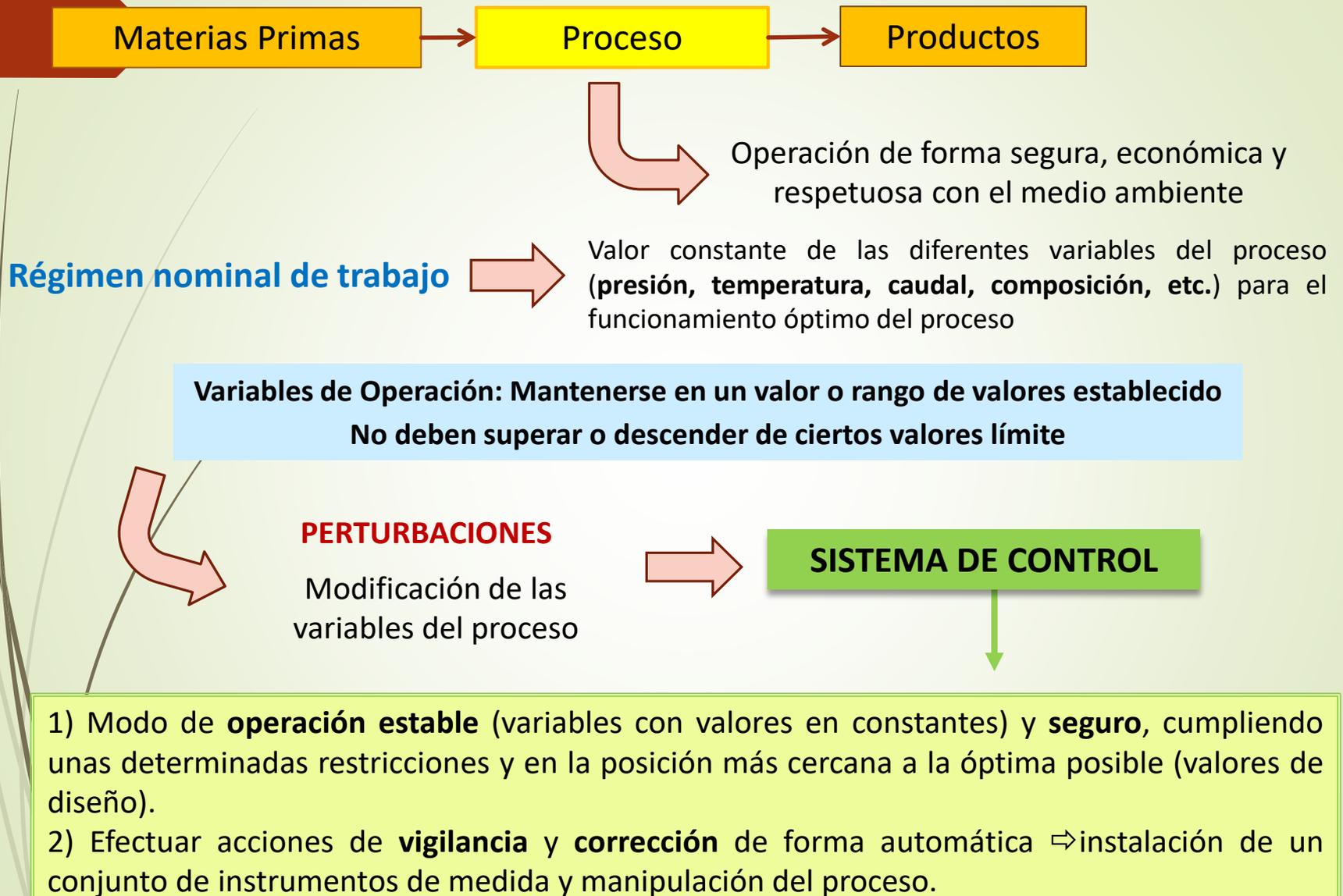


BLOQUE I. TEORIA DE CONTROL

TEMA 1: DINÁMICA DE PROCESOS (I)

