



*Jornada
“Automatización y control
de canales de riego”
Madrid, 12 de marzo de 2020*

El control automático de canales en el contexto de la modernización del regadío



*Luciano Mateos
Instituto de Agricultura Sostenible, CSIC, Córdoba*

Control de canales y modernización del regadío

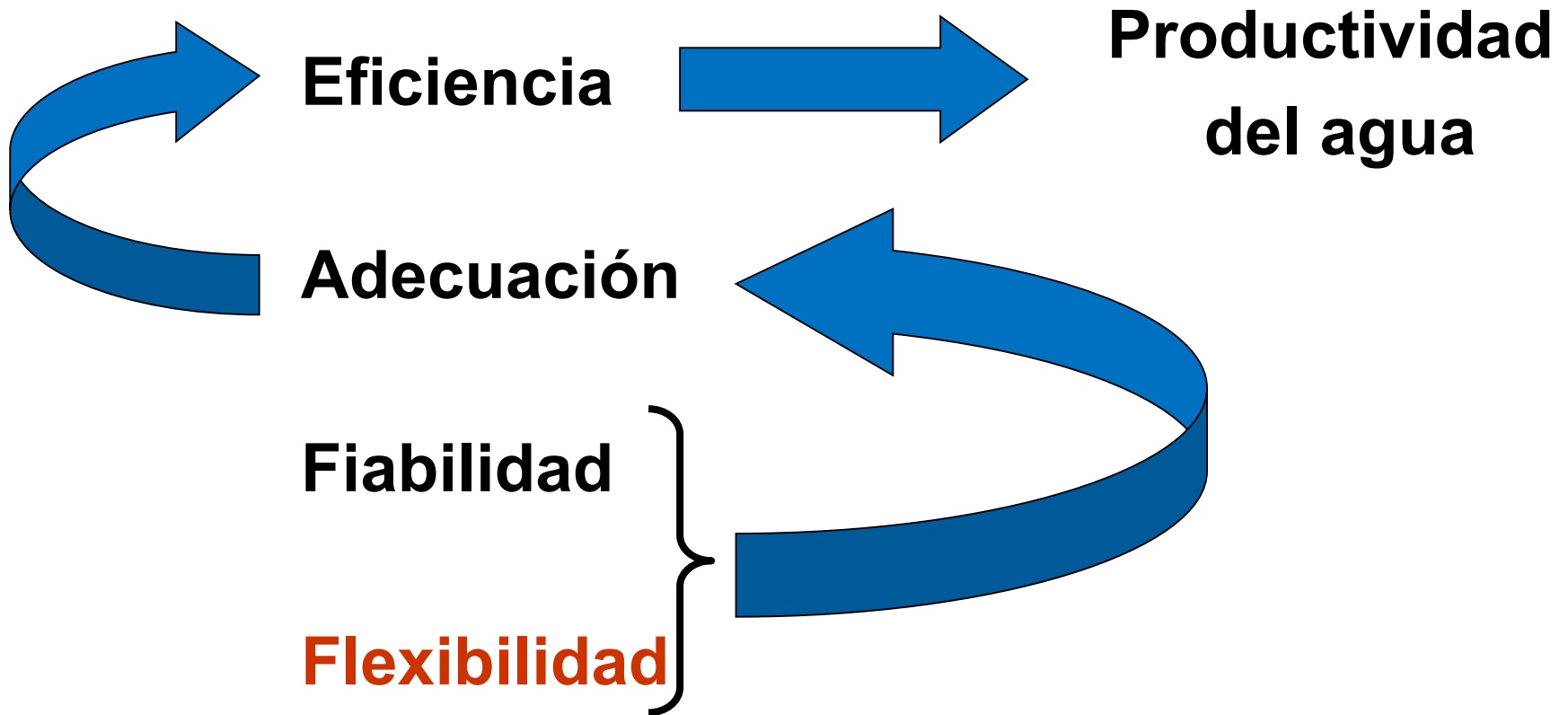
- “introducción de nuevos equipos e infraestructuras”
- “transformación fundamental de la gestión de los recursos hídricos del regadío con el objetivo de mejorar
 - ✓ la utilización de los recursos y
 - ✓ el servicio provisto a los agricultores”.
 - *eficiencia*
 - *fiabilidad*
 - *adecuación*
 - *flexibilidad*

Control de canales y modernización del regadío

Conceptos de flexibilidad y servicio

- | | |
|---------------------|----------------------|
| • Frecuencia | - Libre |
| • Duración | - Restringido |
| • Caudal | |

