

# ***SINTONIA DE CONTROLADORES PID***

## SINTONIA DE CONTROLADORES PID

DEBO DETERMINAR LOS VALORES DE  $K_c$ ,  $T_i$  y  $T_d$



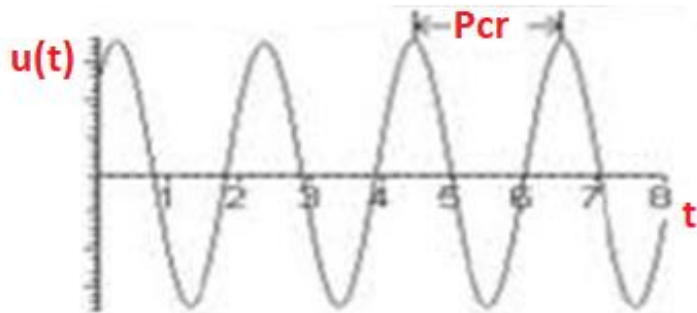
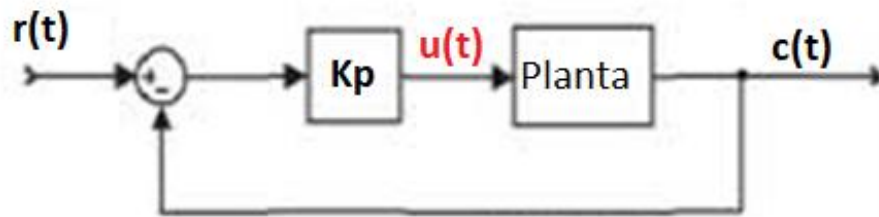
COMO LO HAGO ??????

- 1) EXPERIENCIA Y CONOCIMIENTO DEL PROCESO**
- 2) METODOS ANALITICOS Y EXPERIMENTALES**

# CONTROLADORES PID

## SINTONIA DE CONTROLADORES

### METODO DE LAS OSCILACIONES SOSTENIDAS DE ZIEGLER-NICHOLS (LAZO CERRADO)



1) Aplicar a la planta solo Control Proporcional con Ganancia  $K_p \ll$  ( $T_i \gg$ ,  $T_D=0$ ).

2) Aumentar  $K_p$  hasta que el lazo comience a oscilar. La oscilación debe detectarse en la salida  $u(t)$  y ser sostenida (Periodo  $P_c$ ). En ese momento tenemos la *Ganancia Crítica*  $K_c$ .

3) Anotar el valor de  $P_c$  y  $K_c$

# CONTROLADORES PID

## SINTONIA DE CONTROLADORES

### Método de las Oscilaciones Sostenidas de Ziegler-Nichols (Lazo Cerrado)

4) Ajustar los parámetros del controlador PID de acuerdo al siguiente cuadro.

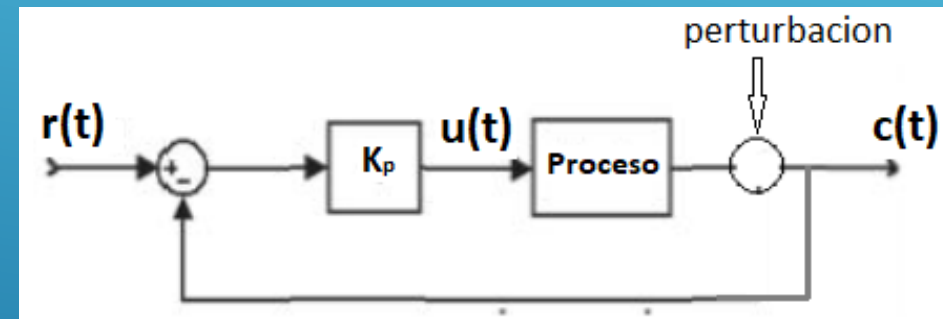
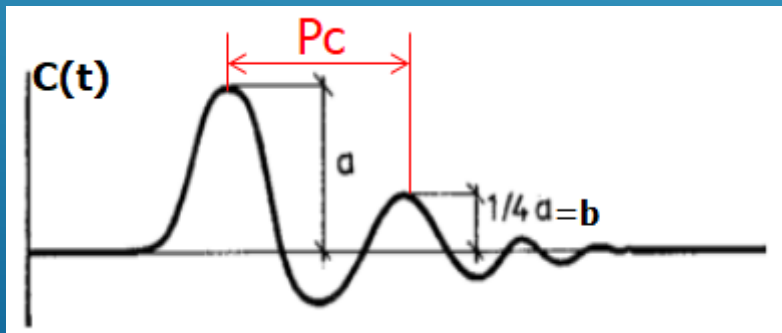
	<b>Kp</b>	<b>Ti</b>	<b>Td</b>
<b>P</b>	0,5 Kc	$\infty$	0
<b>PI</b>	0,45 Kc	Pc	0
<b>PID</b>	0,60 Kc	Pc/1,5	Pc/6

Este método no se puede utilizar si la salida no presenta oscilaciones sostenidas con igual periodo, para un determinado valor de Kp.

# METODO DE LAS OSCILACIONES AMORTIGUADAS DE HARRIOT (LAZO CERRADO)

## Método de Harriot de las Oscilaciones Amortiguadas (Lazo Cerrado)

- 1) Se coloca el Controlador PID en modo proporcional .
- 2) Se ajusta la ganancia  $K_p$ , (inicialmente  $\ll$ )
- 3) Se aplica una perturbación de tipo escalón unitario y se observa la respuesta  $c(t)$ .
- 4) Si no se cumple el punto 5) , se repite la operación 2) y 3)
- 5) Cuando se cumple que  **$b/a=0,25$**  , el valor de  $K_p$  es la Ganancia Crítica ( $K_c$ )



	<b><math>K_p</math></b>	<b><math>T_i</math></b>	<b><math>T_D</math></b>
<b>P</b>	$K_c$	$\infty$	0
<b>PI</b>	$K_c$	$P_c$	0
<b>PID</b>	$K_c$	$P_c/1,5$	$P_c/6$