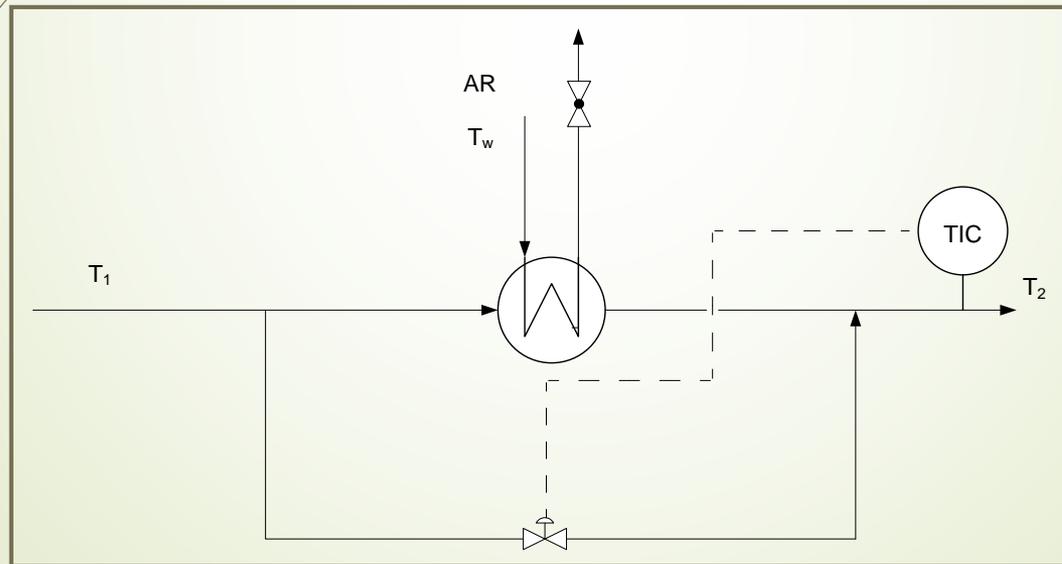
- 
1. Introducción
 2. Variables básicas de un lazo de control
 3. Control por realimentación y control anticipativo
 4. Modos de operación en un lazo de control
 5. Señales e instrumentación básica en un lazo de control

1. INTRODUCCIÓN



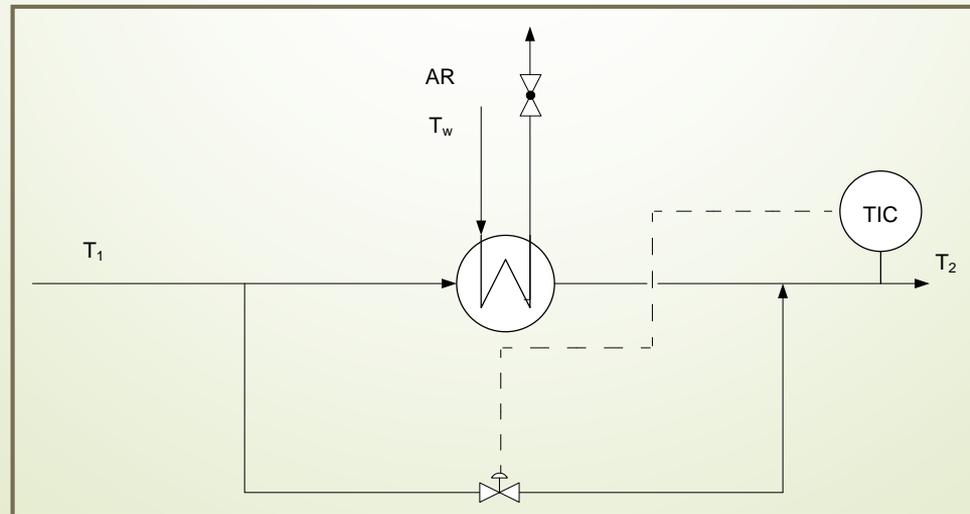
2. VARIABLES BÁSICAS DE UN LAZO DE CONTROL

- **Variable controlada o variable de proceso (VC (PV) o y_m)**: La variable controlada es aquella cuya magnitud desea mantenerse en un valor deseado.
- **Punto de consigna o set point (SP o y_r)**: Es el valor que se desea mantener en la variable controlada.
- **Variable manipulada o variable de control (m)**: Es la variable del proceso que se emplea para compensar o corregir el efecto de las perturbaciones.