Control de canales y modernización del regadío







- **fiabile**
- **inflexible**
- **“ineficiente”**

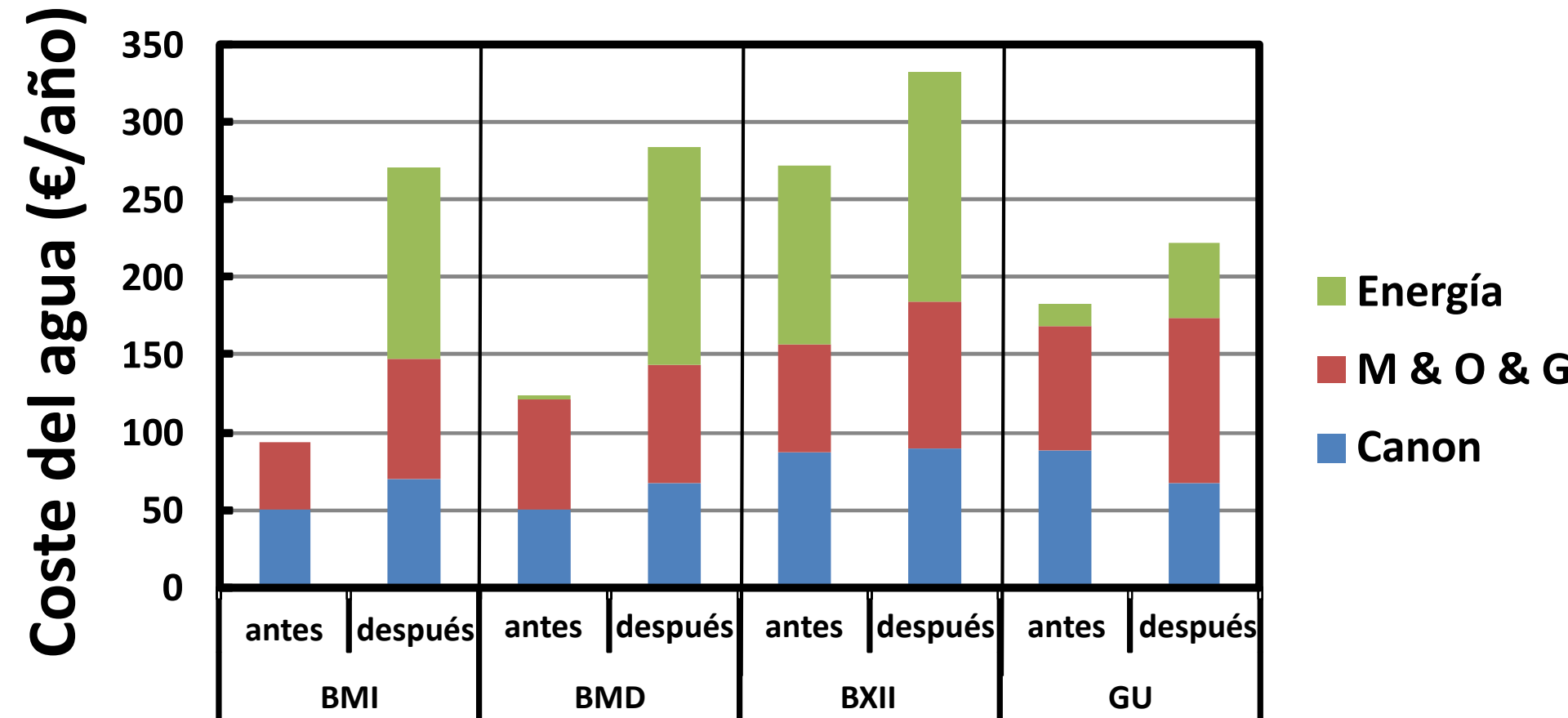




- **fiabile**
- **flexibile**
- **eficiente**



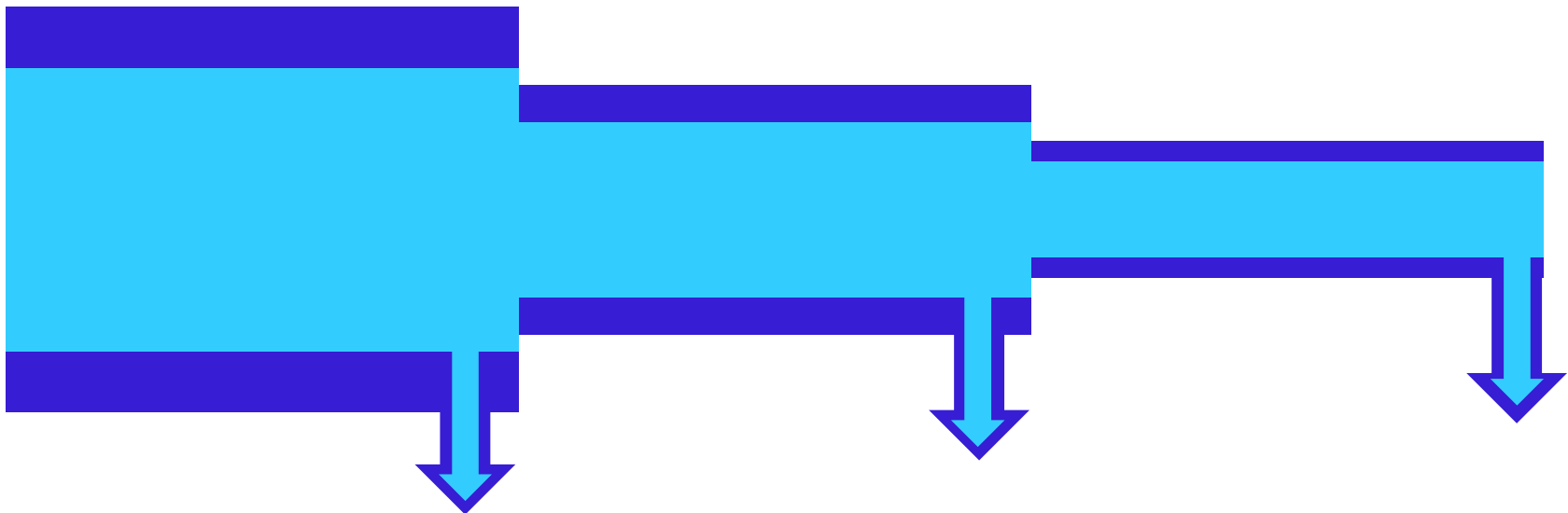
Control de canales y modernización del regadío



Control de canales y modernización del regadío

Cálculo de la capacidad según el tipo de reparto

- **Flujo continuo o rotación:** necesidades de agua de los cultivos en el período de máxima demanda
- **Demanda, concertado:** la probabilidad de peticiones o demandas de agua simultáneas aumenta, luego la capacidad debe incrementarse



Control de canales y modernización del regadío

Capacidad relativa del canal: $Q_n = \frac{Q}{Q_t}$

Caudal ficticio continuo de una toma: Q_t

Caudal en el canal: Q

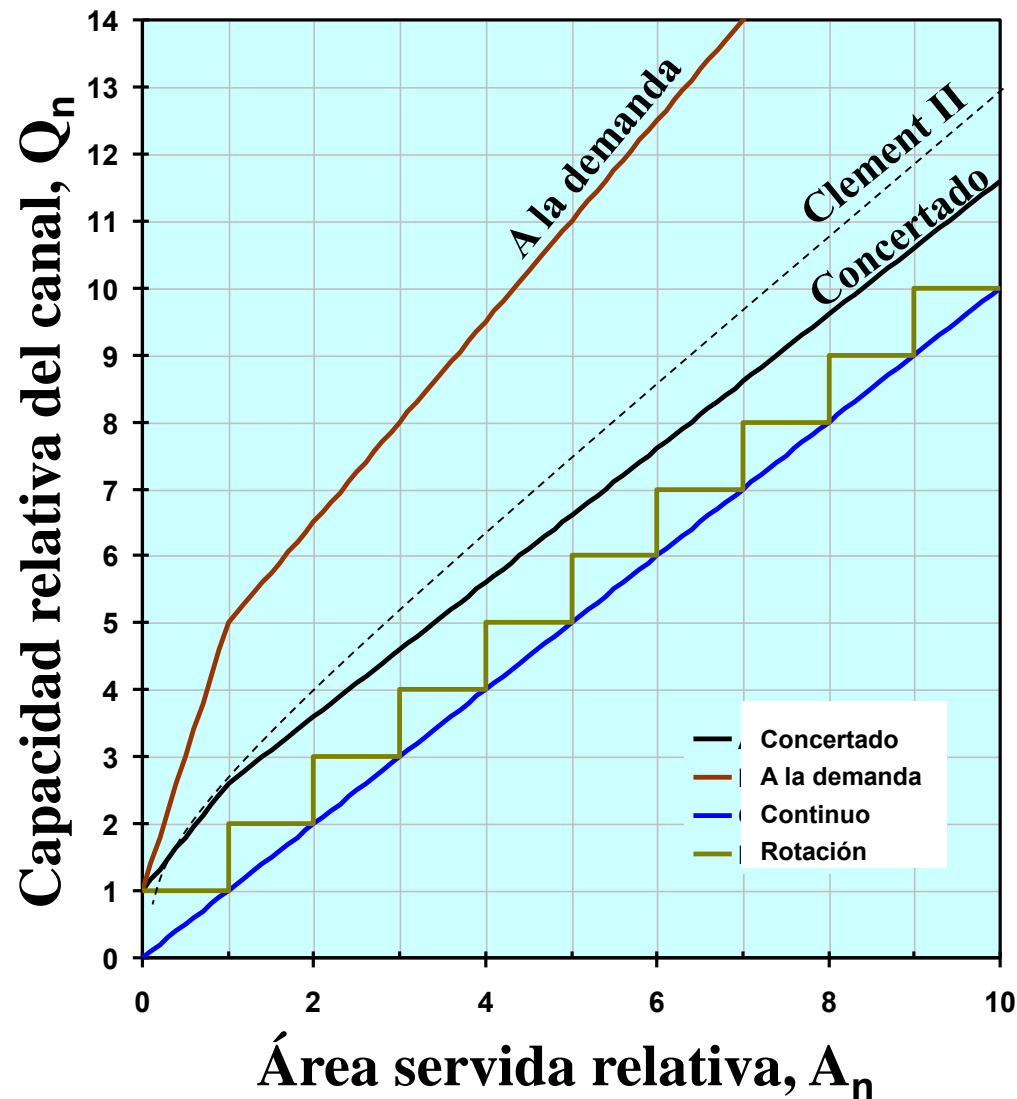
Área servida relativa: $A_n = \frac{A}{A_t}$