**DUDAS ???? CONSULTAS ?????**

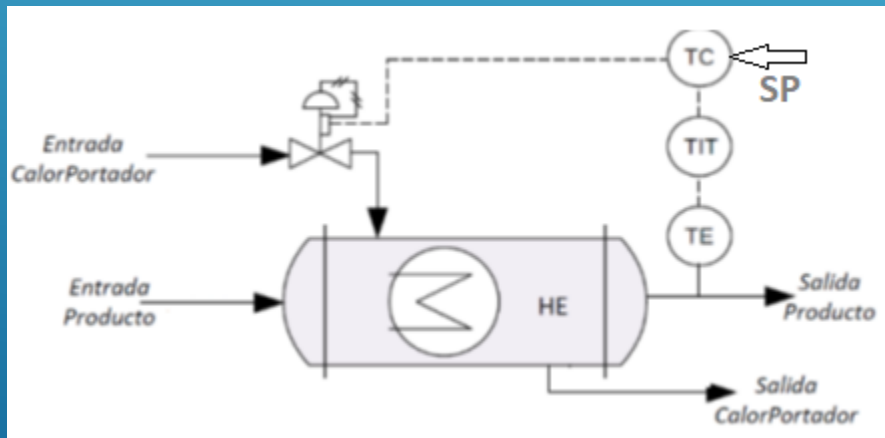


# ***CONTROL PID AVANZADO***

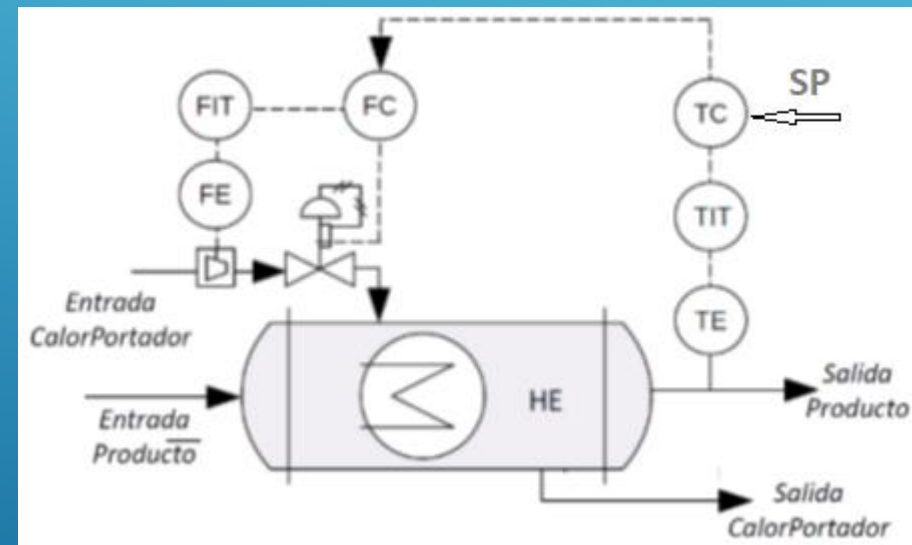
# CONTROL AVANZADO

## CONTROL EN CASCADA

El propósito principal es eliminar los efectos de perturbaciones menores, haciendo la respuesta de regulación del sistema más rápida y estable. Consiste en añadir un nuevo lazo de realimentación, contenido dentro del lazo original, para regular el comportamiento de alguna variable intermedia.



