



INSTRUMENTACION Y CONTROL AUTOMÁTICO



¿Para qué aplicar control automático de procesos?

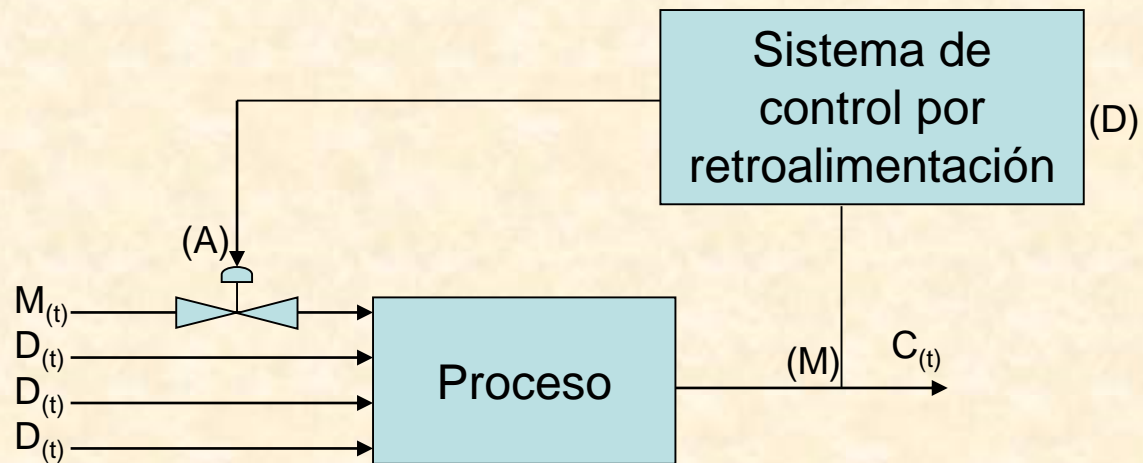
✓ Evitar lesiones al personal de la planta o daño al equipo.

✓ Mantener la calidad del producto en un nivel continuo y con un costo mínimo.

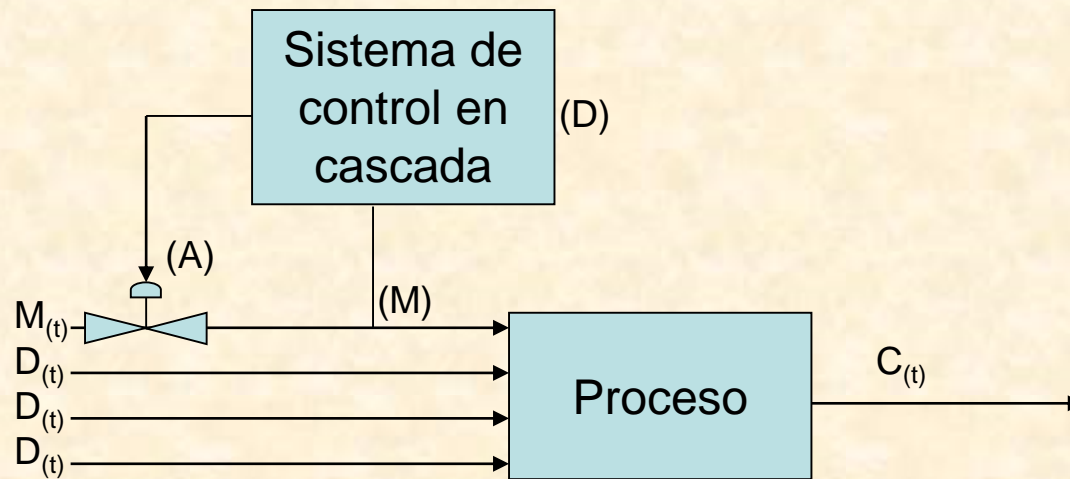
✓ Mantener la tasa de producción de la planta al costo mínimo.



