas que permiten que los procesos se ejecuten bajo ciertas condiciones corrigiendo desviaciones, a través de parámetros establecidos como referencia y aplicando diversos métodos y acciones de **regulación** para garantizar las condiciones deseadas.



**Control de Nivel en un Tanque**



**Control de Velocidad en un Vehículo**



## ELEMENTOS BASICOS DE UN SISTEMA DE CONTROL:

### **Proceso:**

Es el objeto o elemento a regular, es decir donde se darán los cambios.

### **Variables:**

**Variable del Proceso:** Magnitud física actual.

**Variable Manipulada:** variable modificada intencionalmente para influir en la variable del proceso.

**Valor Deseado:** valor de referencia al cual se quiere llevar la variable controlada.

**Variable de Perturbación:** variable que produce desviación entre la variable controlada y el valor deseado.

### **Instrumentos:**

**Medidor:** elemento a través del cual se visualiza el comportamiento de las variables.

**Controlador:** dispositivo que permite evaluar las condiciones para emitir las acciones de control.

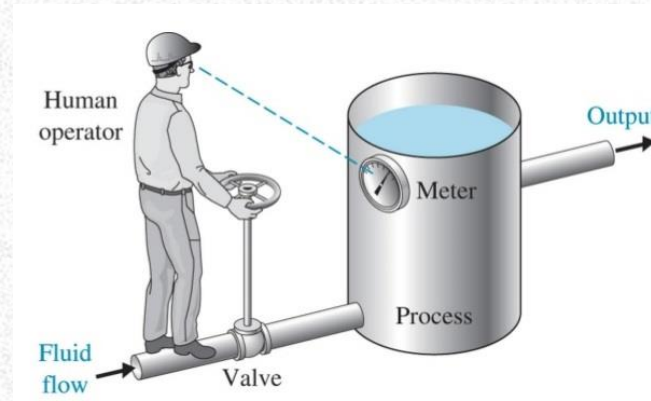
**Actuador:** dispositivo que ejecuta la acción de control directa sobre el proceso.



## TIPOS BASICOS DE CONTROL DE PROCESOS:

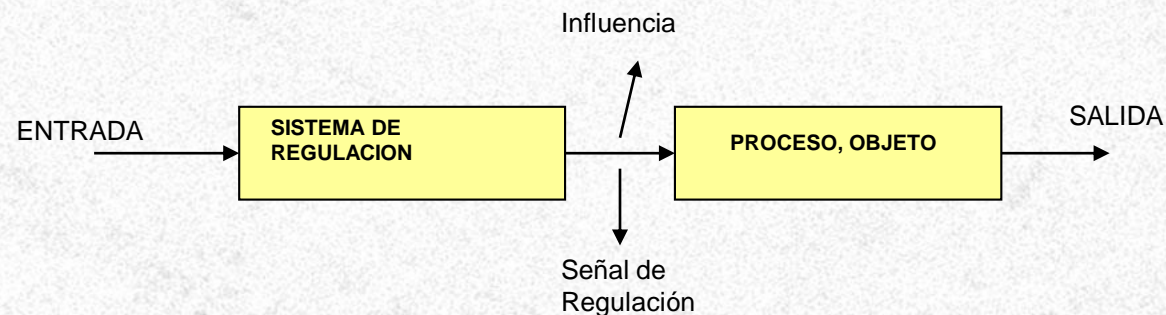
### Control Manual

Interviene directamente la mano del hombre en la acción de control.  
Ejemplo: Válvula manual a la salida del tanque de riego.



### Control a Lazo Abierto

Es aquel en el que la salida no influye sobre la acción de control.  
Su esquema básico es:



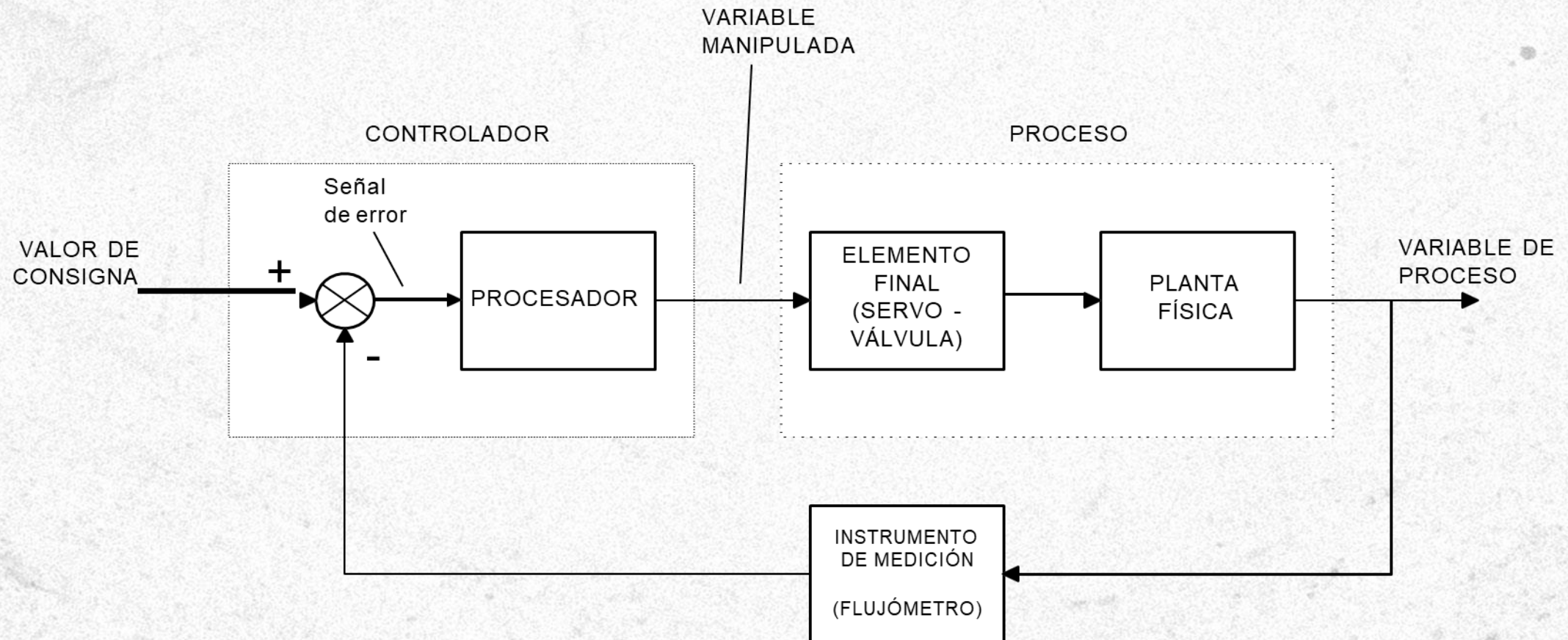


## TIPOS BASICOS DE CONTROL DE PROCESOS:

### Control a Lazo Cerrado

Se produce cuando la salida del sistema vuelve a ingresar al sistema para la acción de control. Este esquema se llama ***retroalimentación*** permite el control automático de un sistema.

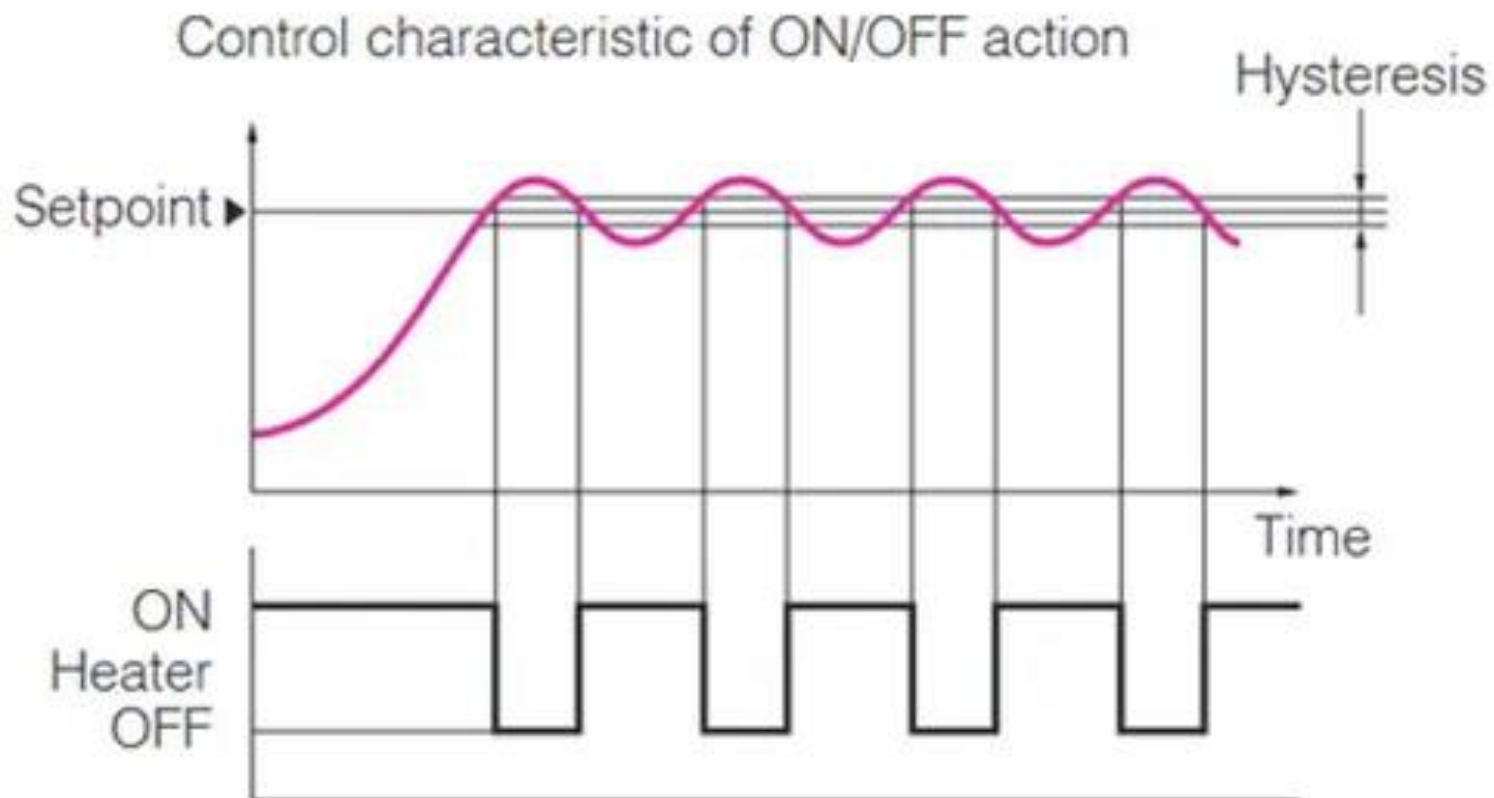
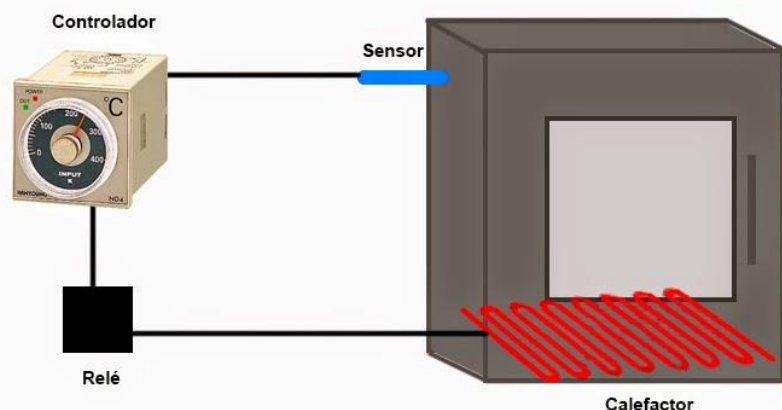
El esquema básico del Control a **Lazo Cerrado** es:





# Control ON/OFF

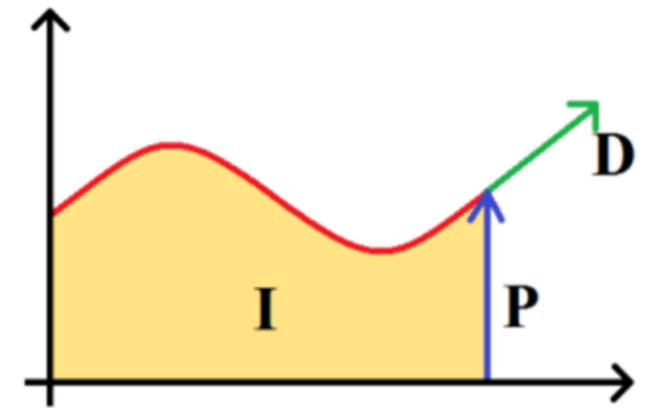
Un controlador ON/OFF es la forma más simple de control de temperatura. La salida del regulador está encendida o apagada, sin un estado medio. Un controlador de temperatura ON/OFF cambia la salida sólo cuando la temperatura atraviesa el punto de ajuste





# Control PID

- ▶ Un controlador PID (Controlador Proporcional, Integral y Derivativo) es un mecanismo de control simultaneo por realimentación ampliamente usado en sistemas de control industrial. Este calcula la desviación o error entre un valor medido y un valor deseado.
- ▶ El algoritmo del control PID consiste de tres parámetros distintos: el proporcional, el integral, y el derivativo. El valor Proporcional depende del error actual. El Integral depende de los errores pasados y el Derivativo es una predicción de los errores futuros. La suma de estas tres acciones es usada para ajustar al proceso por medio de un elemento de control como la posición de una válvula de control o la potencia suministrada a un calentador.
- ▶ El uso del PID para control no garantiza control óptimo del sistema o la estabilidad del mismo.

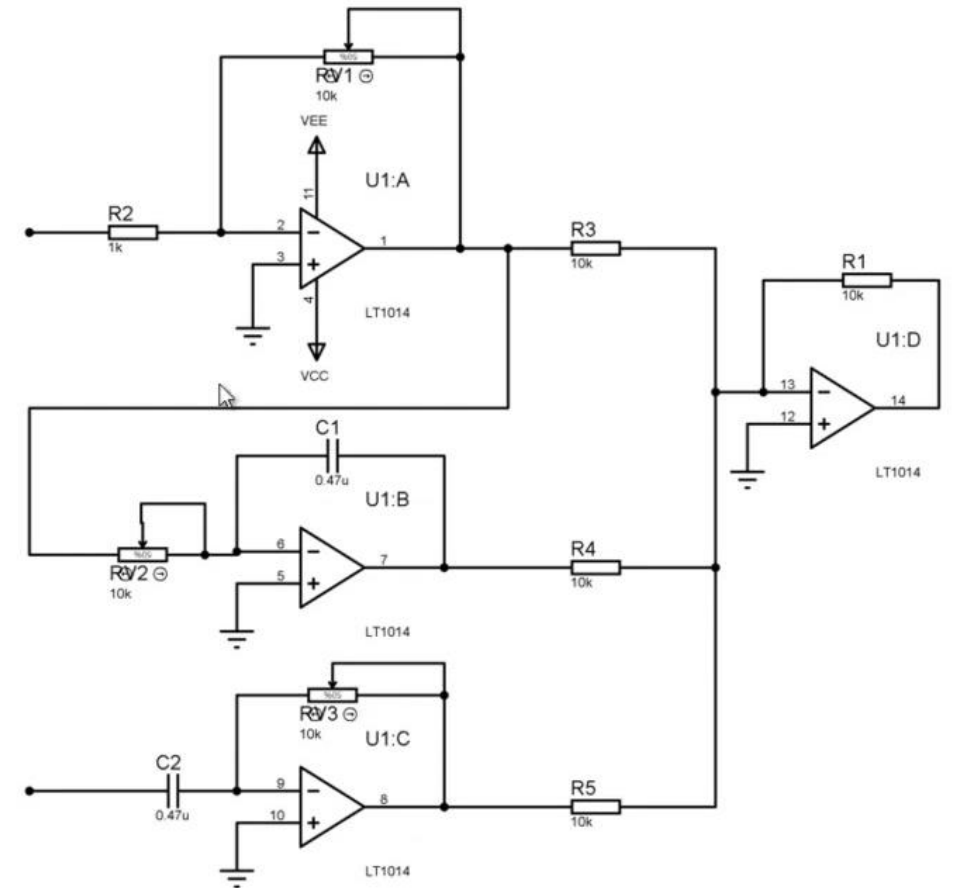
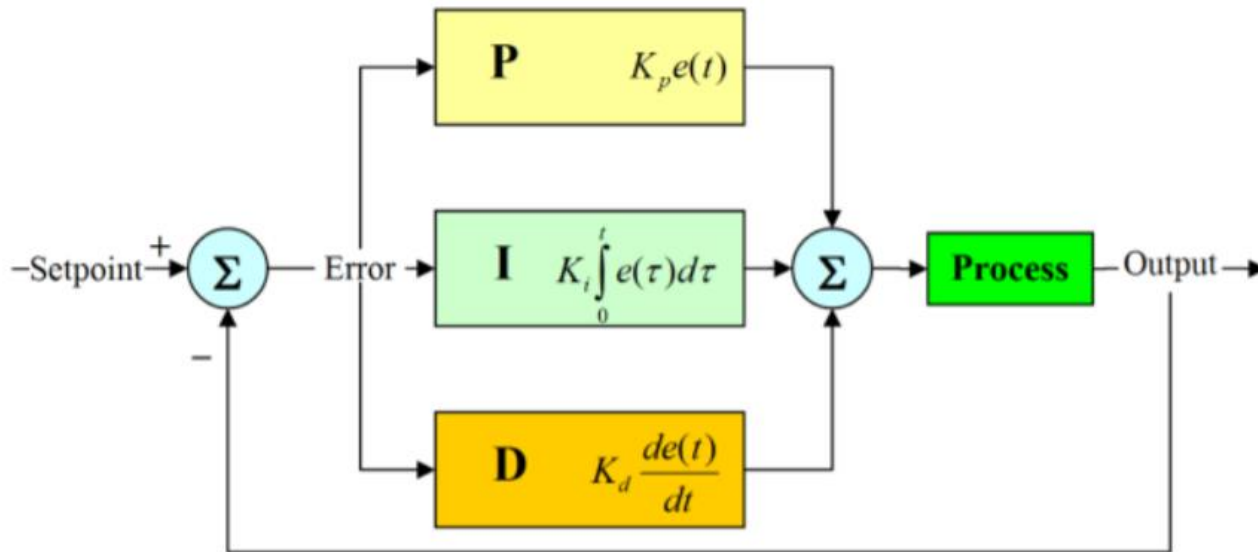