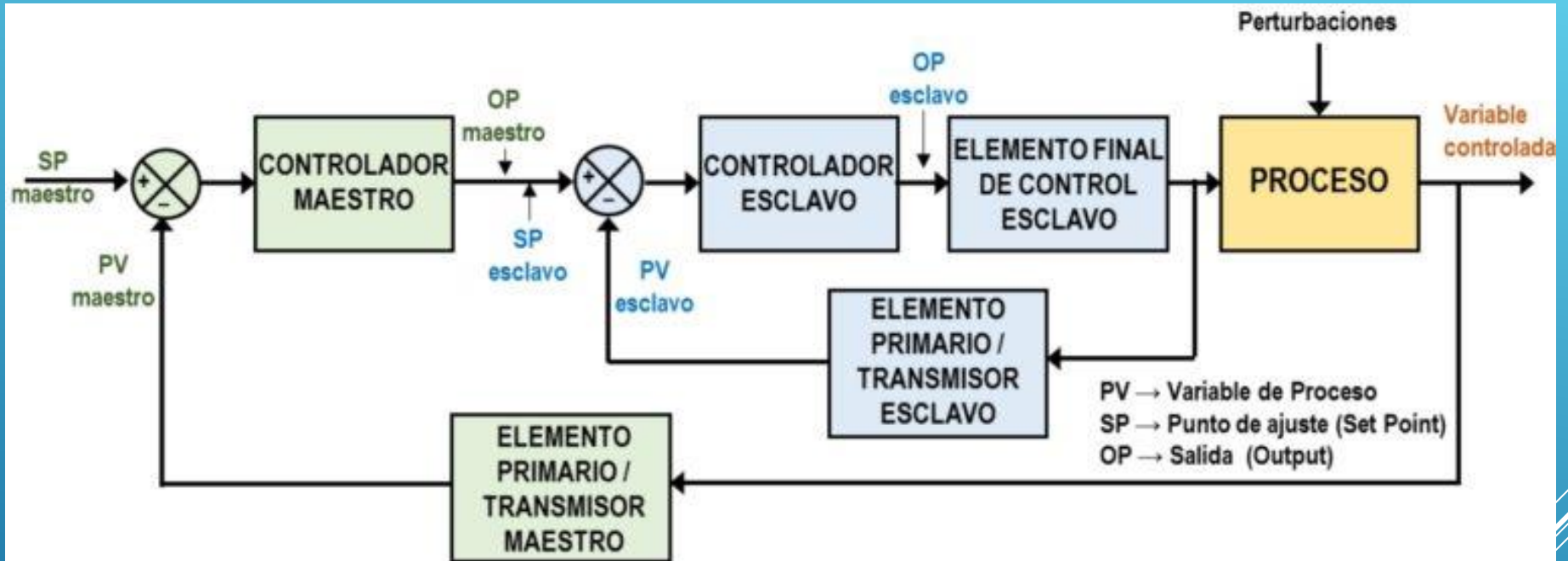
## CONTROL CONVENCIONAL



## CONTROL EN CASCADA



## CONTROL EN CASCADA



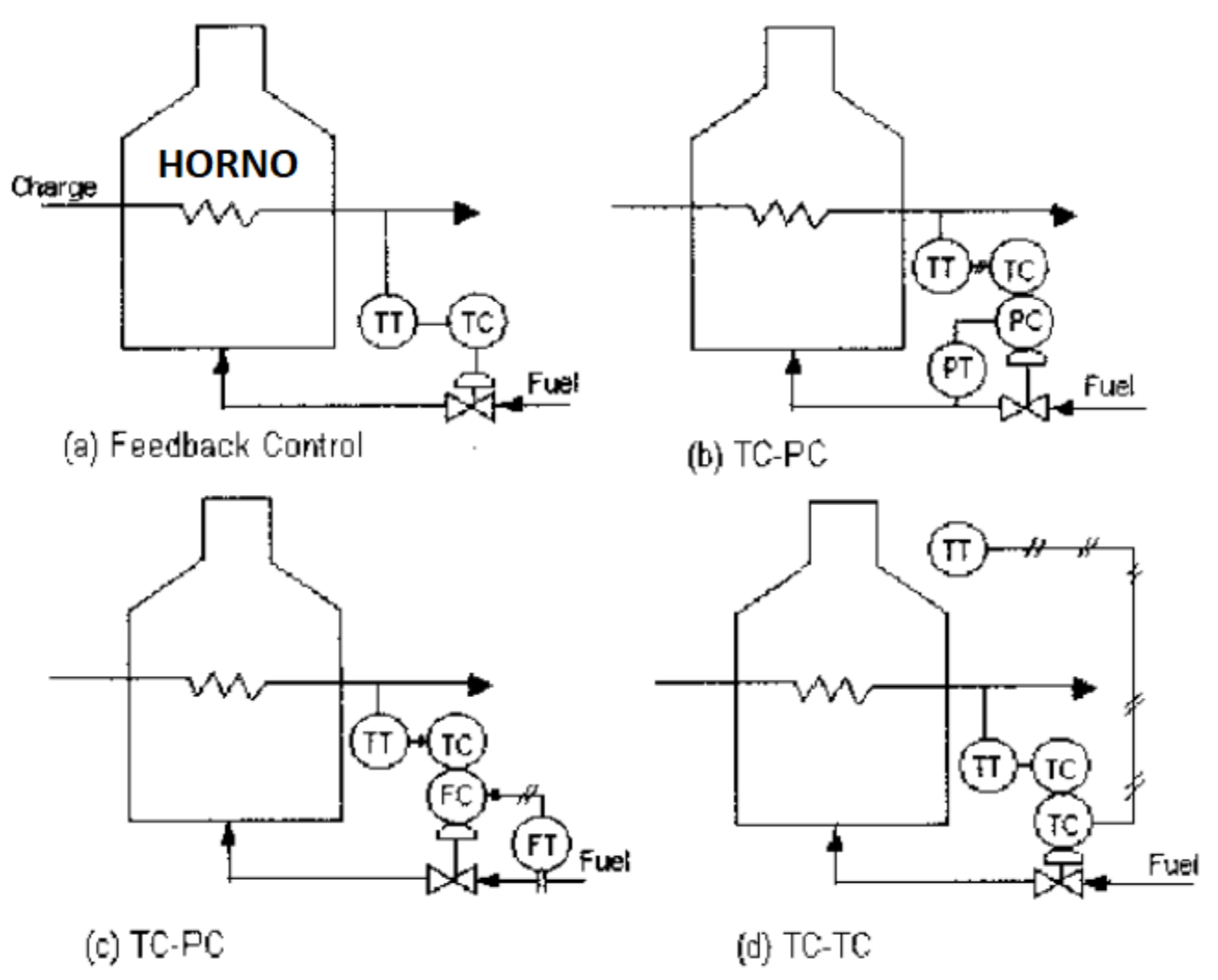
En este tipo de control hay 2 controladores :

Controlador Primario ó Maestro

Controlador Secundario ó esclavo

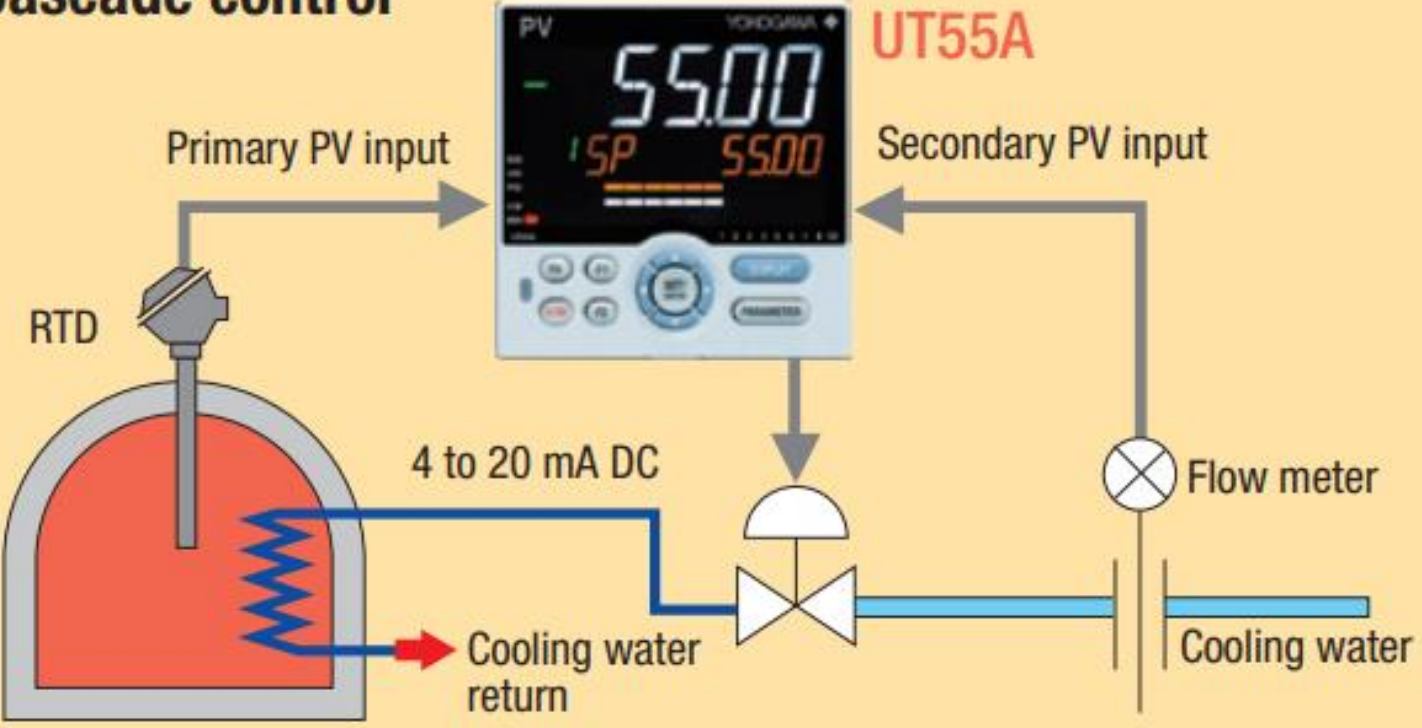
**CONTROLADORES PID**  
**CONTROL AVANZADO**  
**CONTROL EN CASCADA**  
**EJEMPLOS**

