

Taller

Eliminación de Nutrientes

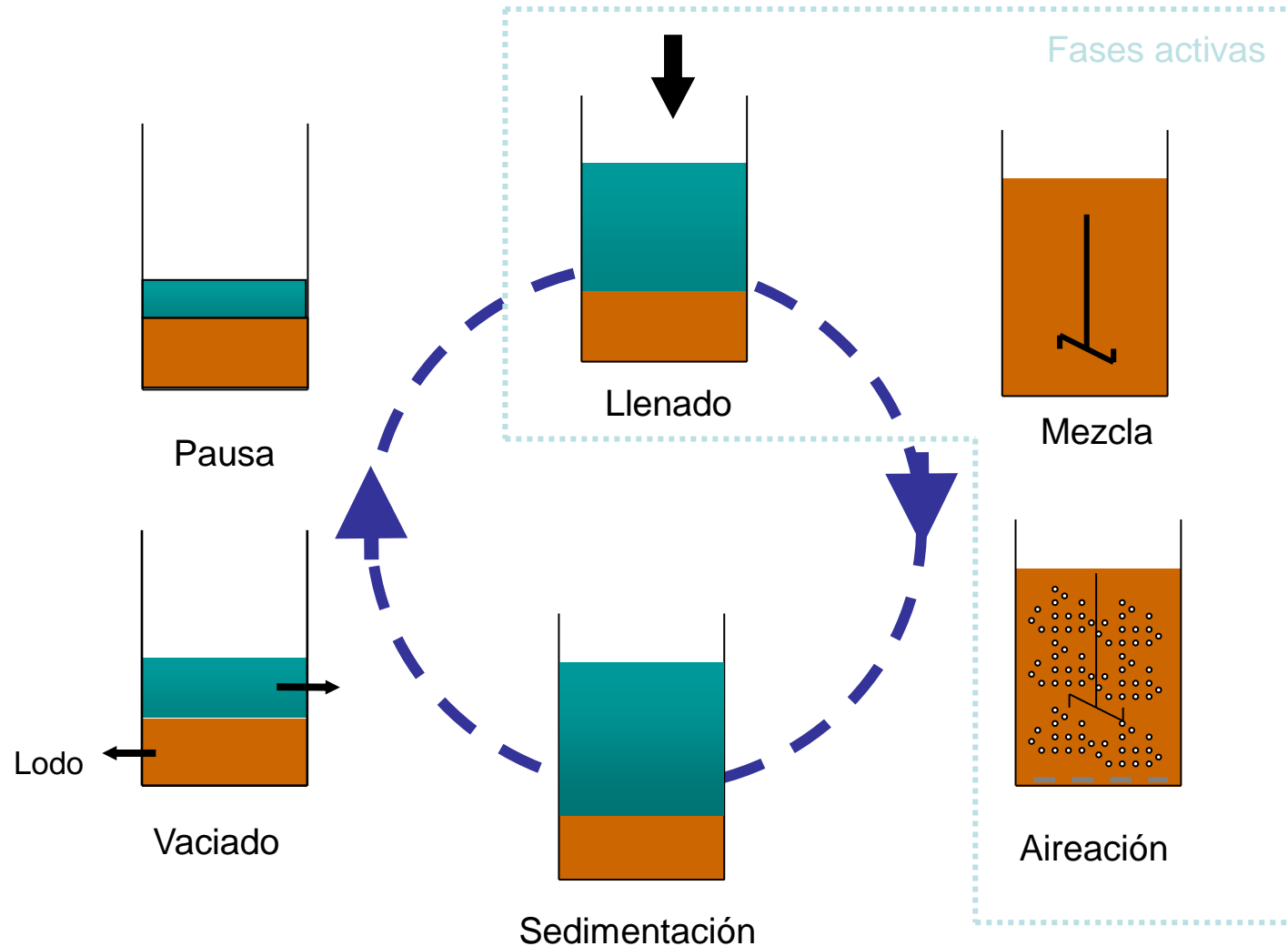
Dipl.-Ing. Alvaro Carozzi



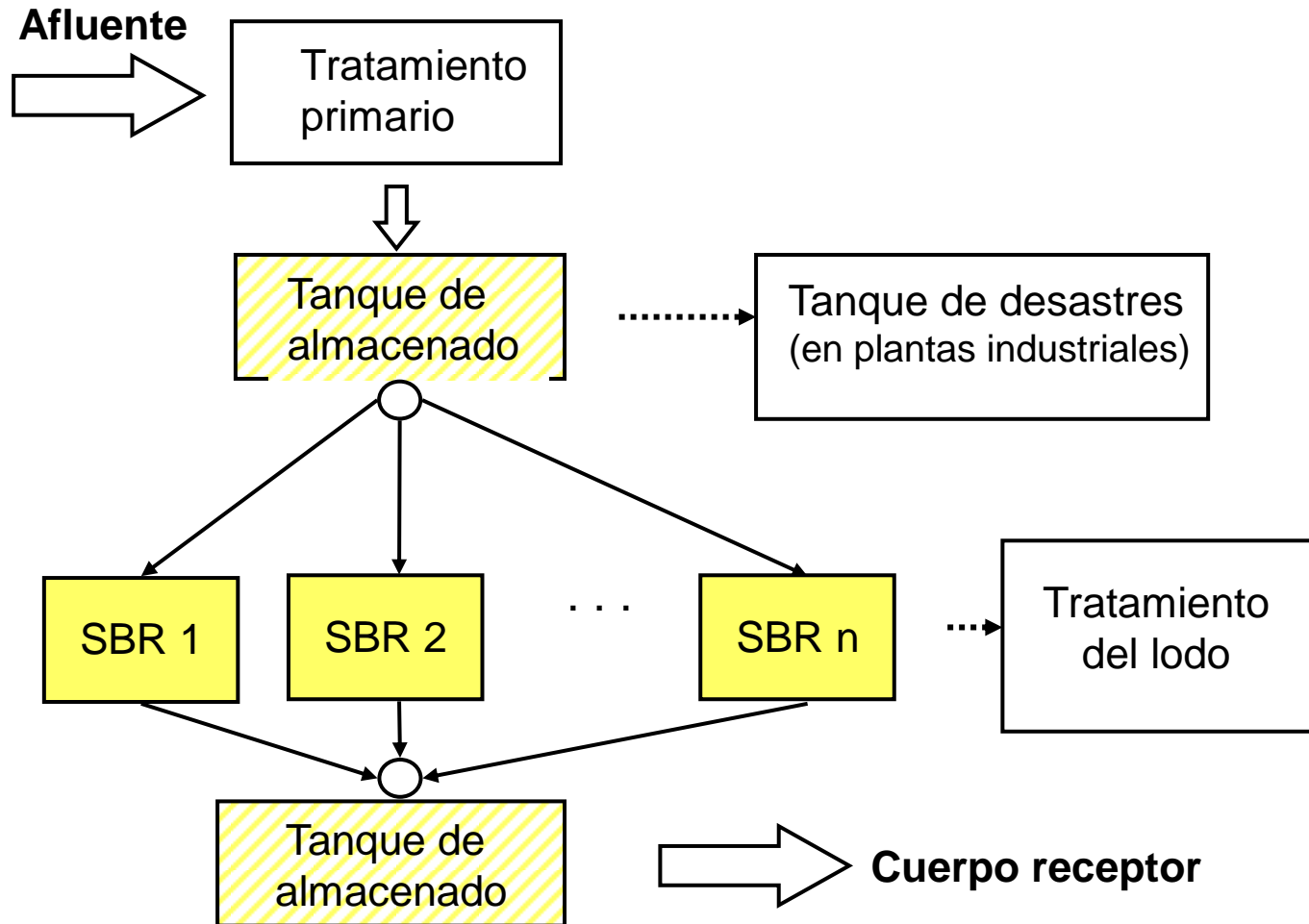
Características de los sistemas SBR Sequencing batch reactor

- Todo ocurre en un reactor
- Las condiciones de proceso varían con el tiempo
- Sistema de llenado discontinuo
- Sistema de vaciado discontinuo
- El nivel del líquido en el reactor es variable
- Proceso necesariamente automatizado