# Control PID

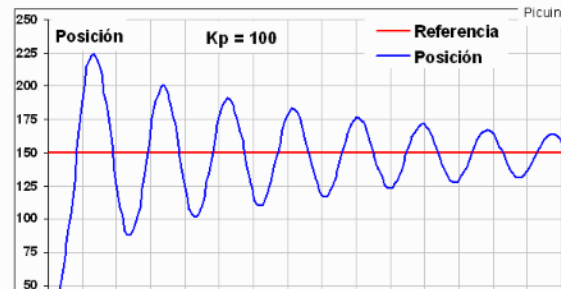
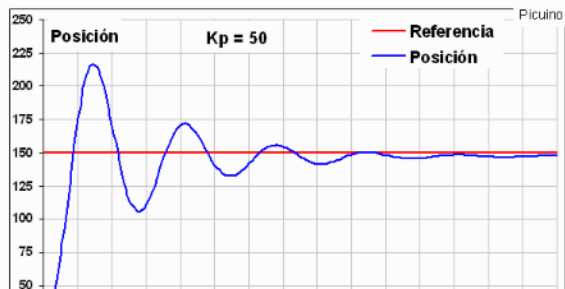
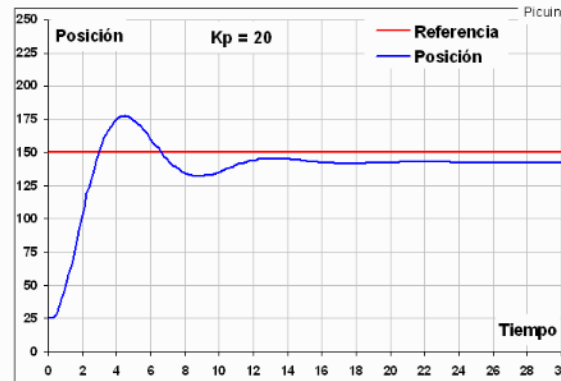
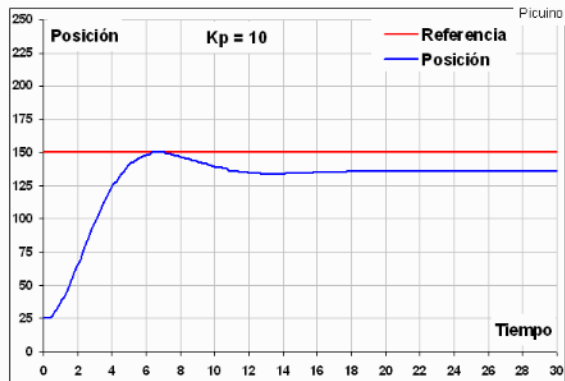
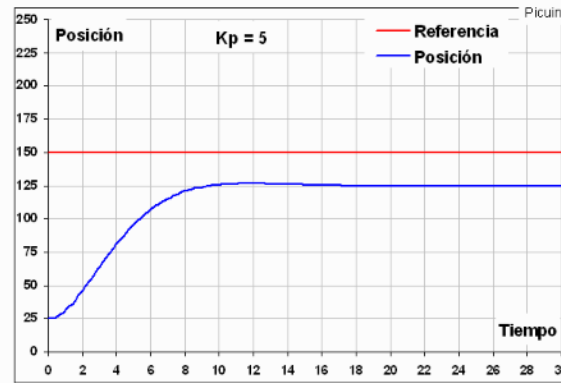
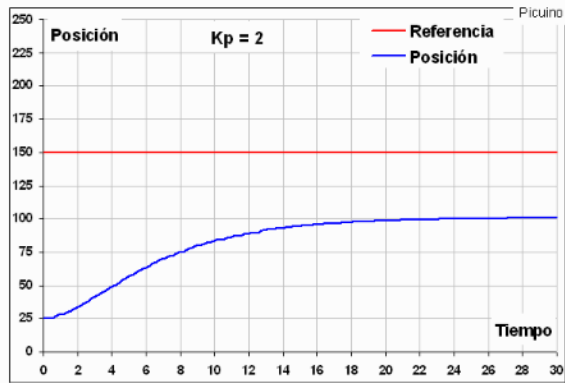
El control PID combina las tres acciones:

- Proporcional (P)
- Integral (I)
- Derivativa (D)



## Aumentar la acción proporcional $K_p$ tiene los siguientes efectos:

1. Aumenta la velocidad de respuesta del sistema.
2. Disminuye el error del sistema en régimen permanente.
3. Aumenta la inestabilidad del sistema