Distintas configuraciones de Control en Cascada para un Horno



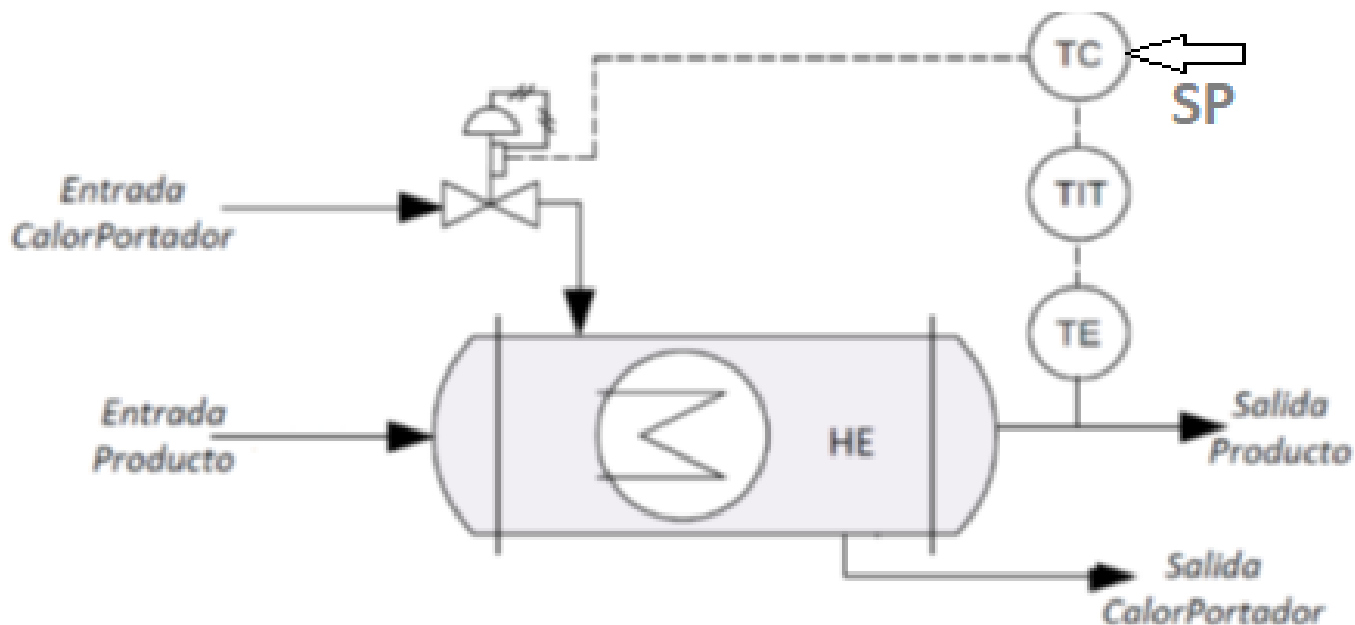
# EJEMPLOS DE USO

- **Cascade control**



# CONTROL ANTICIPATIVO (FEEDFORWARD CONTROL)

El Control Anticipativo se usa en Sistemas que tienen **tiempos de retardo importantes**, en los que la señal de error es detectada mucho tiempo después que se ha producido el cambio de carga, lo que provoca que la corrección sea efectuada de manera retardada y ocurre entonces que actúa cuando ya no es necesario.



**Retardo en la reacción del Sistema por una Cte. de tiempo elevada para transferencia de calor**

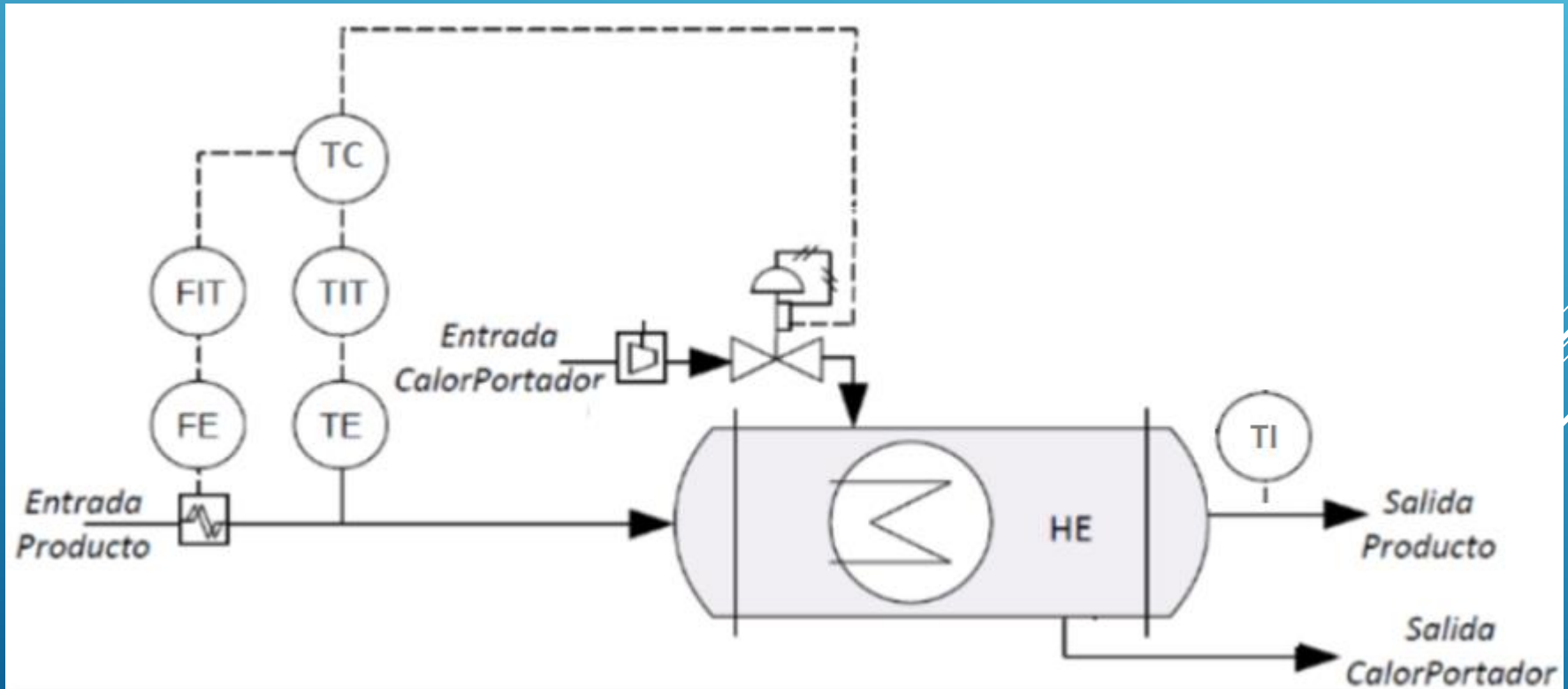
## CONTROLADORES PID - CONTROL AVANZADO

# CONTROL ANTICIPATIVO (FEEDFORWARD CONTROL)

Para que sea posible y efectiva la implementación de un Control Anticipativo se deben asegurar que las perturbaciones sean medibles en forma continua:

En el ejemplo son las

1. Temperatura de Entrada
2. Caudal de Entrada



Se lo usa casi siempre en combinación con el *Control por Realimentación Simple*.