2. VARIABLES BÁSICAS DE UN LAZO DE CONTROL

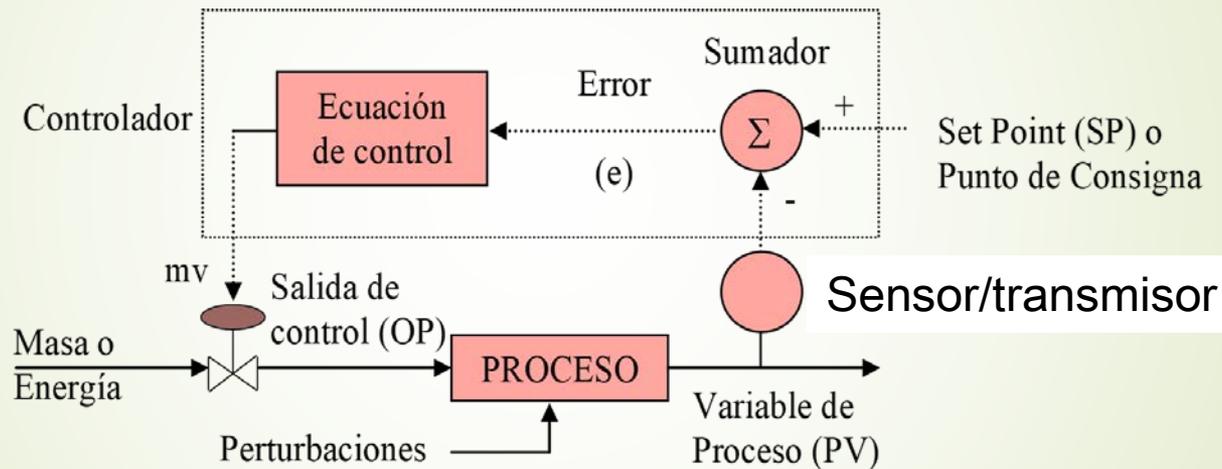
- **Variable de perturbación (d):** Variables externas al sistema de control, pero que afectan a la variables controlada. Se pueden clasificar las perturbaciones en:
 - **Perturbaciones de entrada:** Cambios que se producen tanto en la masa como en la energía de la entrada al proceso y que pueden provocar variaciones en las condiciones de operación del mismo para alejarlo de su punto de consigna.
 - **Perturbaciones de carga:** Son perturbaciones provocadas sobre variables diferentes a las de entrada del proceso. Esto hace que no puedan ser predichas y por tanto no se puedan medir (formación de volúmenes muertos, precipitación de solidos...).
 - **Perturbaciones de punto de consigna:** Ocurren cuando se modifica el punto de consigna o estado deseado para una determinada variable de proceso.



3. CONTROL POR REALIMENTACIÓN /CONTROL ANTICIPATIVO

3. 1. CONTROL POR REALIMENTACIÓN

El **sensor/transmisor** mide la variable de proceso. La señal del transmisor se compara con el set point o punto de consigna (sumador). La diferencia entre ambas es el error, que se introduce en el **controlador**, el cual calcula la acción correctora sobre el proceso en función del algoritmo que tenga programado y mandará una señal a elemento final de control (OP) (normalmente una válvula que controla un caudal).