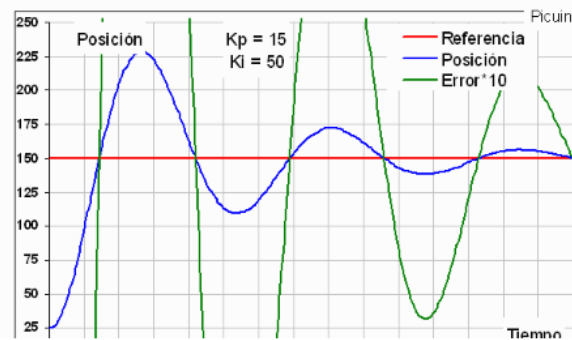
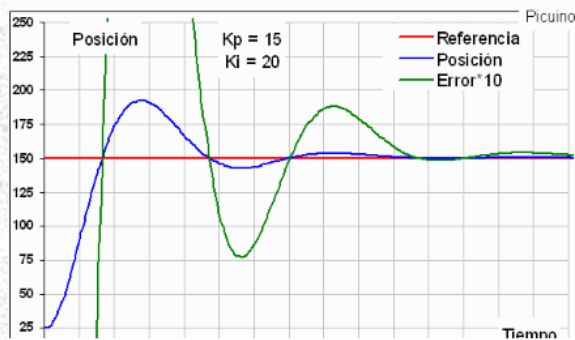
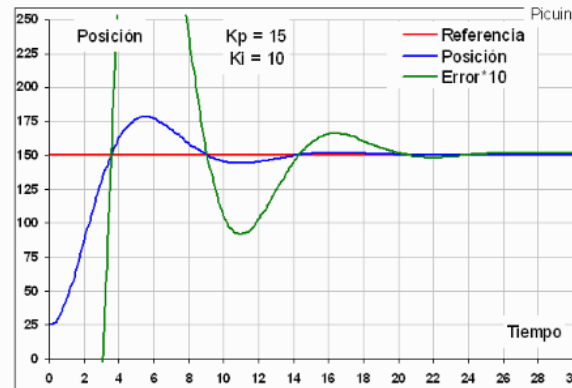
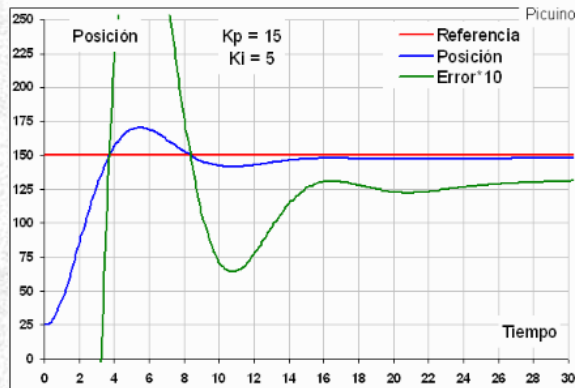
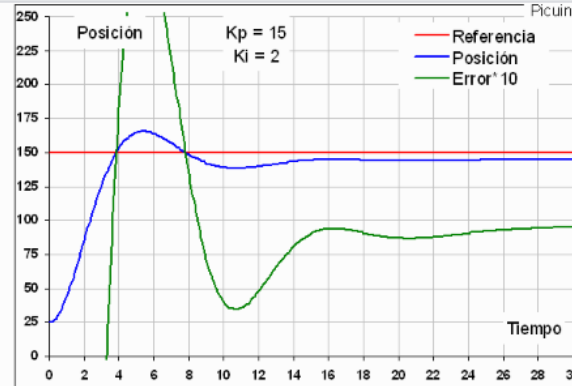
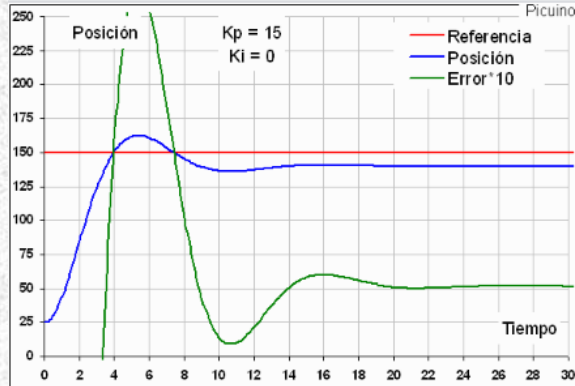




Aumentar la acción integral  $K_i$  tiene los siguientes efectos:

1. Disminuye el error del sistema en régimen permanente.
2. Aumenta la inestabilidad del sistema.
3. Aumenta un poco la velocidad del sistema.