Área que puede regarse con Q_t : A_t

Área que puede regarse con Q : A

Calidad de la operación: 90%

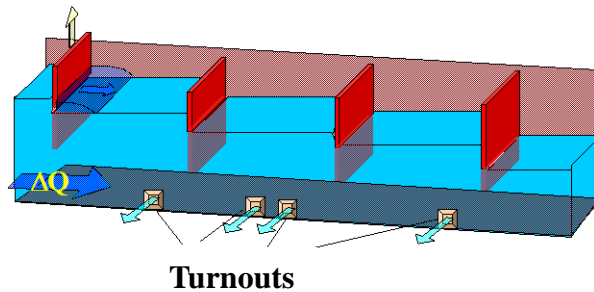
From Clemmens (1986). JIDE, ASCE



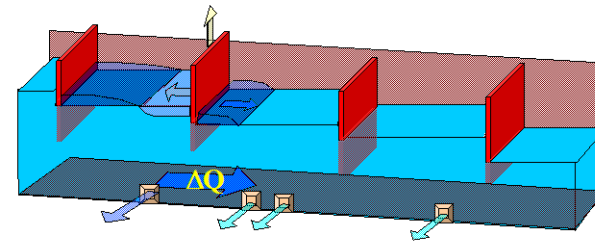
Conceptos de operación y control de canales

● Operación convencional de canales

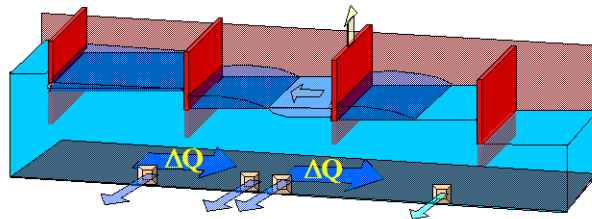
1. El caudal aumenta en cabecera



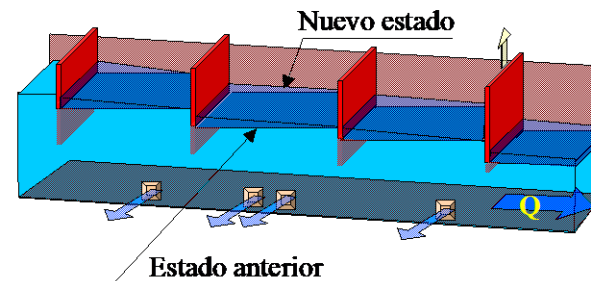
2. Se abre la compuerta junto a la 1ª toma



3. El caudal aumenta en las compuertas y tomas sucesivas



4. Nuevo régimen permanente



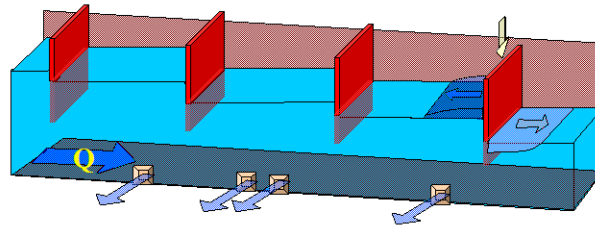




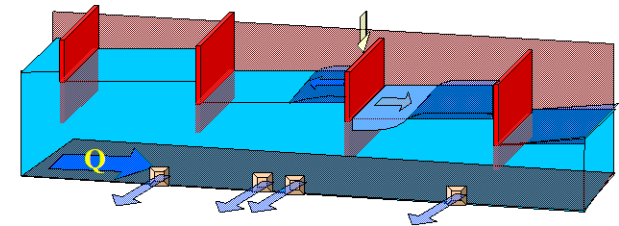
Conceptos de operación y control de canales

- **Operación convencional de canales: reajustes de cola a cabeza**

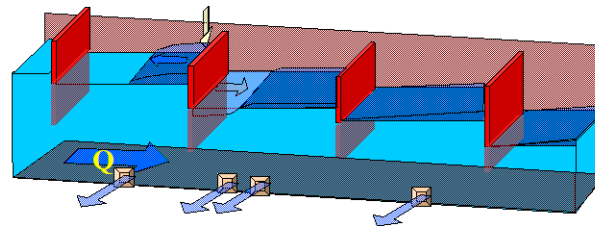
1. El flujo decrece aguas abajo



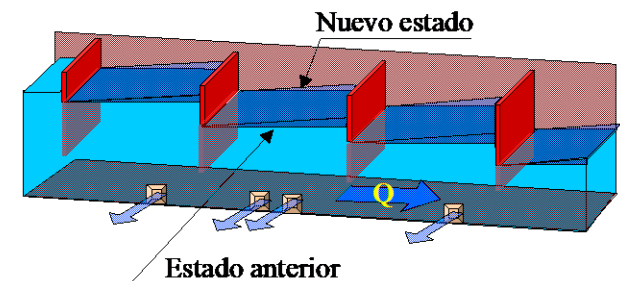
2. Reajuste de compuertas



3. Reajuste de compuertas y tomas sucesivas



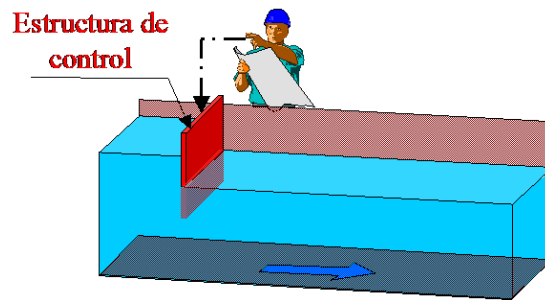
4. Nuevo régimen permanente



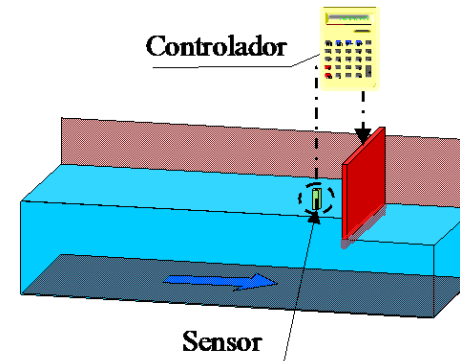
Conceptos de operación y control de canales