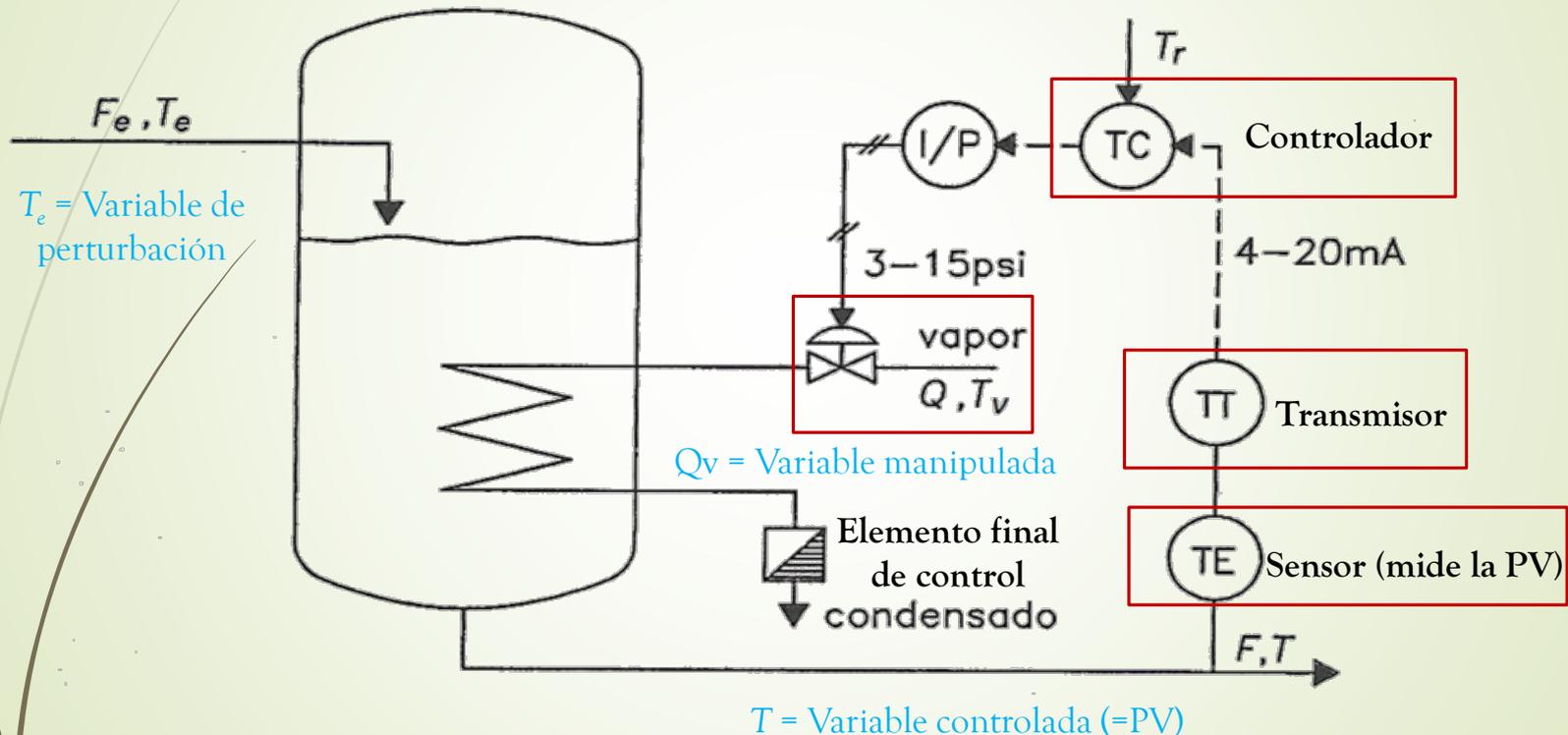


- 😊😊 Modo de control automático más extendido.
- 😊😊 No es necesario conocer profundamente el proceso.
- 😊😊 Es barato y sencillo de implementar.
- 😞😞 La perturbación solamente es detectada una vez que se ha propagado por todo el sistema.

3. CONTROL POR REALIMENTACIÓN /CONTROL ANTICIPATIVO

3. 1. CONTROL POR REALIMENTACIÓN (FEEDBACK)

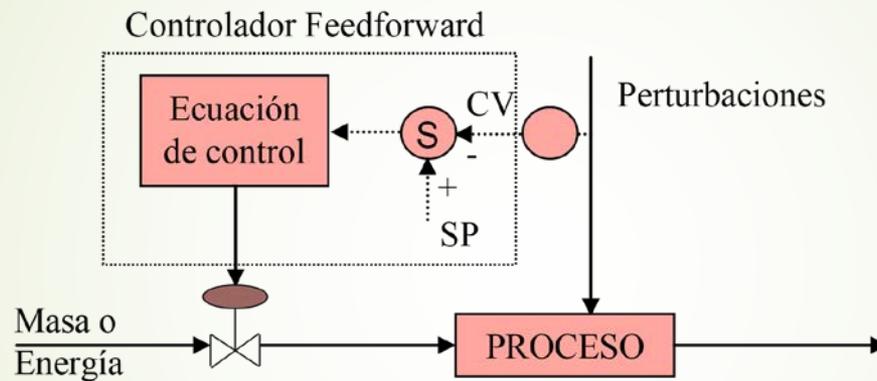
El proceso se controla en función del *error*, es decir, en función de la desviación existente entre el valor real de la variable que se desea controlar y el valor deseado, o *set point*.



3. CONTROL POR REALIMENTACIÓN /CONTROL ANTICIPATIVO

3.2. CONTROL ANTICIPATIVO (FEEDFORWARD)

La teoría de control anticipativo se basa en llevar a cabo una acción correctora sobre el proceso, en función de la variación ocurrida sobre una perturbación, sin necesidad de esperar a que se produzca un error sobre el valor de la variable controlada.