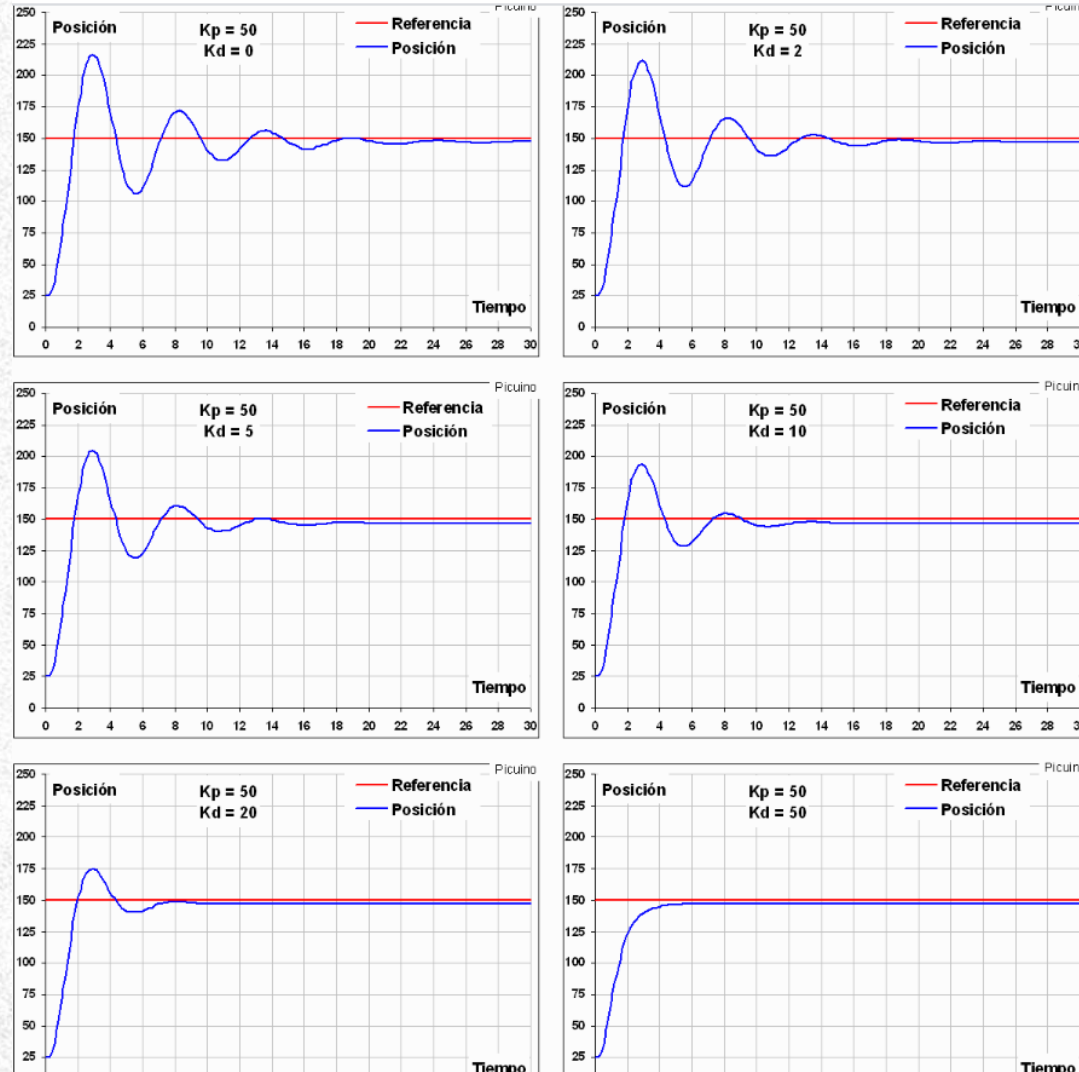
Esta acción de control servirá para disminuir el error en régimen permanente.



Aumentar la constante de control derivativa **Kd** tiene los siguientes efectos:

1. Aumenta la estabilidad del sistema controlado.
2. Disminuye un poco la velocidad del sistema.
3. El error en régimen permanente permanecerá igual.

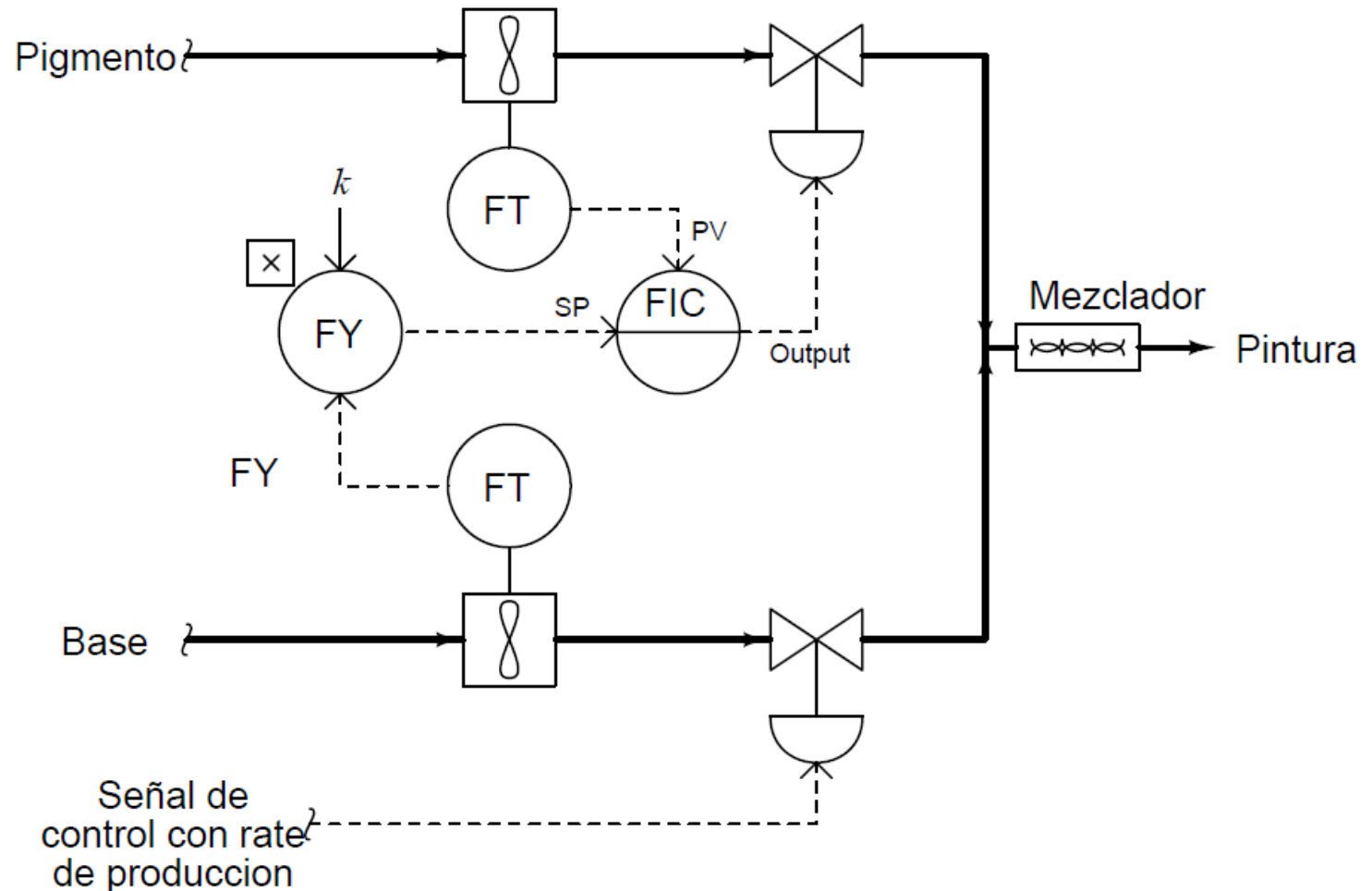
Esta acción de control servirá por lo tanto para estabilizar una respuesta que oscile demasiado.