- Clasificación de los métodos de control de canales

a) Control manual local



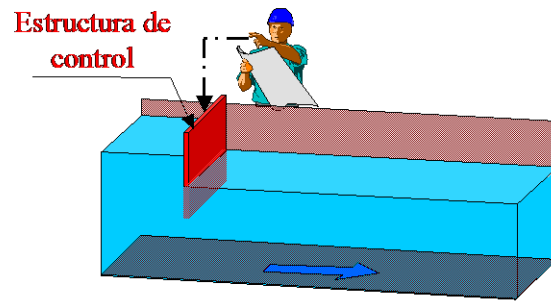
b) Control automático local



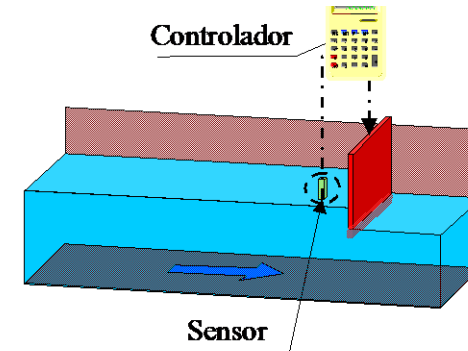
Conceptos de operación y control de canales

- **Clasificación de los métodos de control de canales**

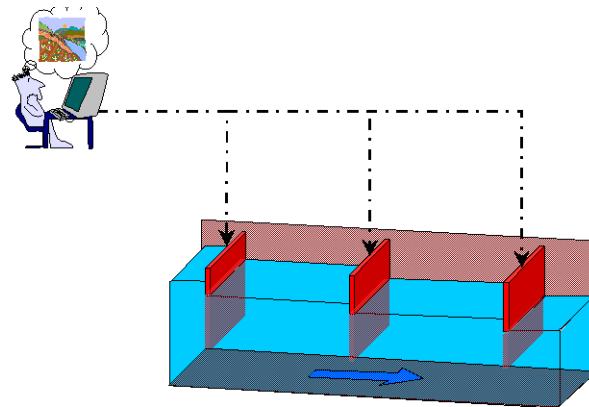
a) **Control manual local**



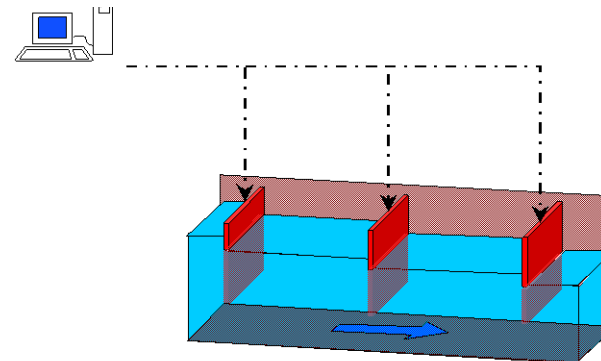
b) **Control automático local**



c) **Control centralizado**

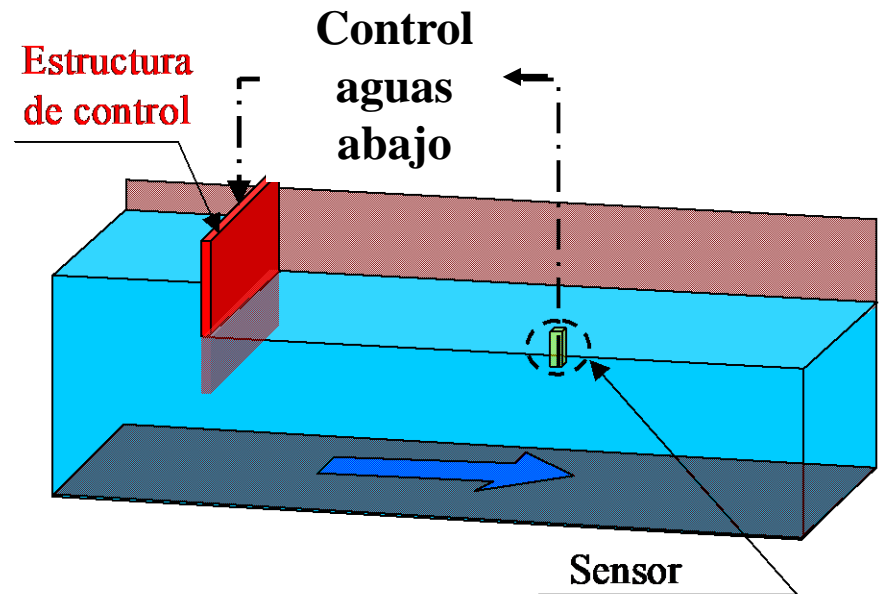
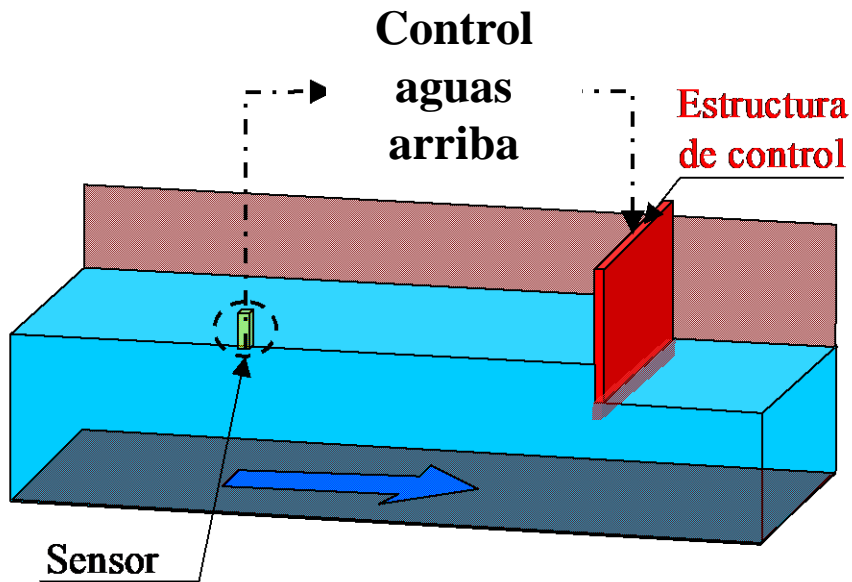


d) **Control centralizado (SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition)**