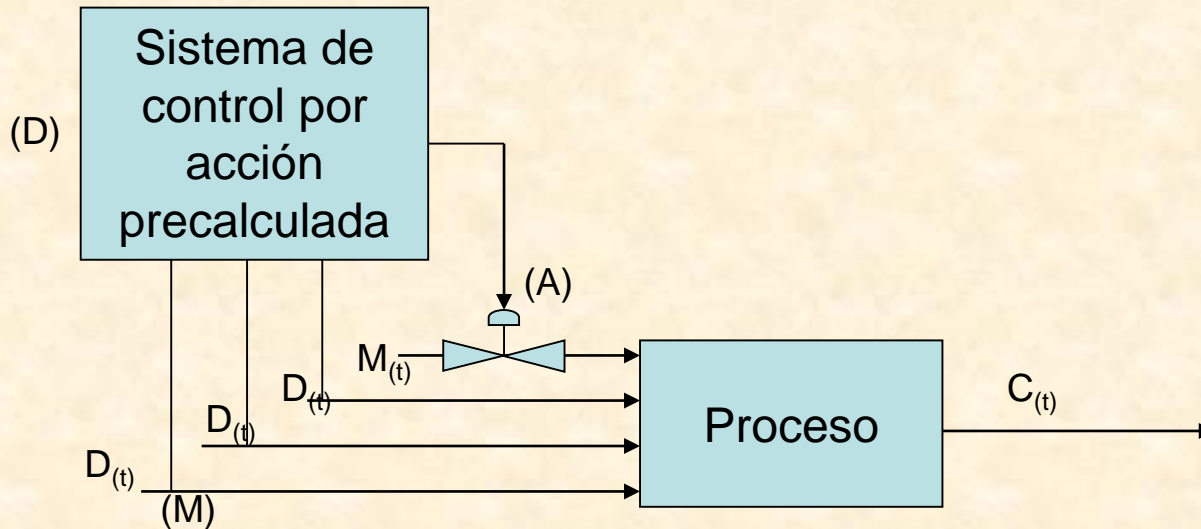
Control por retroalimentación



Control en cascada



Control por acción precalculada



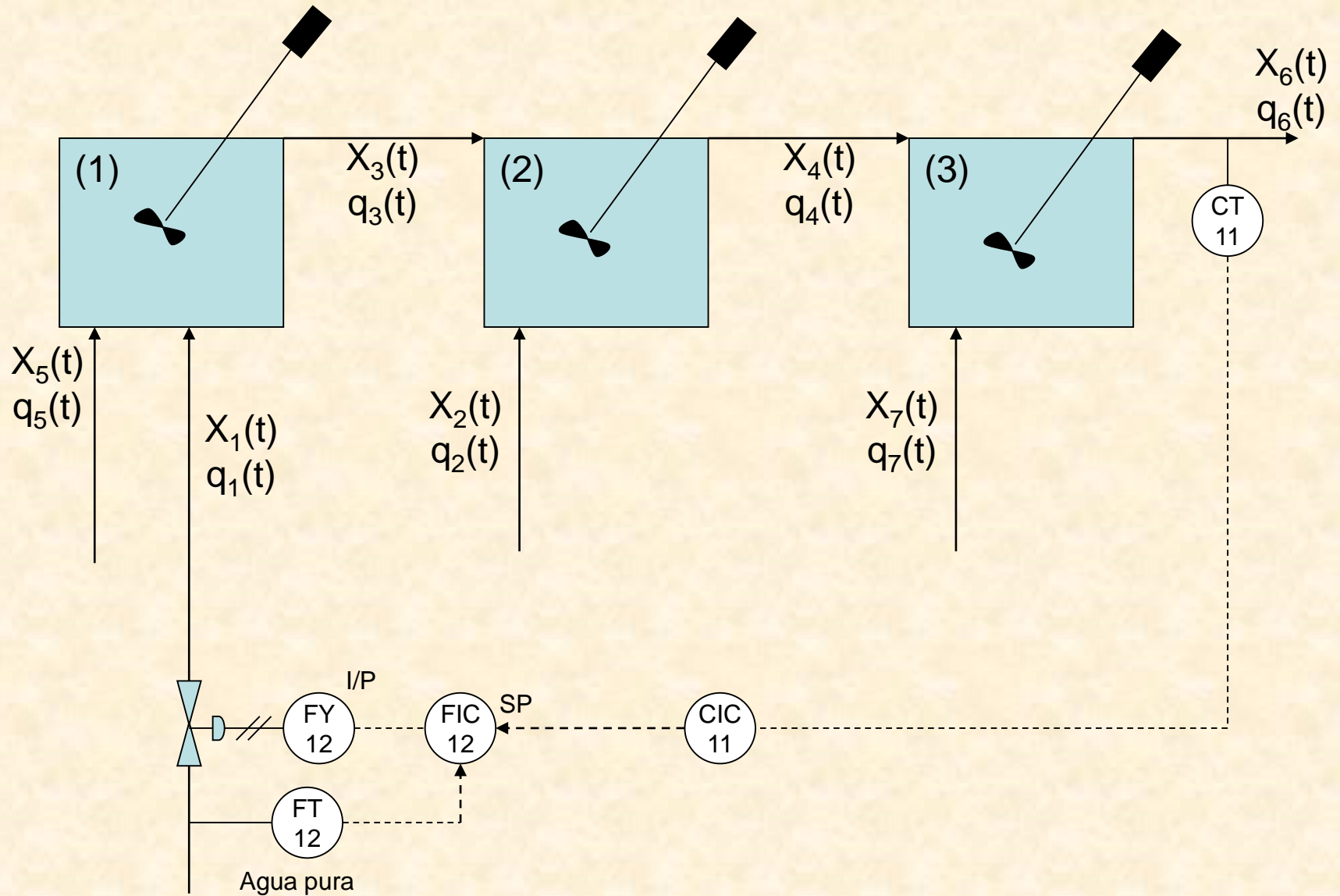
Control por acción precalculada

Se usa en:

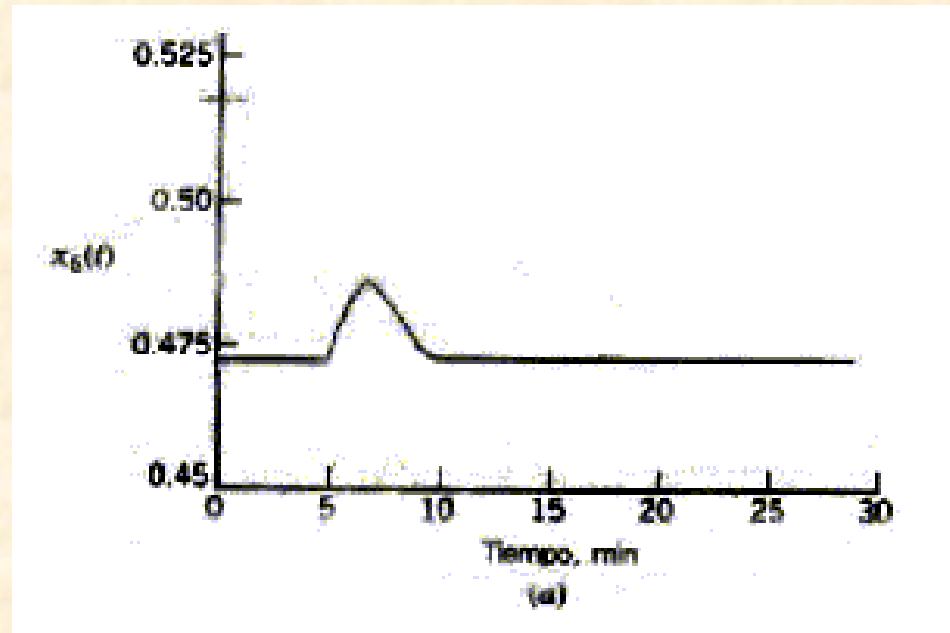
- Procesos con tiempos muertos y retardos considerables, difíciles o casi imposibles de controlar con el clásico control por realimentación.
- Procesos en los que la variable a controlar no puede medirse con precisión o de modo continuo.
- Procesos en los que la variable a controlar no es fija y viene determinada por otra variable o variables que deben ser máximas o mínimas.

EJEMPLO DE UN PROCESO

Control por retroalimentación



Respuesta de la variable controlada a un cambio en la corriente $q_2(t)$ de 1000gpm a 1500gpm



Información del proceso y valores de estado estable

- Volumen de los tanques: $V1=V2=V3=7000\text{gal}$
- Rango del transmisor de concentración: 0,3 a 0,7 fracciones de masa
- Las características de la válvula de control son lineales, y se puede considerar que la caída de presión a través de la misma es constante.
- El rango de transmisión de flujo, $q1(t)$, es de 0 a 3800gpm. La dinámica del transmisor y de la válvula se puede considerar despreciable.
- Se puede suponer que la densidad de todas las corrientes es similar.

Valores de estado estacionario		
Corriente	Flujo, gpm	Fracción de masa de A
1	1900	0,0000
2	1000	0,9900
3	2400	0,1667
4	3400	0,4088
5	500	0,8000
6	3900	0,4718
7	500	0,9000

Balance de masa de estado estacionario:

$$\bar{q}_5 \rho + q_1(t) \rho + q_2(t) \rho + \bar{q}_7 \rho - q_6(t) \rho = 0 \quad (1)$$

$$q_1(t) = q_6(t) - q_2(t) - 1000 \quad (2)$$

Balance de estado estacionario del componente A:

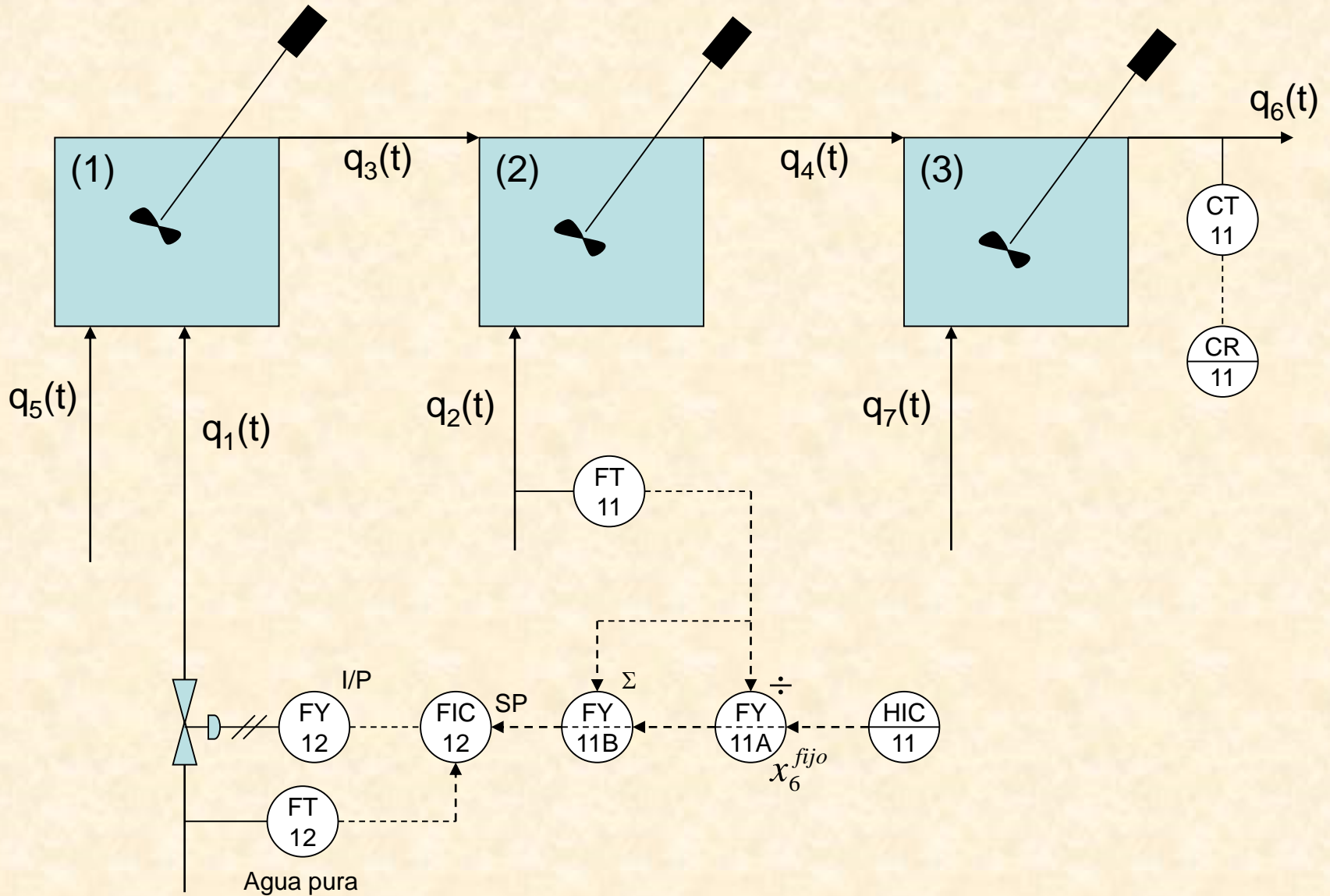
$$\bar{q}_5 \bar{x}_5 + q_2(t) \bar{x}_2 + \bar{q}_7 \bar{x}_7 - q_6(t) x_6(t) = 0 \quad (3)$$