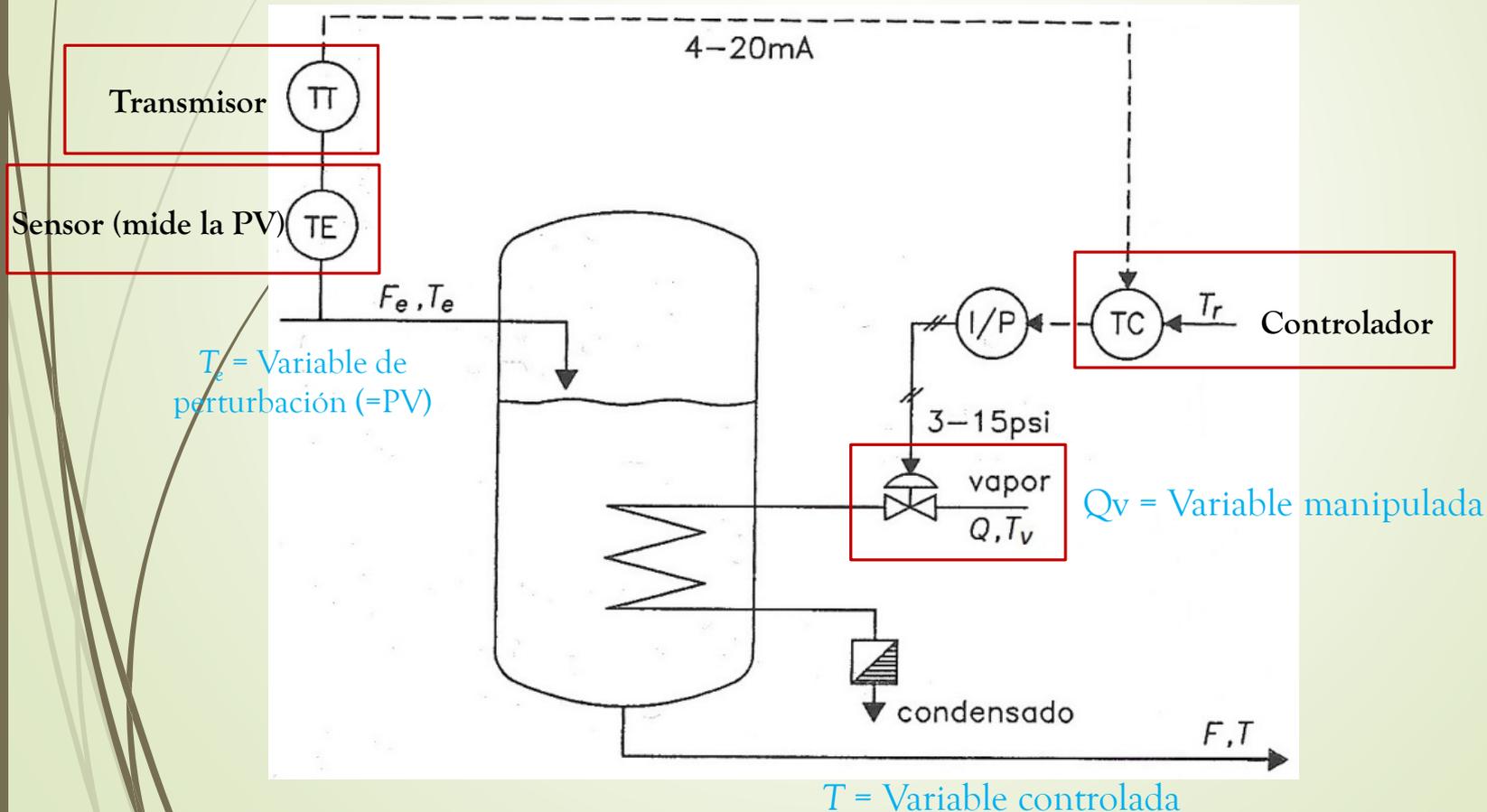


- Actúa sobre el proceso en función de las variables de perturbación observadas.
- La perturbación es detectada antes de que entre al sistema, evitando su propagación.
- Implementación es bastante compleja puesto que precisa de un conocimiento profundo del proceso.