Conceptos de operación y control de canales

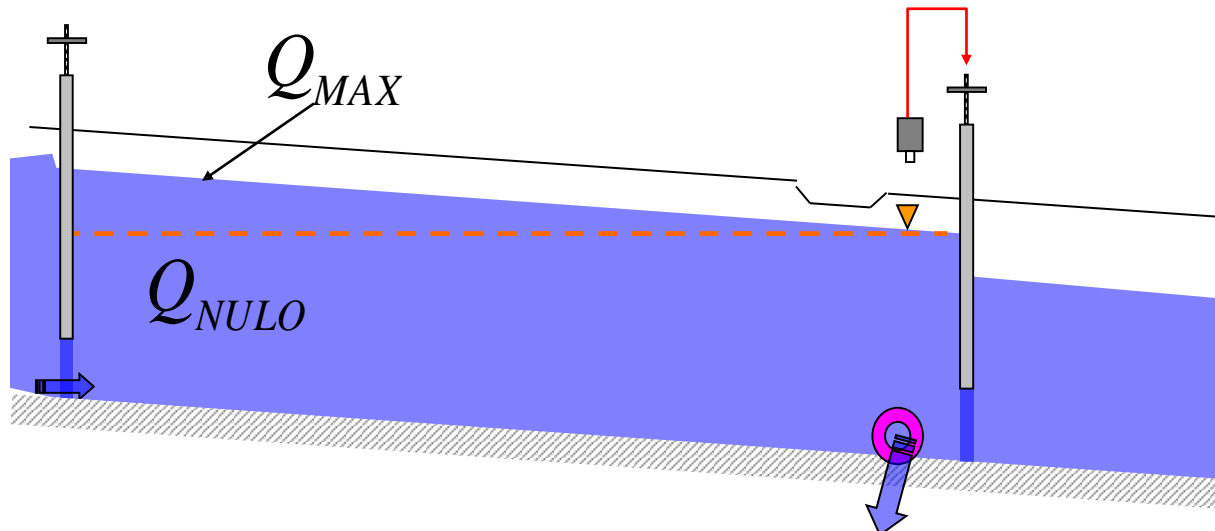
- **Conceptos de control**



Conceptos de operación y control de canales

Control local aguas arriba

- Regido por el suministro
- Las pérdidas operacionales son inevitables
- Capacidad de transporte máxima



Compuerta Amil







CAFE

BASCULA

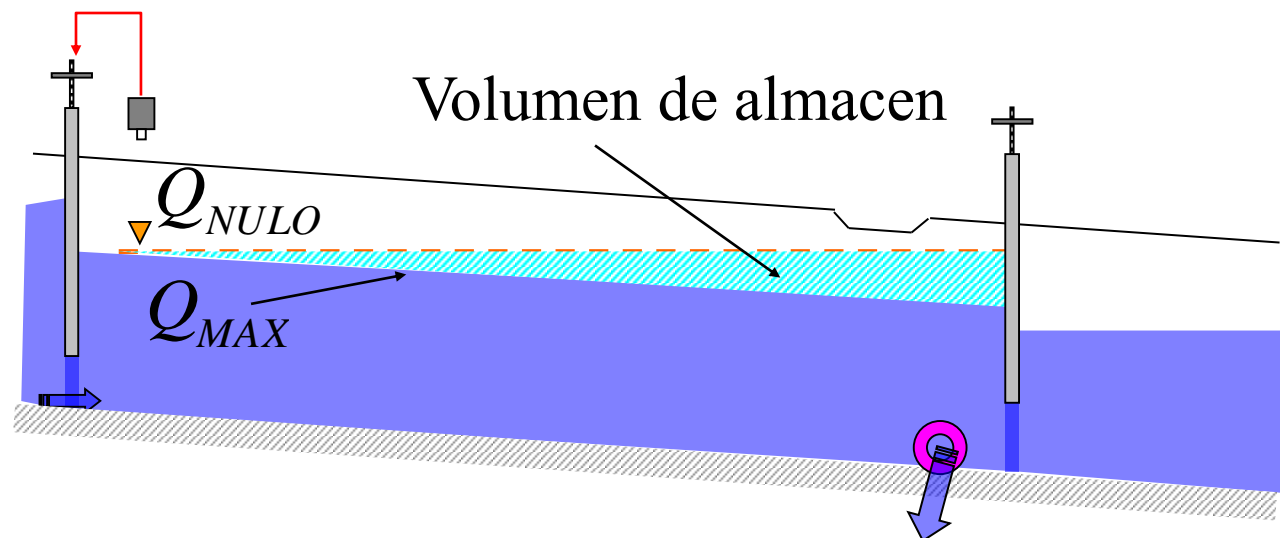




Conceptos de operación y control de canales

Control local aguas abajo

- Regido por la demanda
- No hay pérdidas operacionales
- La capacidad de transporte se reduce
- Tiempo de respuesta largo