$$q_6(t) = \frac{1}{x_6(t)} [850 + 0,99q_2(t)] \quad (4)$$

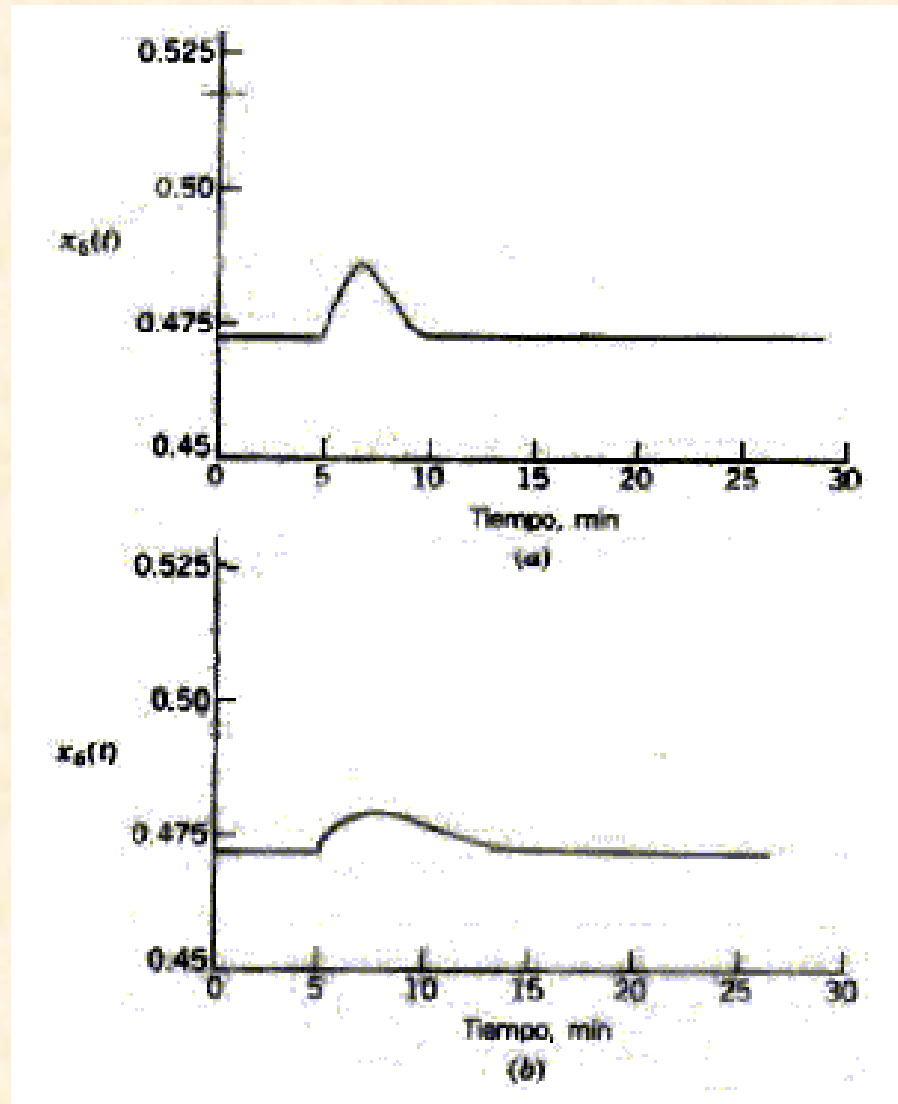
Controlador por acción precalculada:

$$q_1(t) = \frac{1}{x_6^{fijo}} [850 + 0,99q_2(t)] - q_2(t) - 1000$$

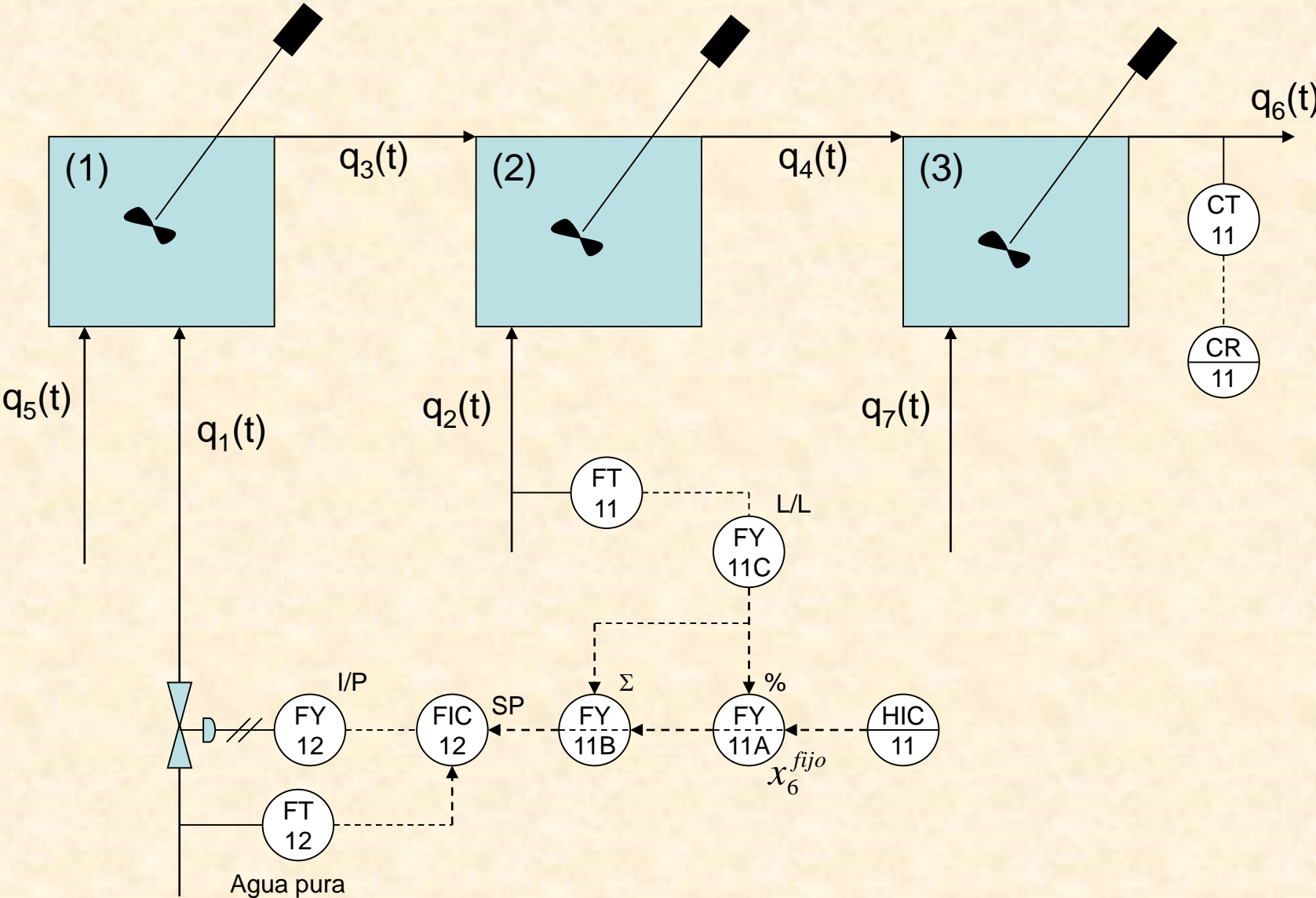
Control por acción precalculada de estado estacionario