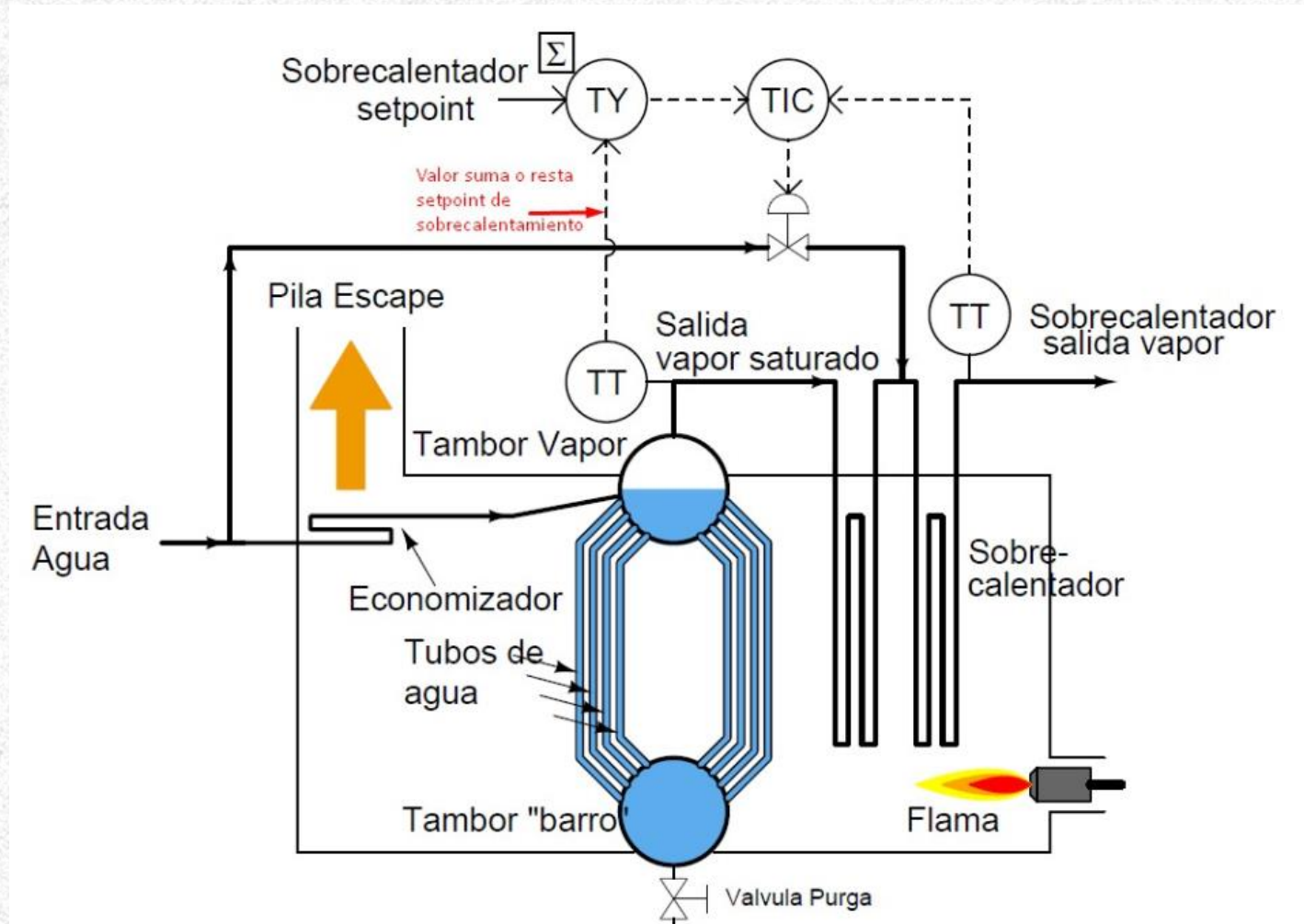


# Control de Razón o Proporción

Se utiliza en los casos en que se requiera que dos o más reactivos, u otros elementos, se tengan que mezclar en una cierta proporción instante a instante (no es posible pesar uno y luego el otro para juntarlos de una vez)