Compuerta AVIS



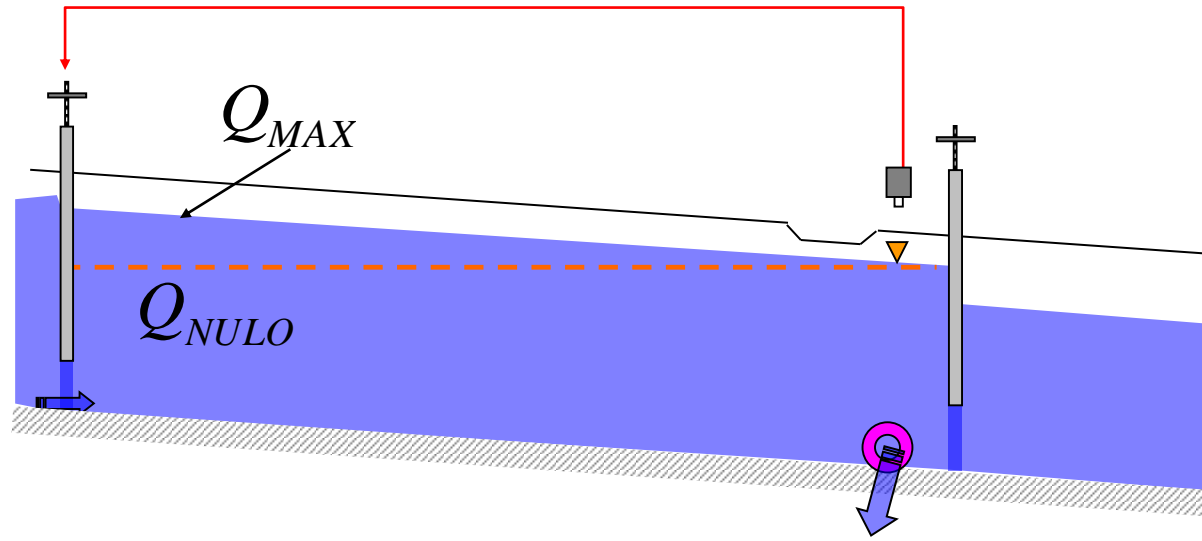
Compuerta AVIS



Conceptos de operación y control de canales

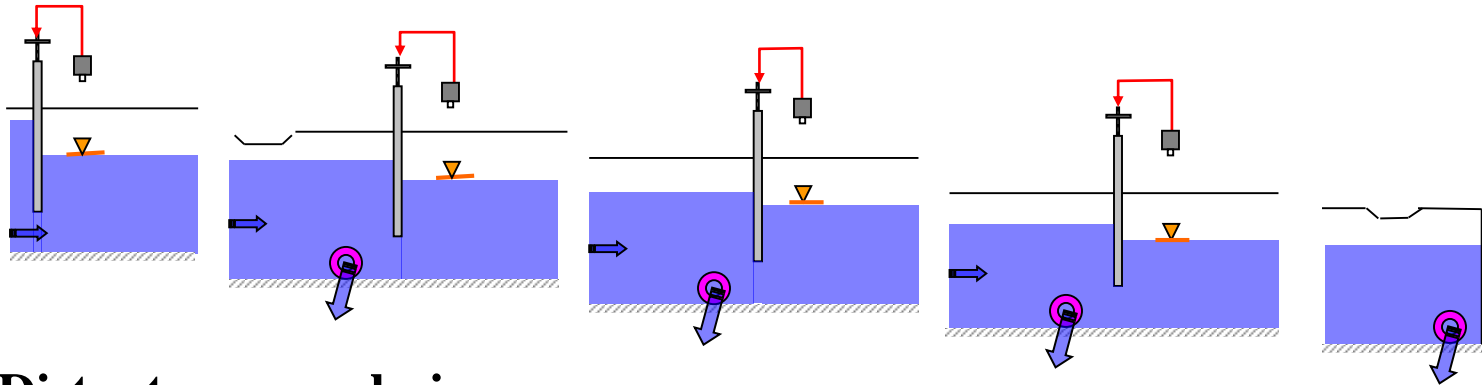
Control distante aguas abajo

- Regido por la demanda
- Puede haber algunas pérdidas operacionales
- Capacidad de transporte máxima
- Anticipa la respuesta

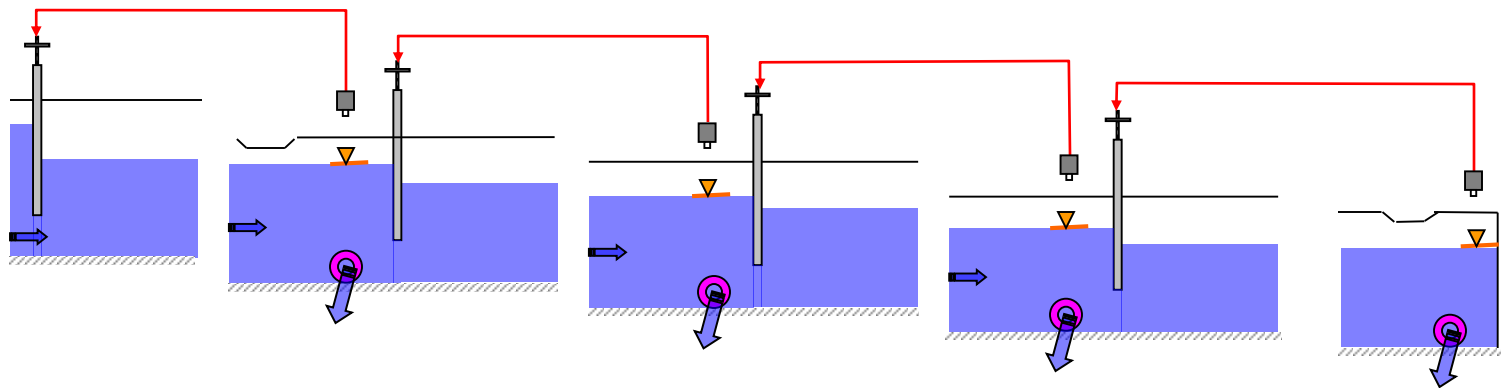


Conceptos de operación y control de canales

Local aguas abajo



Distante aguas abajo





Conceptos de operación y control de canales

- **Elementos de un sistema de control:**
 - » software
 - » hardware
 - » sensores
 - » equipo de comunicación
- **Tipos de sistemas de control:**
 - » estructuras autoregulables con algoritmos implícitos
 - » controladores automáticos con feedback (i.e., PI)
 - » control centralizado