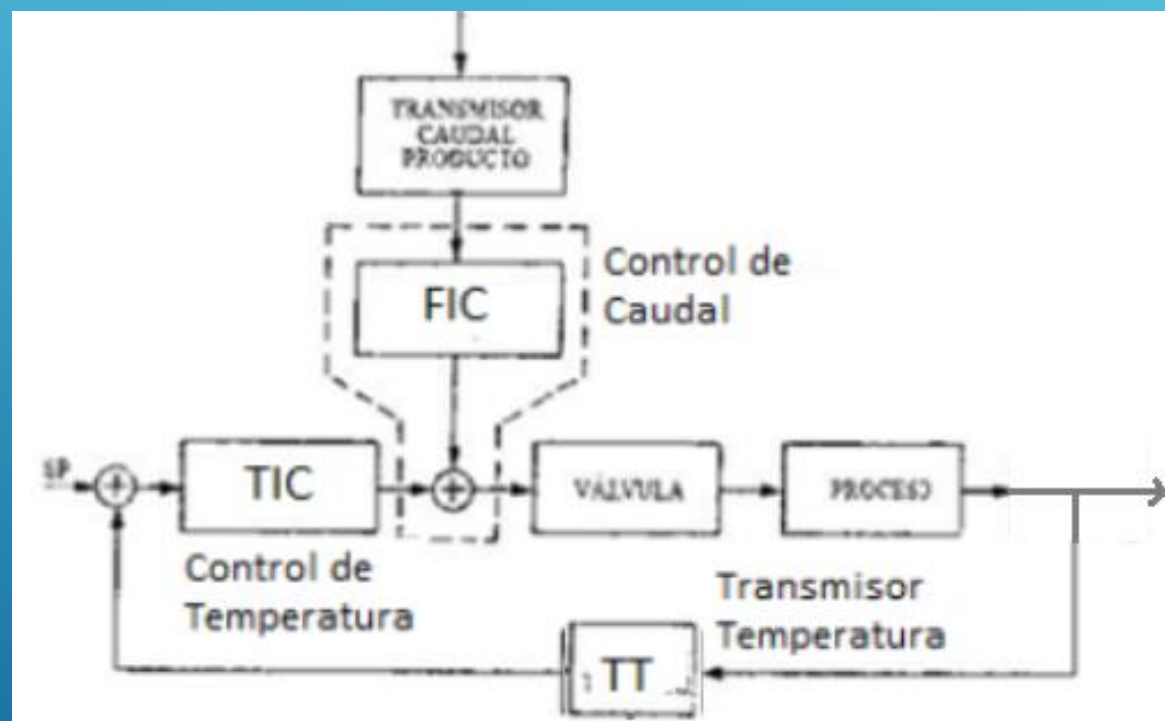
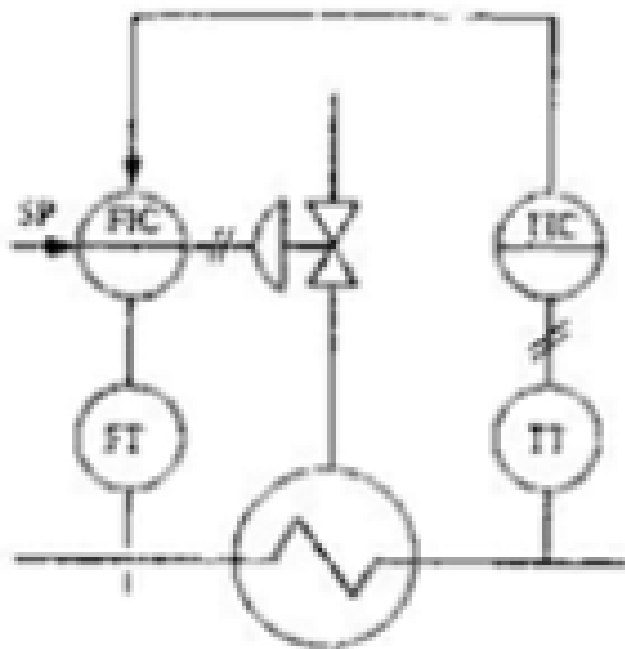
## CONTROLADORES PID - CONTROL AVANZADO

### CONTROL ANTICIPATIVO (FEEDFORWARD CONTROL)

Se lo usa casi siempre en combinación con el *Control por Realimentación Simple*.

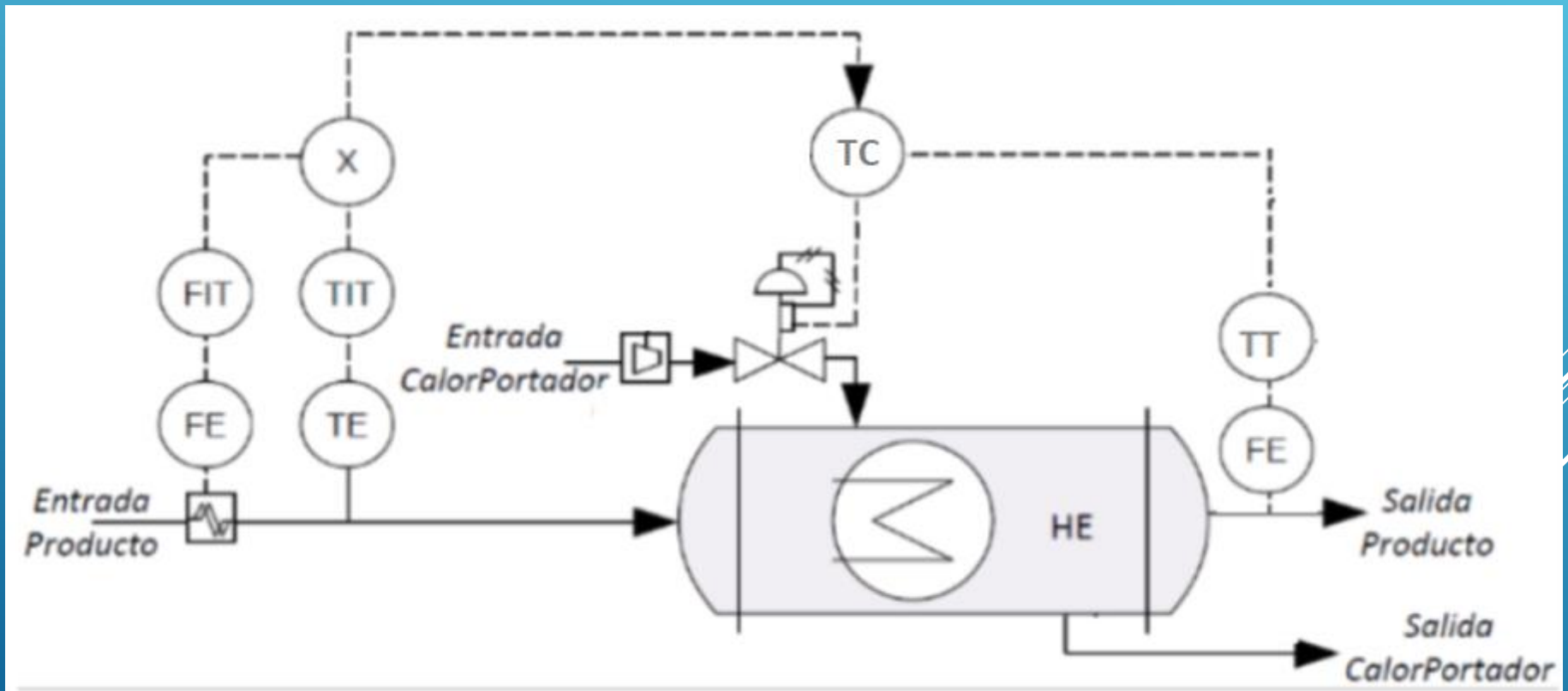
Luego , **se suele utilizar un esquema combinado FEEDFORWARD con un LAZO CERRADO DE CONTROL.**

El Lazo Cerrado se comportará muy bien en condiciones estáticas . El Control Anticipativo lo hará en condiciones dinámicas.