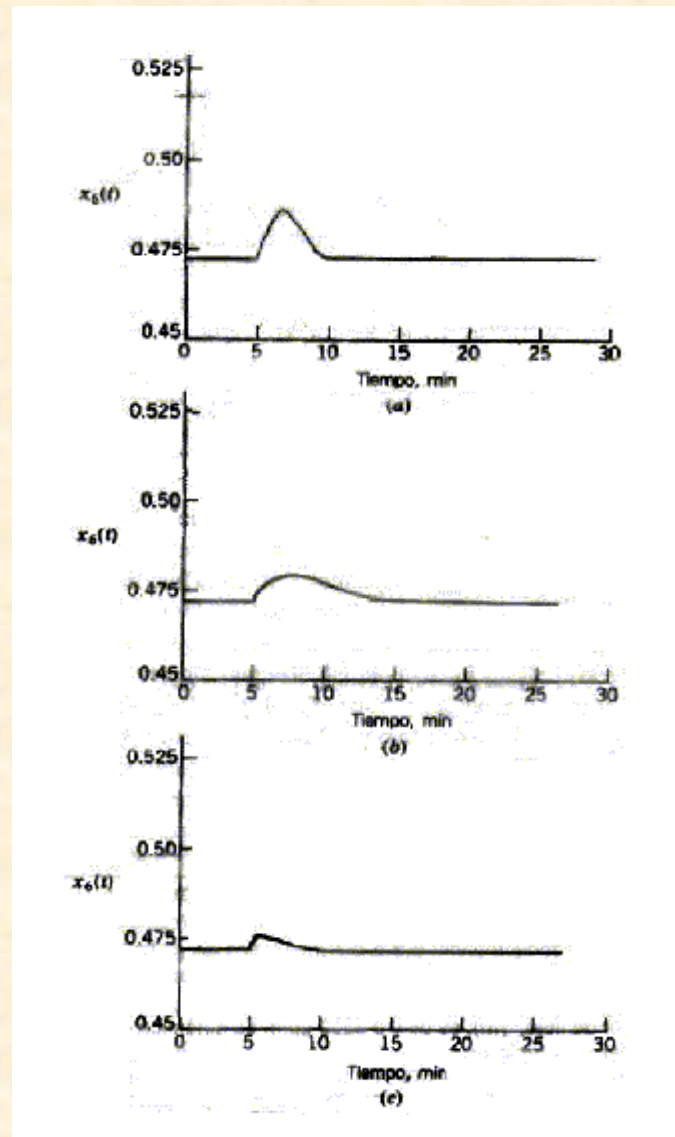
Respuesta de la variable controlada a un cambio en la corriente $q_2(t)$ de 1000gpm a 1500gpm



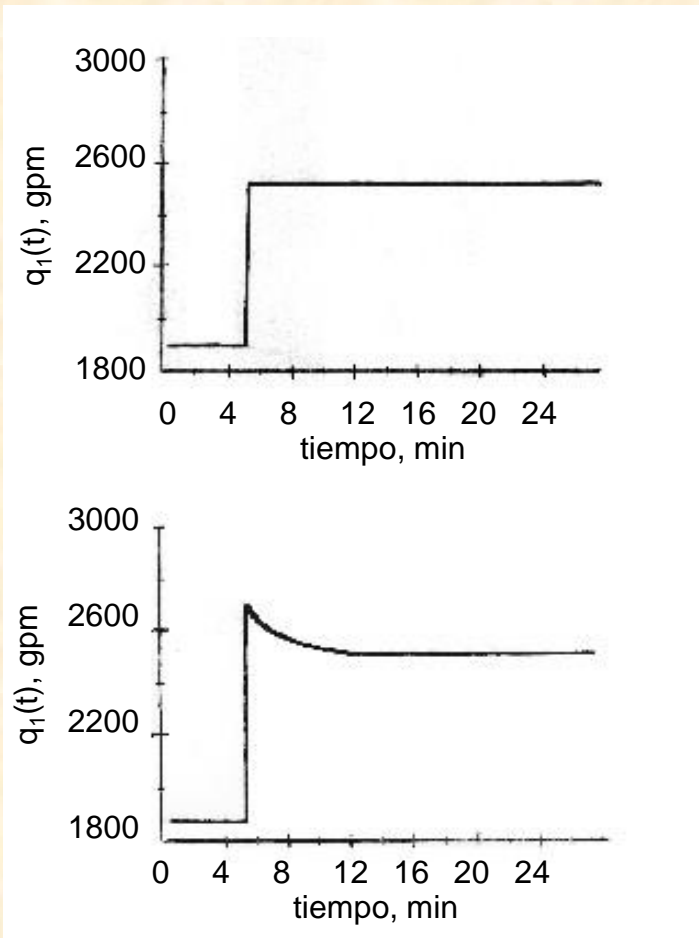
Control por acción precalculada con compensación dinámica