Ejemplo de control automático integral. Sector BXII del Bajo Guadalquivir



Ejemplo de control automático integral. Sector BXII del Bajo Guadalquivir



Ejemplo de control automático integral. Sector BXII del Bajo Guadalquivir



Ejemplo de control automático integral. Sector BXII del Bajo Guadalquivir

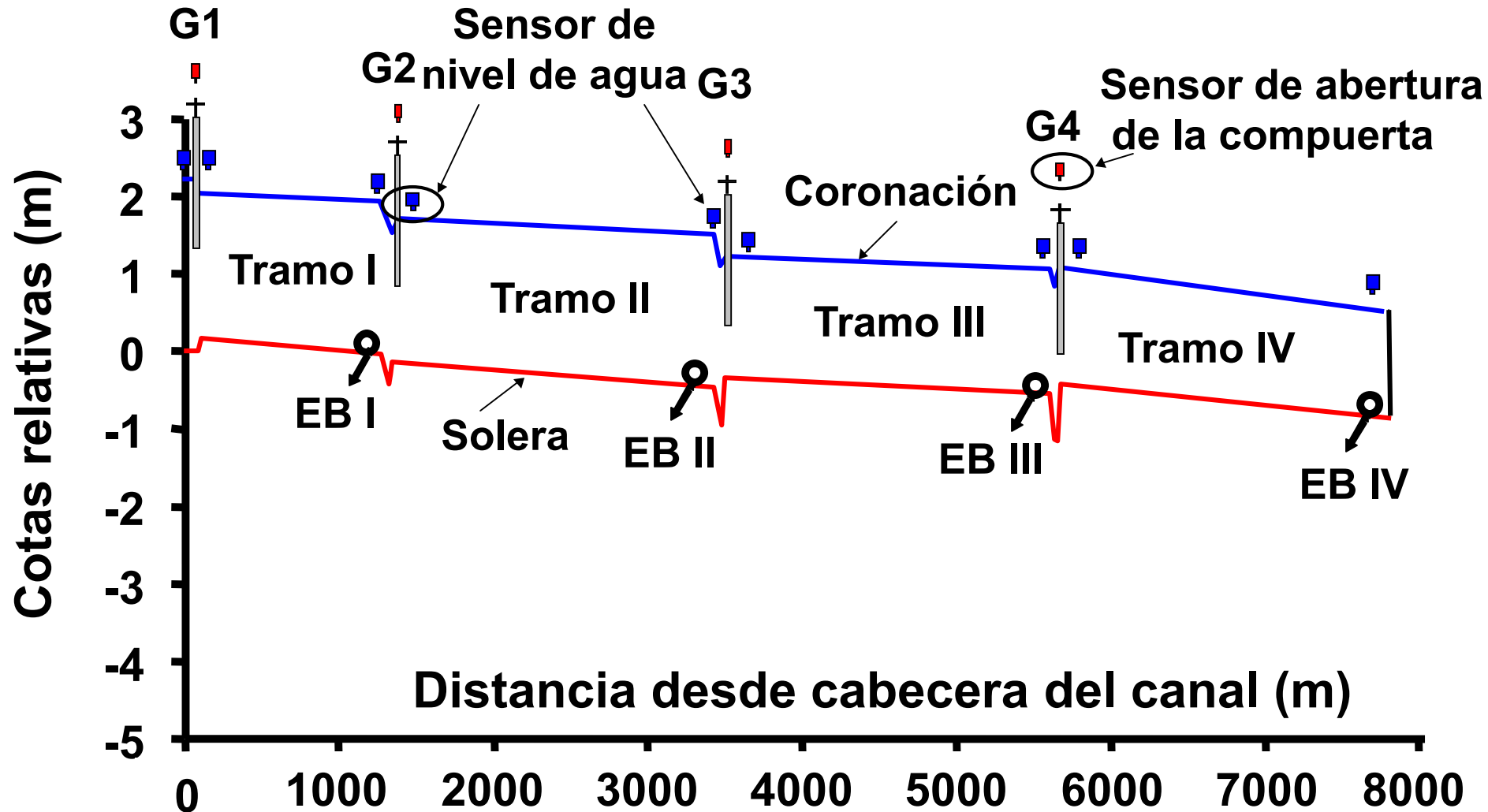






Ejemplo de control automático integral.

Sector BXII del Bajo Guadalquivir

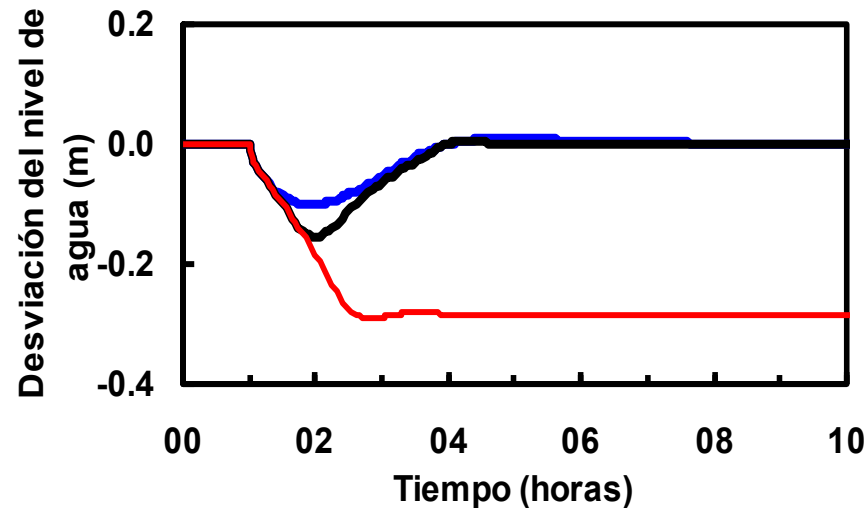
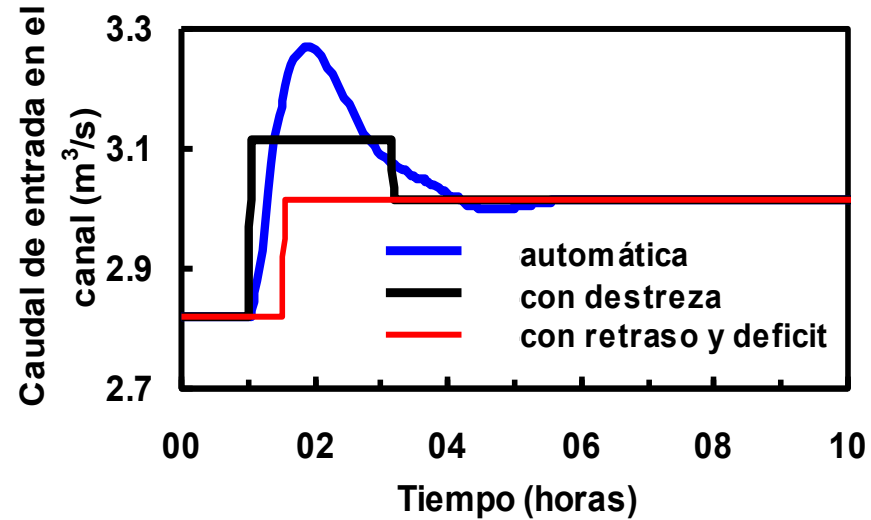
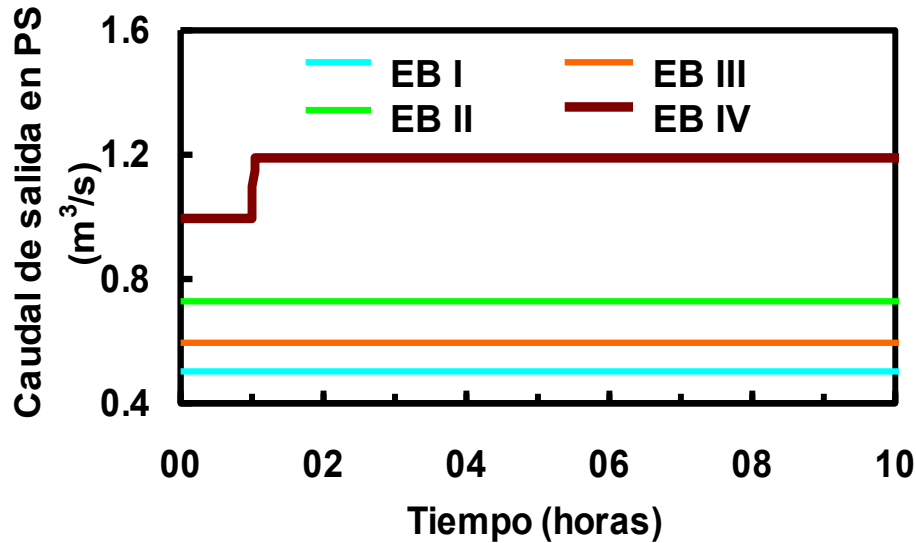