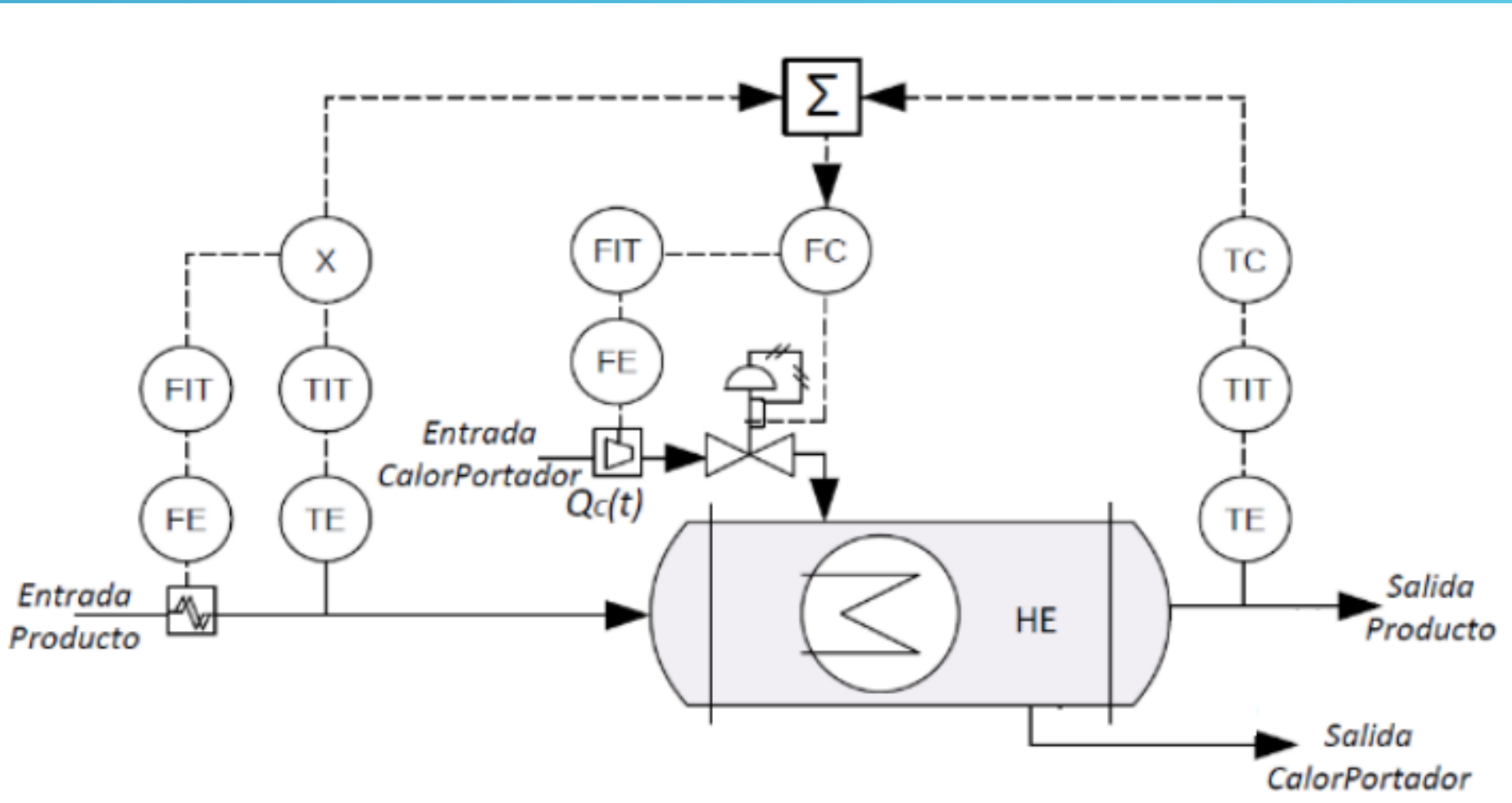


# CONTROL ANTICIPATIVO (FEEDFORWARD CONTROL)

Lazo Anticipativo y por Realimentación Simple.



# CONTROL INTEGRADO (feedback, cascada, anticipativo)

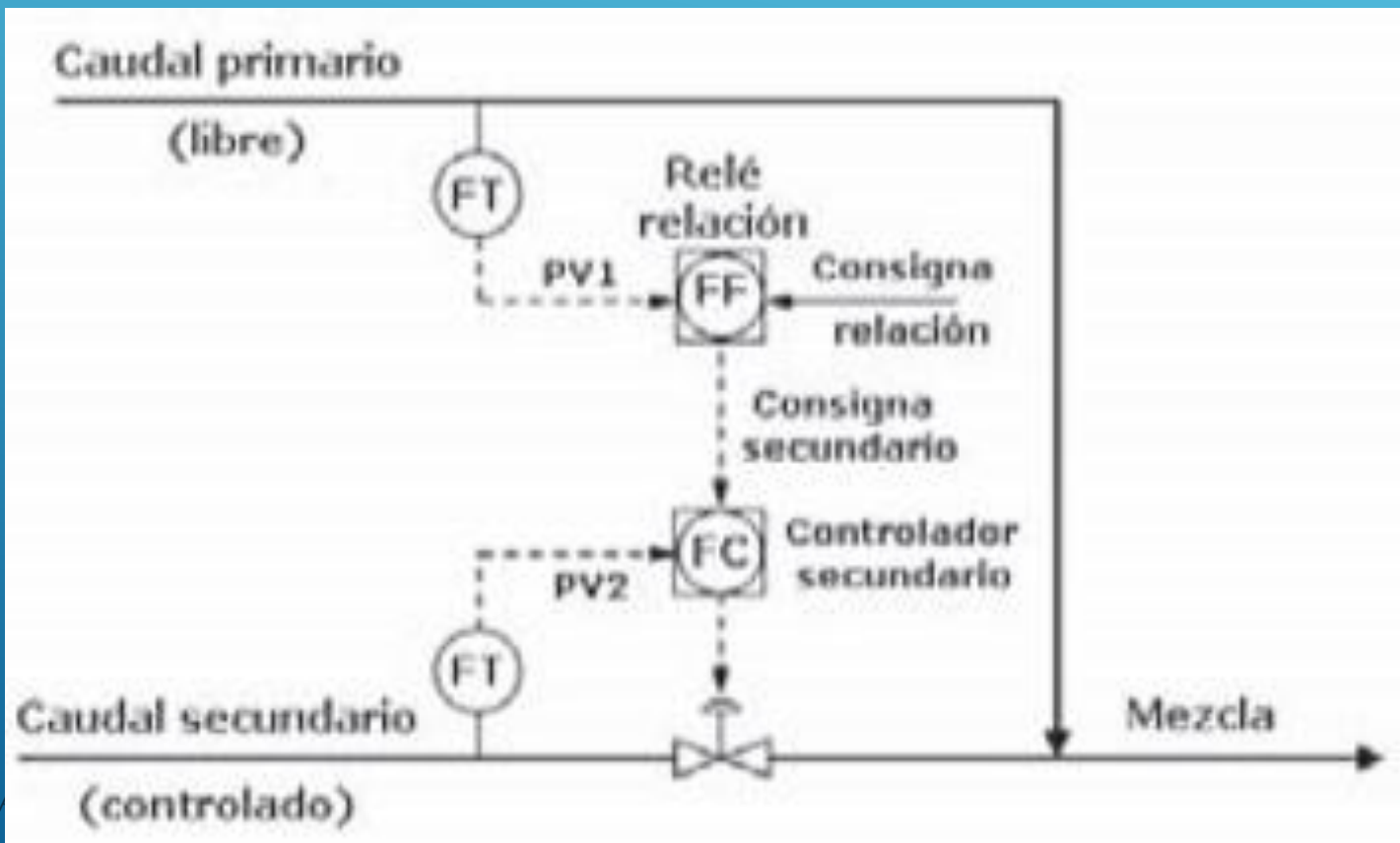




# CONTROL DE RELACION

Es un Sistema de Control en el que **una variable de proceso es controlada con relación a otra variable**. Es un control de relación entre dos cantidades. Para esto debe asegurarse que los caudales en los que son agregados mantengan una relación entre sí, y de allí el nombre que recibe este tipo de control.