Respuesta de la variable controlada a un cambio en la corriente $q_2(t)$ de 1000gpm a 1500gpm



Respuesta de la variable manipulada a un cambio en la corriente $q_2(t)$ sin y con compensación



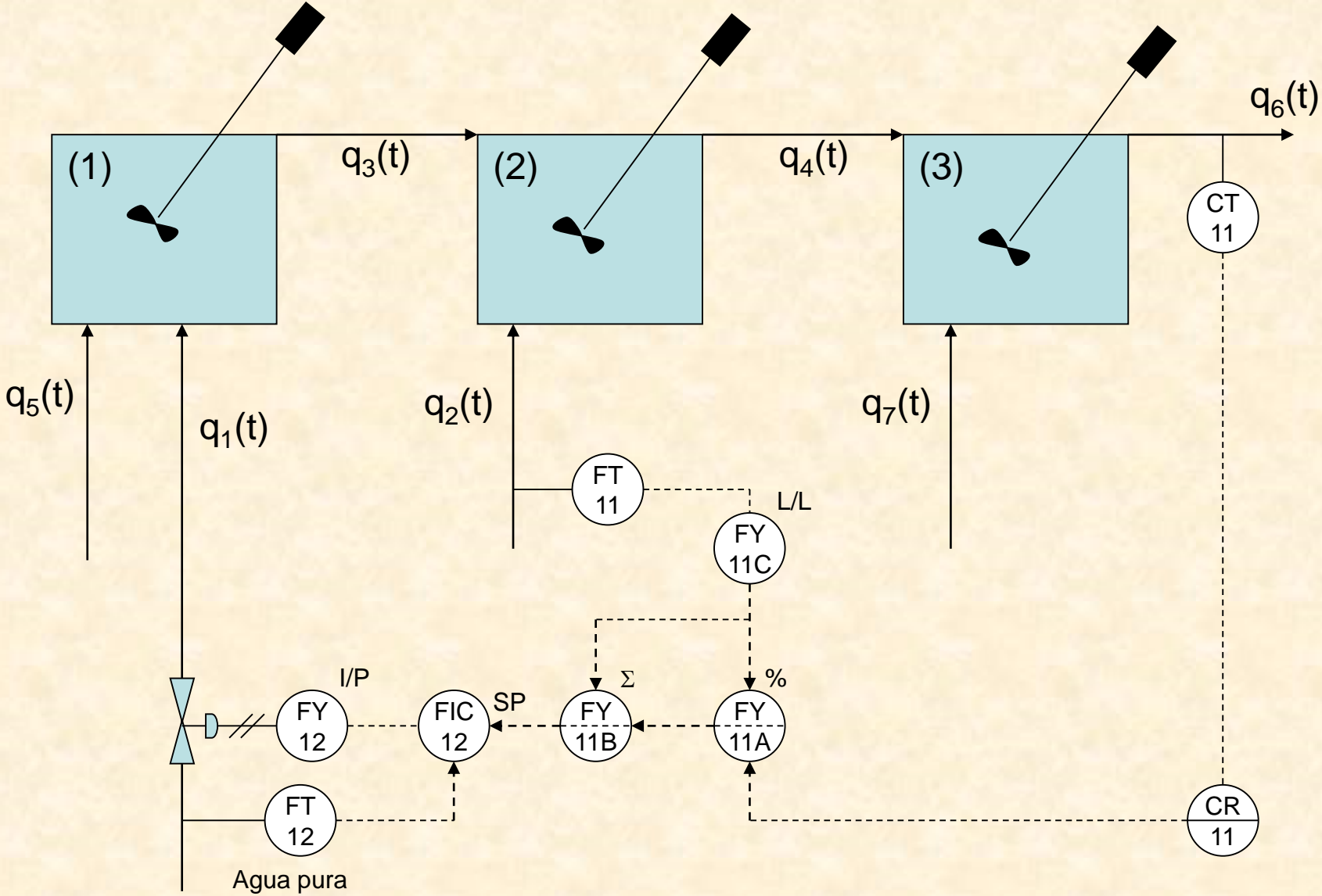
Función de transferencia de la unidad de adelanto/retraso:

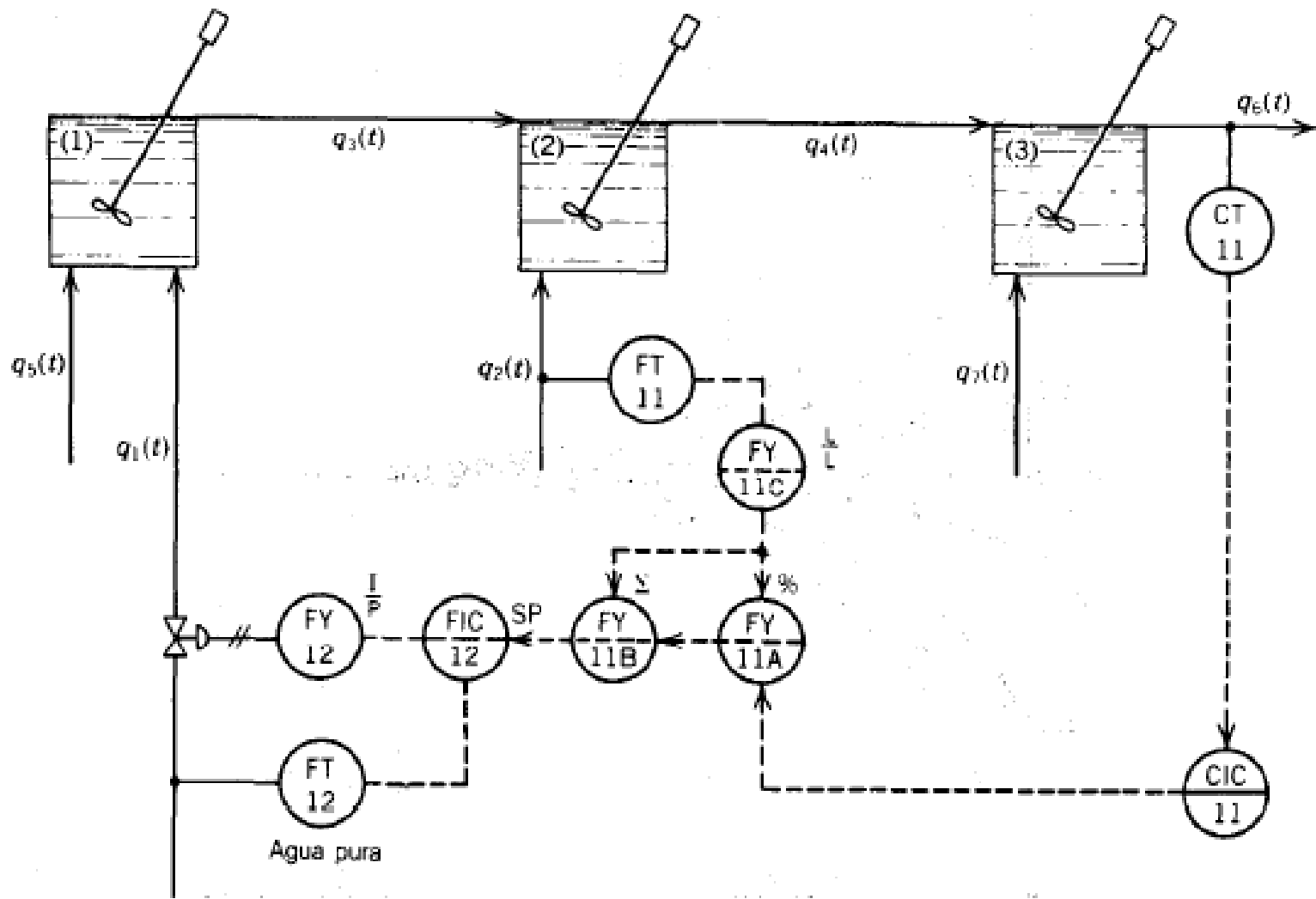
$$\frac{Y_{(s)}}{X_{(s)}} = \frac{\tau_{ld} + 1}{\tau_{lg} + 1}$$

Respuesta a un cambio de escalón unitario en el dominio del tiempo:

$$Y_{(t)} = \left[1 + \frac{\tau_{ld} - \tau_{lg}}{\tau_{lg}} e^{-t/\tau_{lg}} \right]$$

Control por acción precalculada con compensación dinámica y afinación por retroalimentación





Respuesta del sistema de control a un cambio en la corriente $q_7(t)$ de 500gpm a 600gpm