3. CONTROL POR REALIMENTACIÓN /CONTROL ANTICIPATIVO

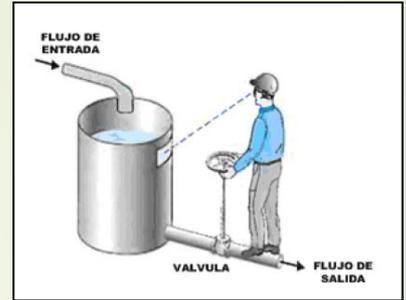
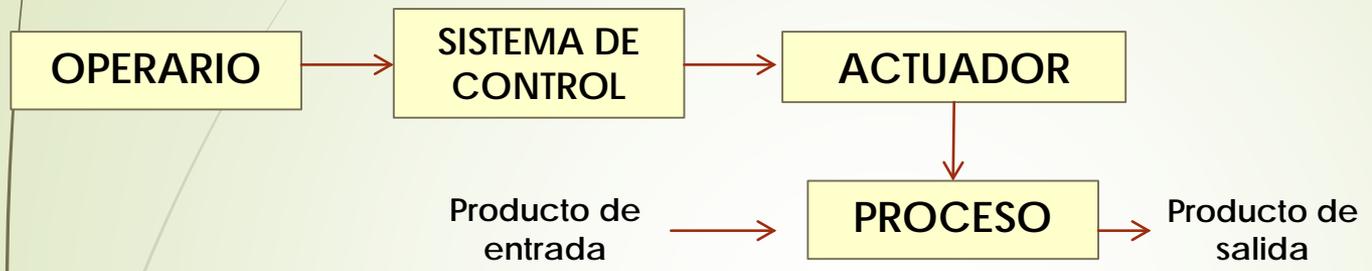
3. 2. CONTROL ANTICIPATIVO (FEEDFORWARD)

La teoría de **control anticipativo** se basa en llevar a cabo una acción correctora sobre el proceso, en función de la variación ocurrida sobre una perturbación, sin necesidad de esperar a que se produzca un error sobre el valor de la variable controlada.

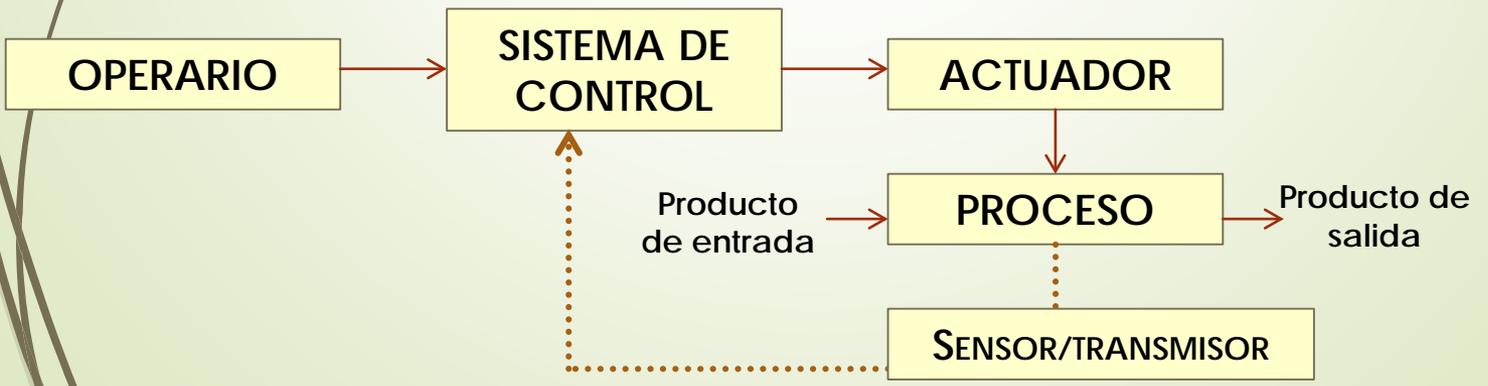


4. MODOS DE OPERACIÓN EN UN LAZO DE CONTROL

LAZO DE CONTROL ABIERTO O MANUAL: El controlador no recibe ninguna señal del proceso
⇒ no se compara la variable medida con el SP. No tienen en consideración las perturbaciones internas o externas del sistema.



LAZO DE CONTROL CERRADO O AUTOMÁTICO: la salida del controlador es calculada en función de la información que recibe del proceso (variable medida) y el algoritmo de control implementado. Es decir, se compara el valor medido del proceso con el valor deseado y se genera una acción sobre el proceso. En estos sistemas se pueden tener en cuenta las perturbaciones y podrán ser corregidas.