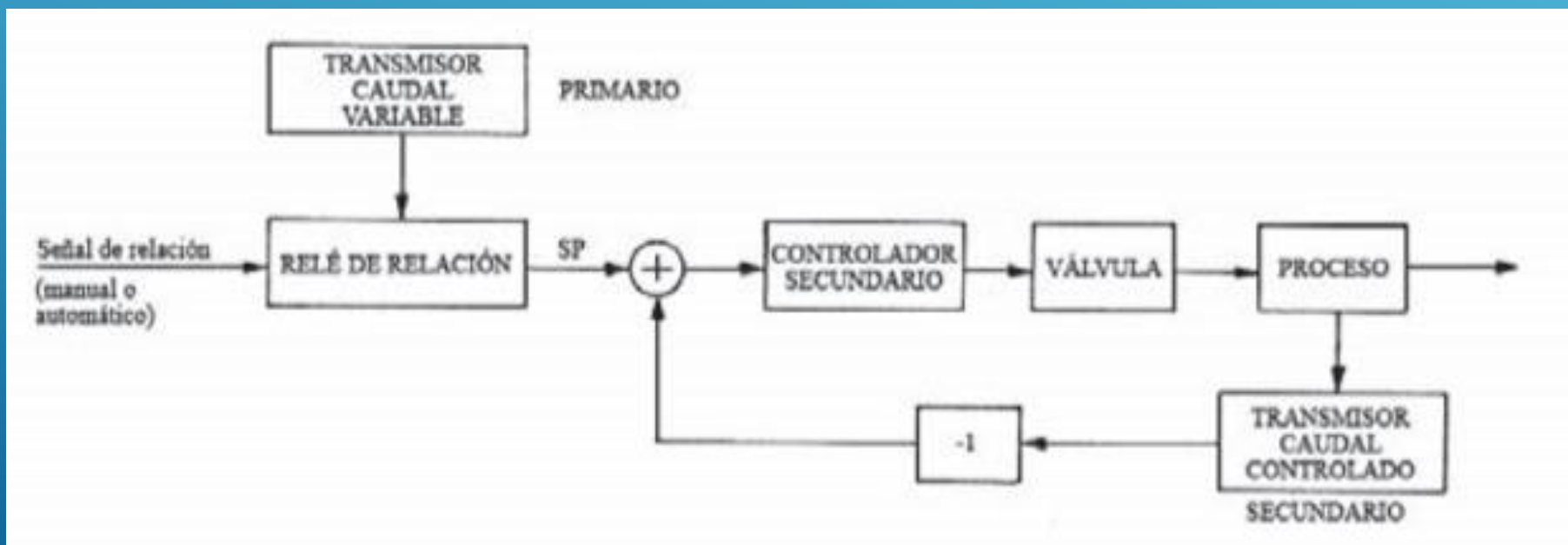
Normalmente uno de los caudales sólo se puede medir, no manipular. Se le denomina caudal de referencia



# CONTROL DE RELACION

Es un Sistema de Control en el que una variable e proceso es controlada con relación a otra variable. Es un control de relación entre dos cantidades. Para esto debe asegurarse que los caudales en los que son agregados mantengan una relación entre sí, y de allí el nombre que recibe este tipo de control.

Normalmente uno de los caudales sólo se puede medir, no manipular. Se le denomina caudal de referencia



# CONTROL SELECTIVO (Override Control)

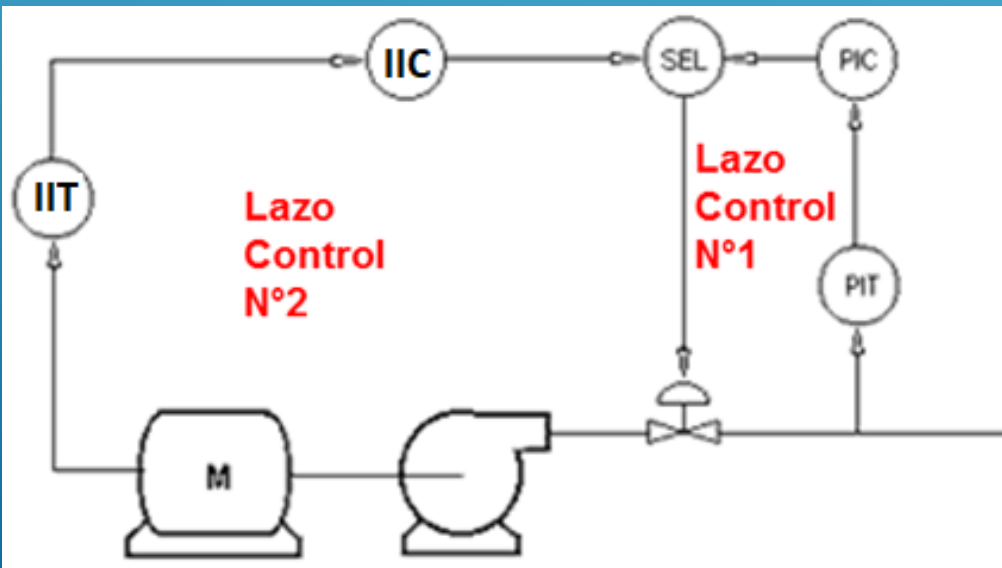
Es un tipo de Control mediante el cual las variables de proceso son mantenidas dentro de ciertos límites , usualmente con propósito de protección.

### EJEMPLO

#### Sistema de Control de Presión en un circuito de agua.

El objetivo principal está, entonces, focalizado en el control de la presión que es medida por un indicador - trasmisor PIT y es controlada por un controlador de Presión PIC (*Lazo de Control N°1*).

Al mismo tiempo, interesa proteger al motor de una sobrecarga, por lo cual se define un segundo lazo de control comandado por el **controlador de corriente IIC** (*Lazo de Control N°2*). Cuando la corriente del motor supera un cierto valor máximo, el selector SEL conmuta el control del circuito a este segundo controlador, priorizando la protección del motor; cuando la sobrecarga desaparece, devuelve el control de la situación al controlador principal de presión.