# Control de Razón o Proporción



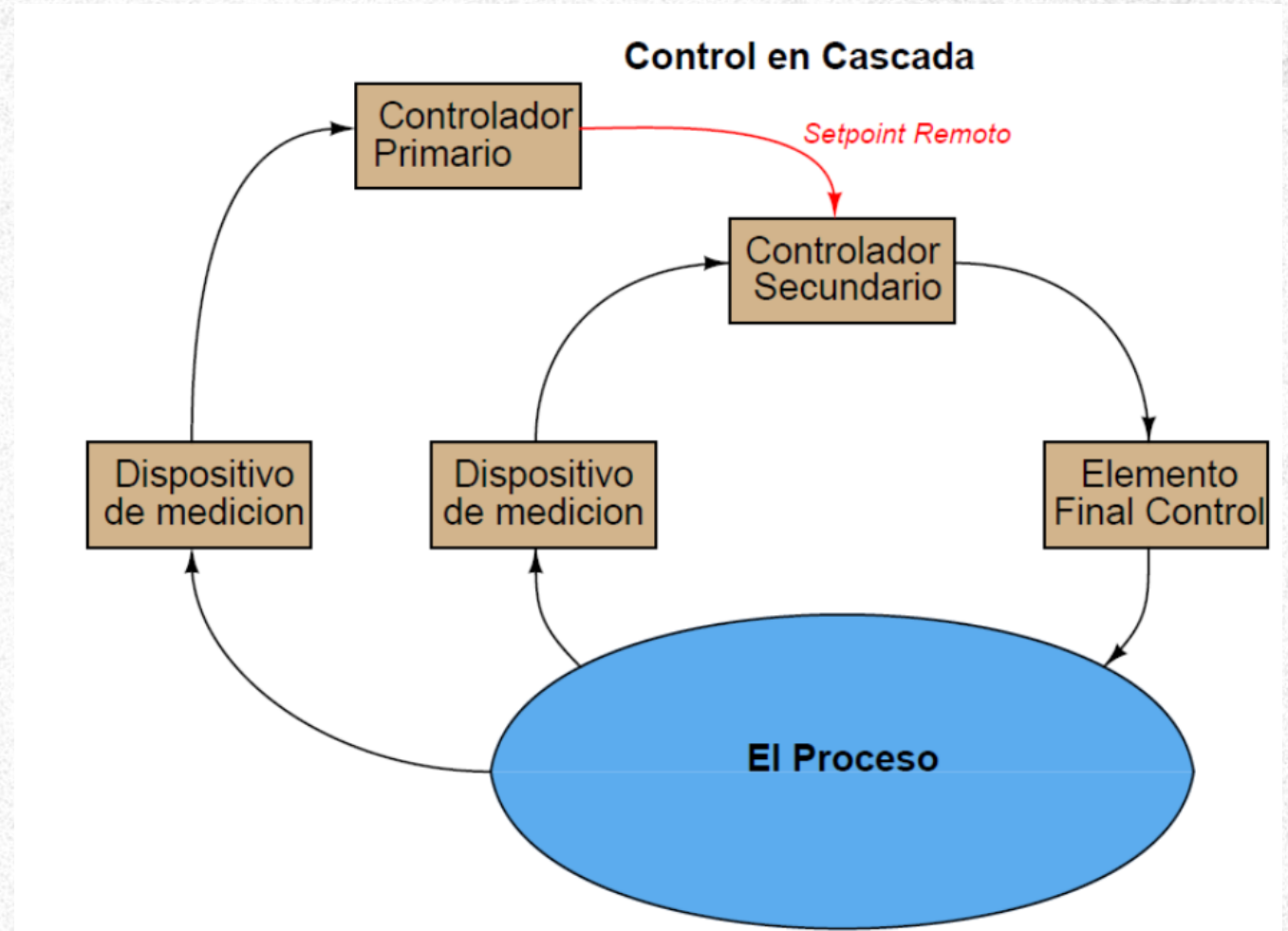


# Control en Cascada

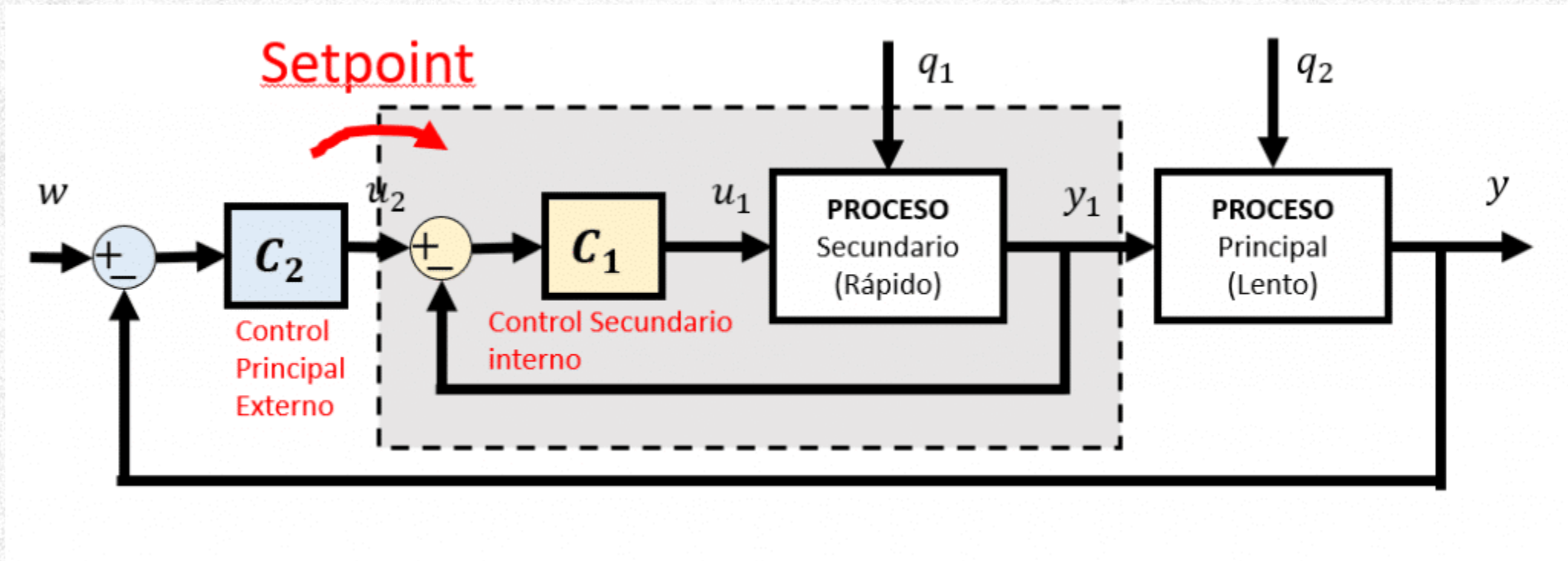
Consiste en conectar la señal de salida de un controlador al setpoint de otro controlador, con cada controlador detectando un aspecto diferente del mismo proceso.

El primer controlador (llamado primario o maestro) esencialmente «da órdenes» al segundo controlador (llamado secundario o esclavo) a través de una señal de setpoint remoto.

Por lo tanto, un lazo de control en cascada consta de dos lazos de control realimentados, uno anidado dentro del otro :



# Control Cascada





# Control Cascada