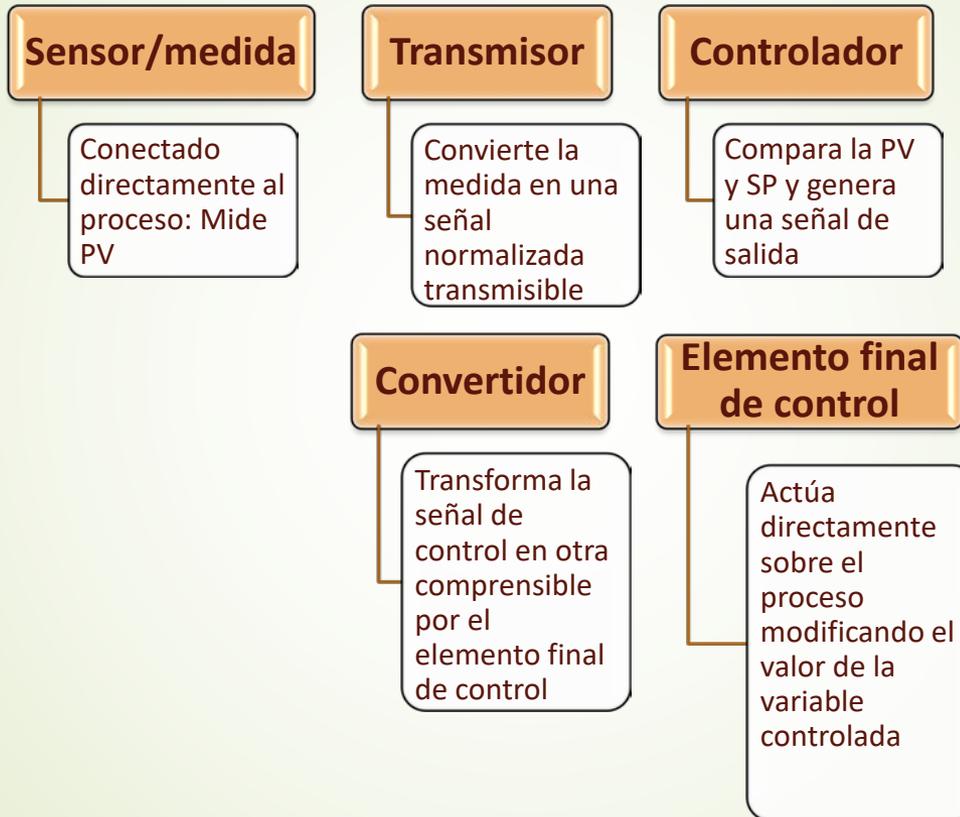
5. SEÑALES E INSTRUMENTACIÓN BÁSICA DE UN LAZO DE CONTROL

- **Sensor/es:** Instrumentos que miden las variables de proceso (Variable controlada y las variables de perturbación). Ej: termopares, termorresistencias, placas de orificio... Se basan en medir un fenómeno físico cuya magnitud sea proporcional a la variable a medir.
- **Transmisor:** Convierte la magnitud del efecto físico del sensor en una señal estándar que pueda ser transmitida una distancia sin verse perturbada y que pueda ser entendida por un controlador (independientemente del fabricante).
 - ✓ Señal estándar eléctrica (4-20 mA)
 - ✓ Señal neumática (3-15 psi, 0.2-1 bar)
 - ✓ Señal Digital
- **Controlador:** recibe señal correspondiente a la variable medida y calcula la acción de control según un algoritmo programado. El cálculo se traduce en un valor determinado de la señal de salida que se envía al elemento final de control ⇒ Output del controlador (OP). Señal normalizada.