## CONTROL DE RANGO PARTIDO (Split Range Control)

En este tipo de control la señal de control acciona 2 elementos finales de control alternativamente, dependiendo del rango en que se encuentre la señal de control.

### EJEMPLO

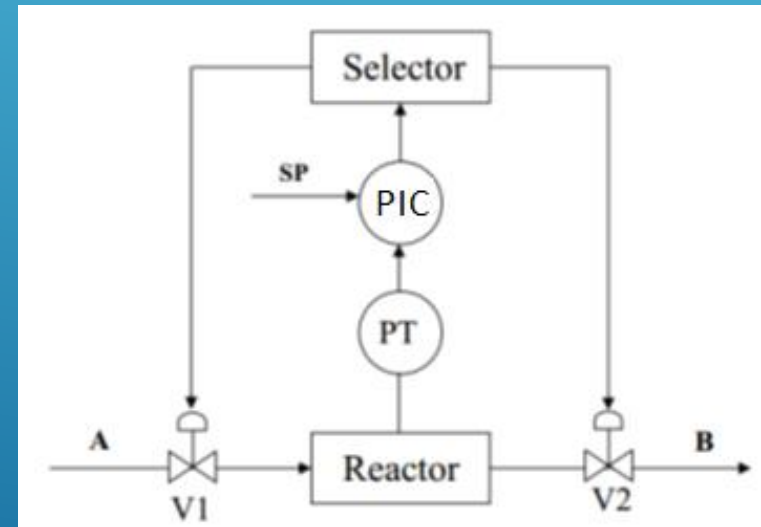
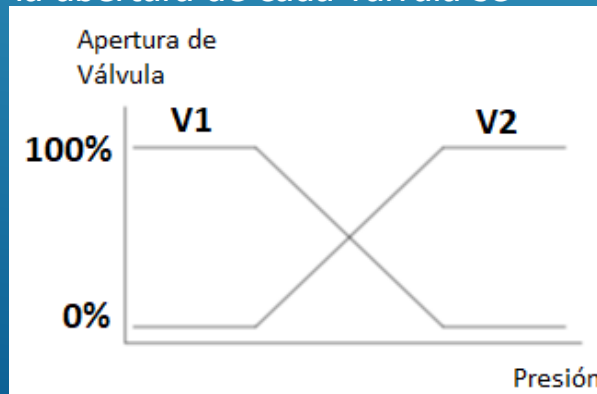
Reactor al que entra un producto gaseoso **A**, y sale un producto **B** resultante de la reacción.

Objetivo: Mantener la presión **P** del interior del reactor. Variables manipuladas: válvula de entrada de **A** y válvula de salida de **B**.

La salida del CONTROLADOR DE PRESION **PIC** va a un selector que se encarga de distribuir la acción de control entre las dos válvulas **V1** y **V2**.

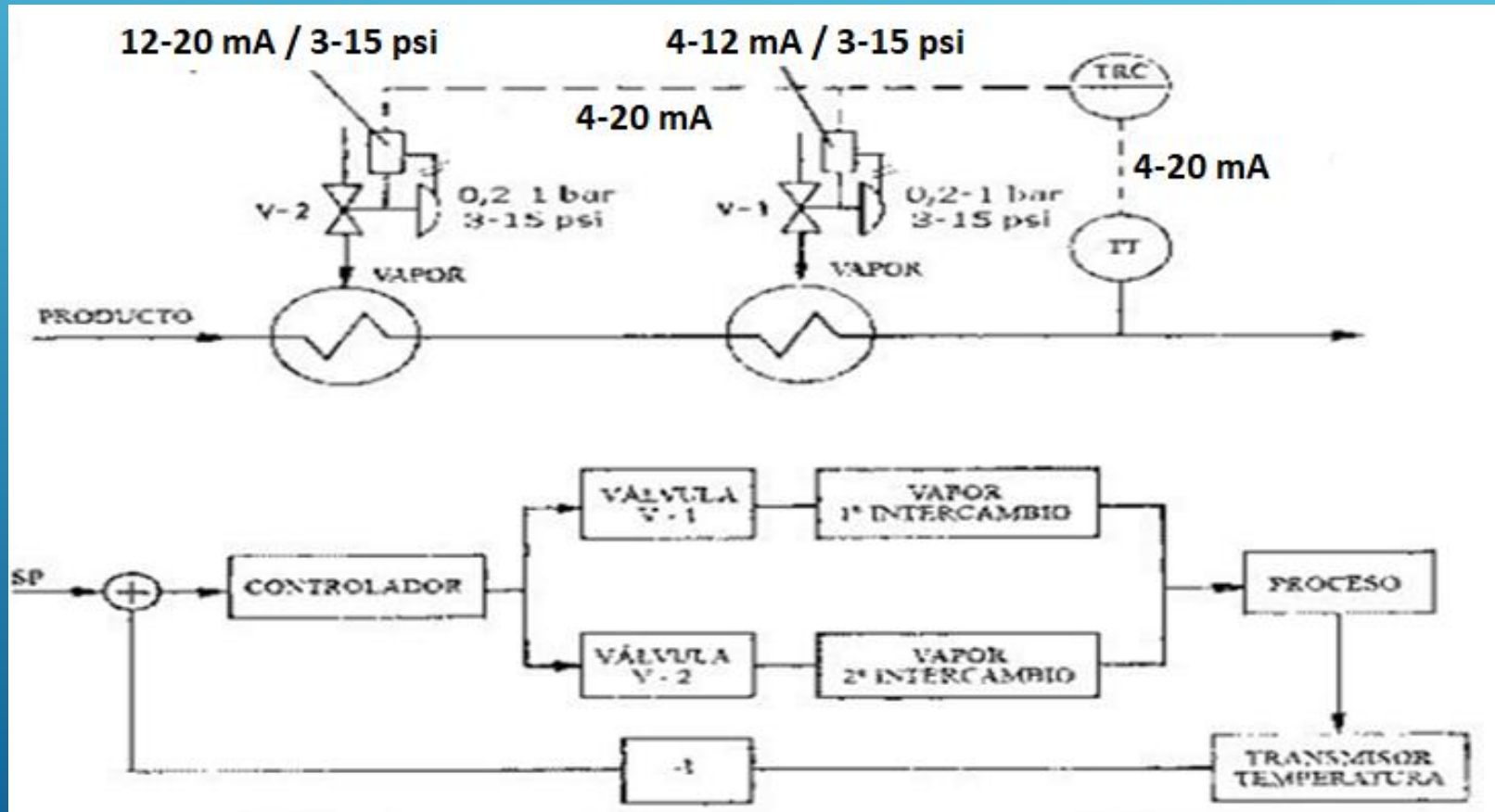
La política a seguir está representada en la gráfica:

- A presiones bajas, **V1** estará abierta al 100% y **V2** cerrada.
- A altas presiones, **V1** estará cerrada y **V2** abierta.
- A presiones intermedias, la abertura de cada válvula se determina de la gráfica.



## CONTROL DE RANGO PARTIDO

### EJEMPLO



**DUDAS ???? CONSULTAS ?????**