Ejemplo de control automático integral. Sector BXII del Bajo Guadalquivir

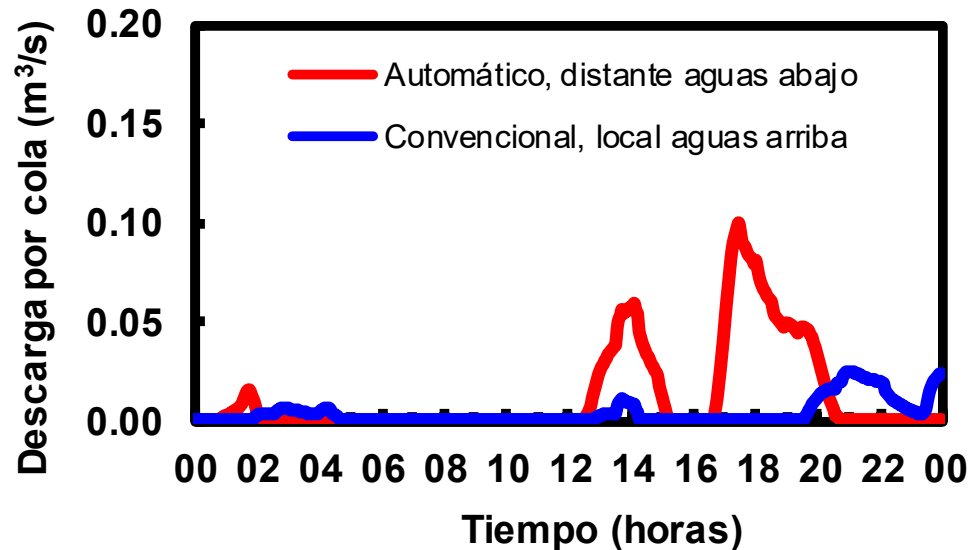
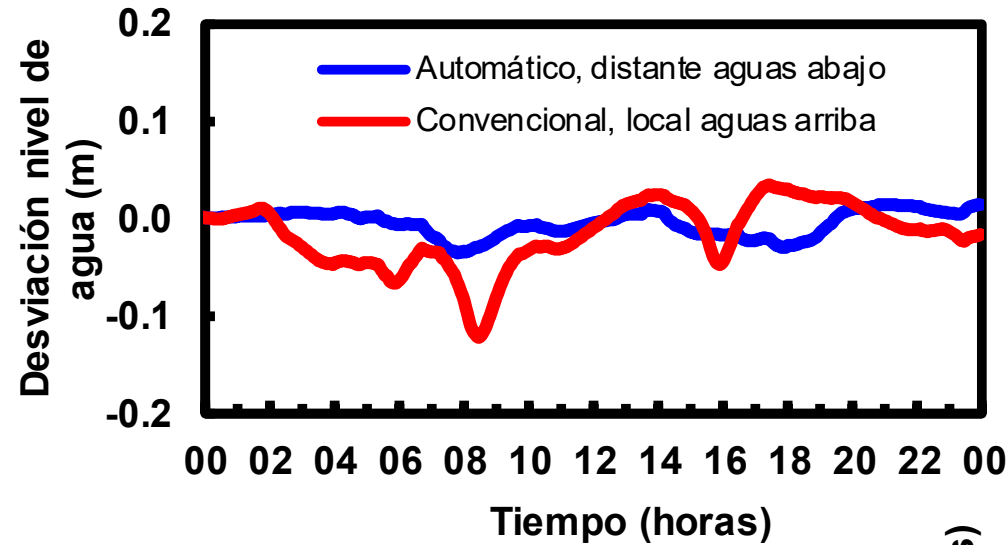


- Para simular el flujo en canales con flujo variable
- Para evaluar métodos de control

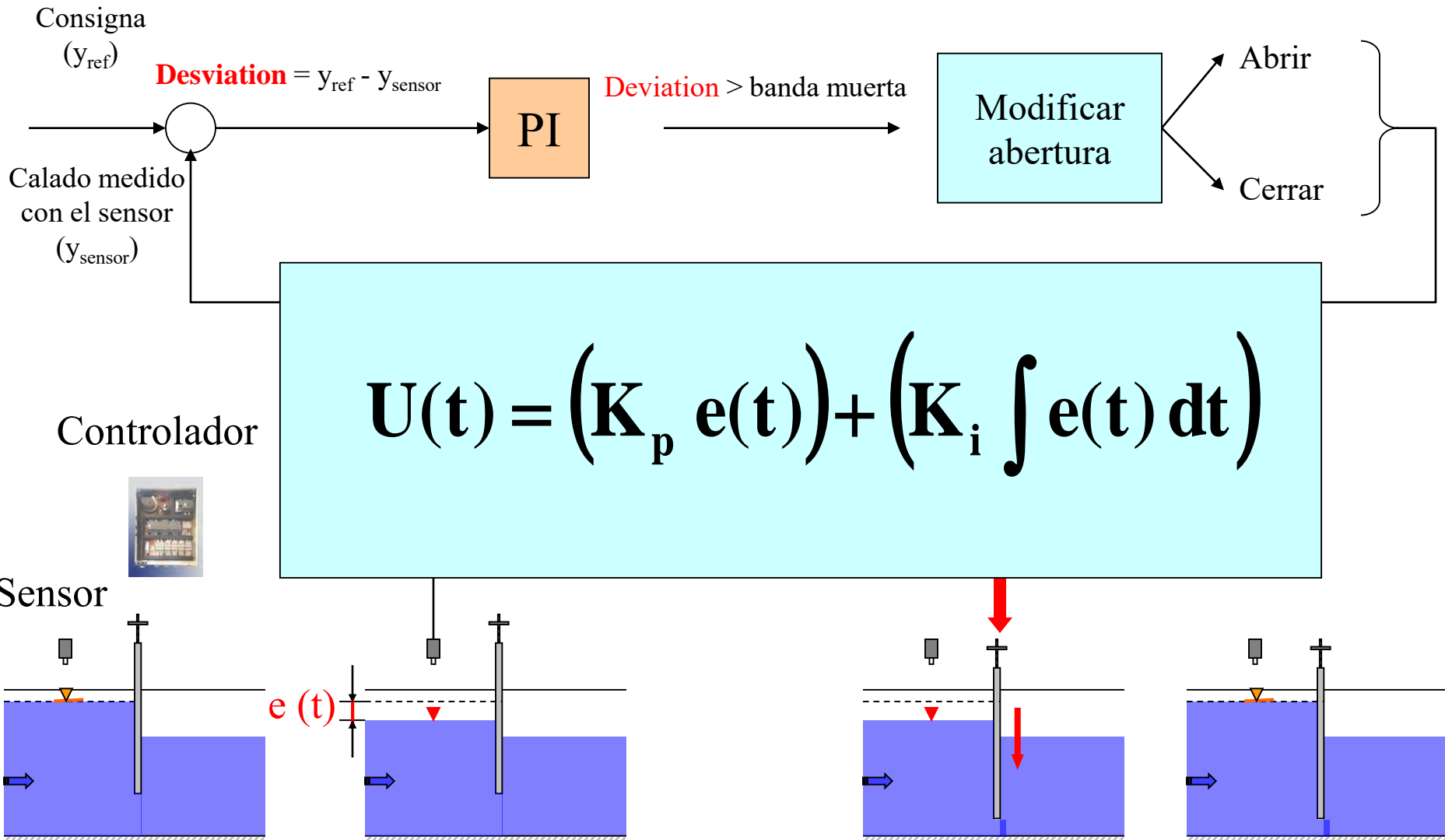
Ejemplo de control automático integral. Sector BXII del Bajo Guadalquivir



Ejemplo de control automático integral. Sector BXII del Bajo Guadalquivir



Ejemplo de control automático integral. Sector BXII del Bajo Guadalquivir



¡Gracias!