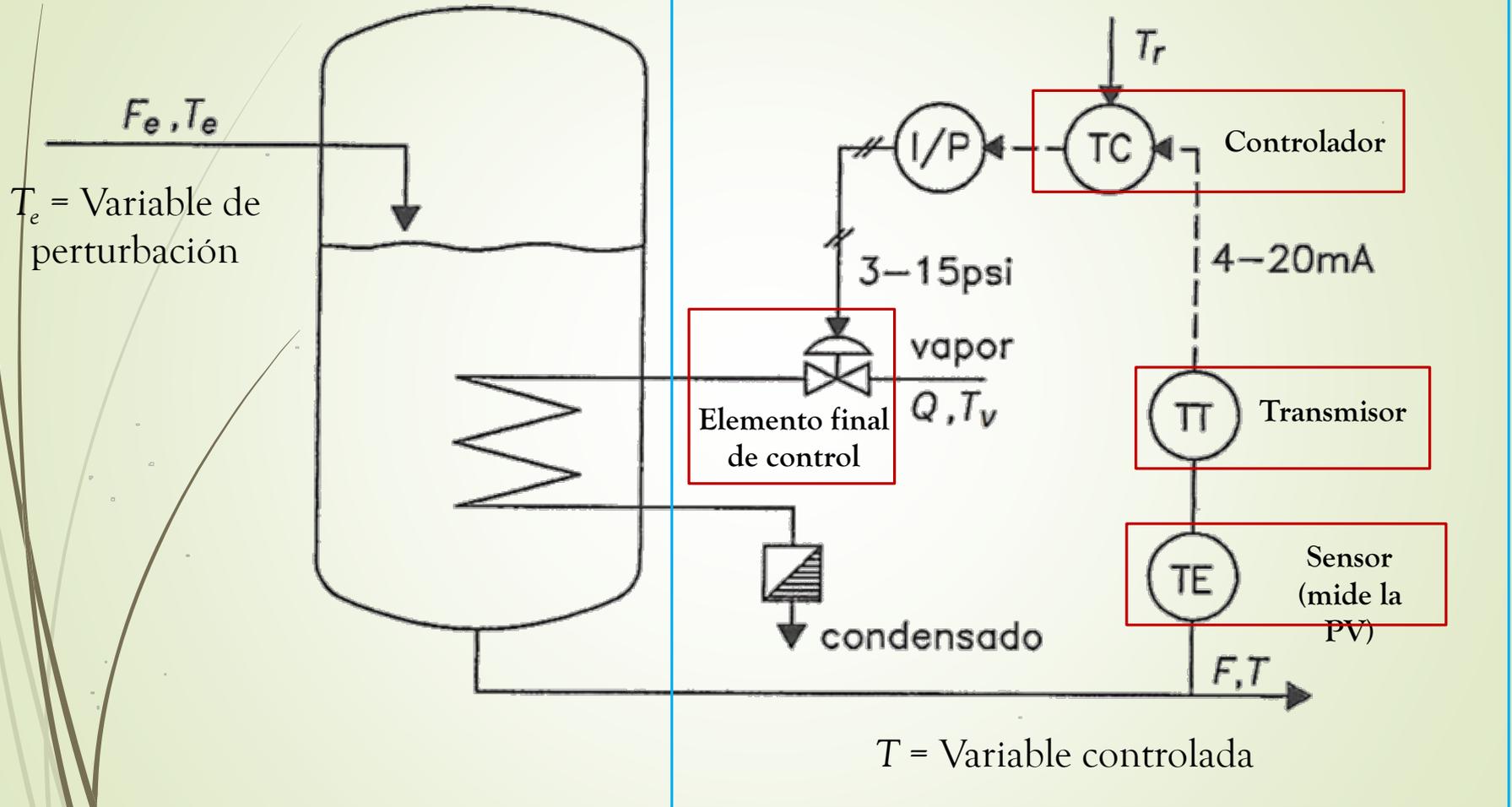
Controladores: analógicos o digitales (Convertidores AD (analógico-digital) y DA (digital-analógico)).
- **Elemento final:** es el que modifica la variable manipulada (caudal) de acuerdo con la acción del controlador: válvulas de control, motores velocidad variable, tiristores.

5. SEÑALES E INSTRUMENTACIÓN BÁSICA DE UN LAZO DE CONTROL

CADENA DE MEDIDA



5. SEÑALES E INSTRUMENTACIÓN BÁSICA DE UN LAZO DE CONTROL



LAZO DE CONTROL

Controlador



La **función del controlador** es recibir la señal estándar del valor de la variable de proceso y, en base a ese valor y al algoritmo de control programado en él, **calcular el valor de la variable de salida del controlador** que se enviará a continuación al elemento final de control.

Los primeros controladores empleados eran analógicos. Actualmente, el procesamiento de la información en los controladores se hace de manera digital, por lo que estos equipos se diseñan con convertidores de señal digital/analógica y viceversa ($D/A - A/D$).

De forma general los controladores disponen de una serie de utilidades básicas:

- **Un selector manual/automático:** Permite seleccionar entre trabajar en lazo abierto o en lazo cerrado.
- **Capacidad de programación para implementar el algoritmo de control**
- **Un selector de tipo de actuación (directa/inversa):** Cuando se selecciona **actuación directa**, ante un incremento en la variable de proceso, la señal de salida del controlador aumentará. Por el contrario, cuando se selecciona **actuación inversa**, ante un incremento en la variable de proceso, la señal de salida del controlador disminuirá.

5. SEÑALES E INSTRUMENTACIÓN BÁSICA DE UN LAZO DE CONTROL



Tipos de control: Se distinguen distintos tipos de control en función de una lectura de la variable a controlar continua o discreta. Esta distinción se extiende también a la salida de control, que puede ser también continua o discreta. Así hay control **discreto, continuo y control mixto.**