El ciclo del sistema SBR

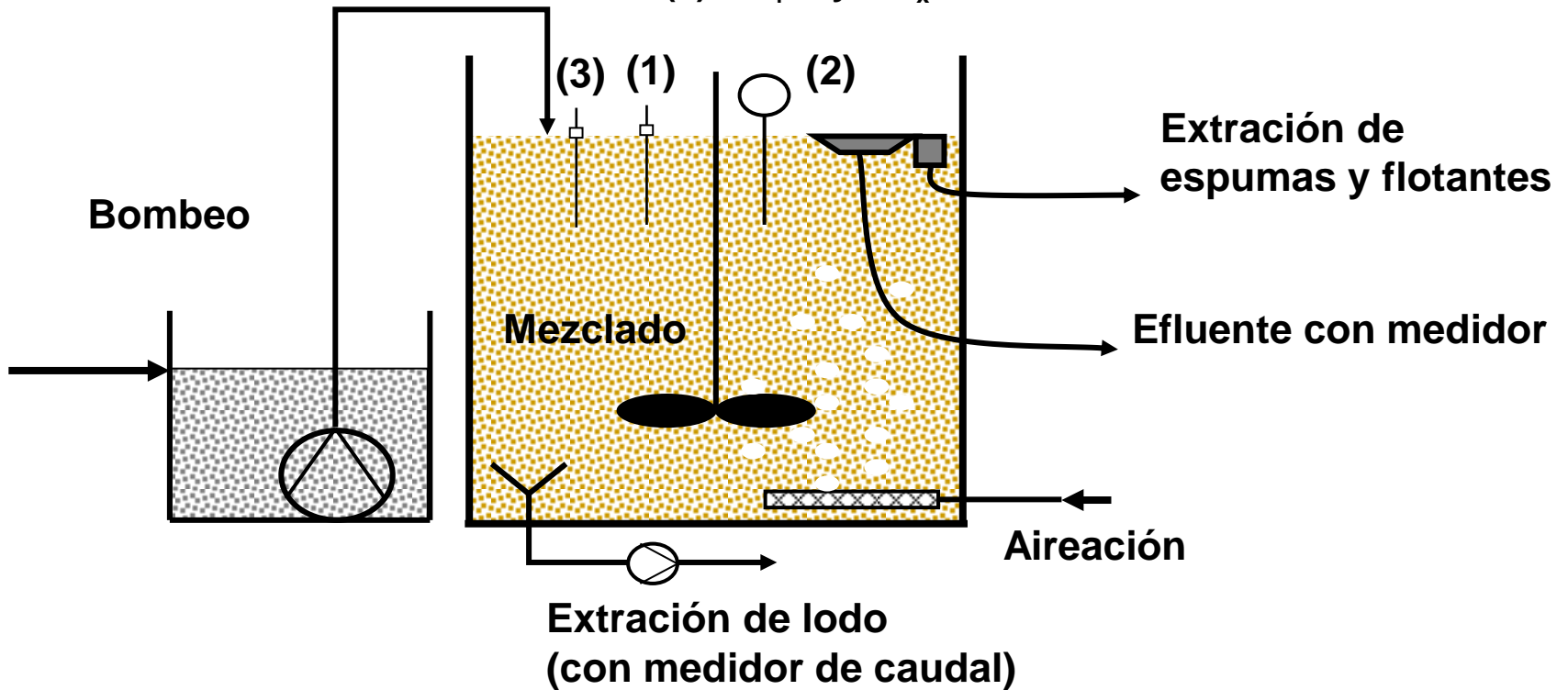


Concepción general de una planta con reactores SBR



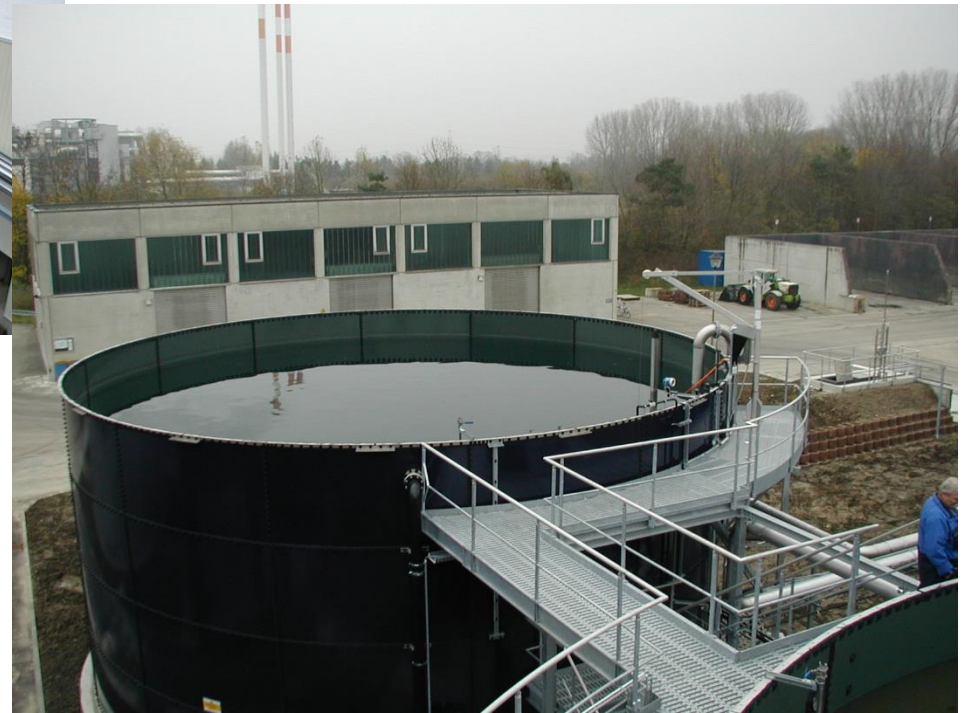
Equipamiento de un reactor SBR

- (1) Medidor de nivel
- (2) O₂
- (3) NH₄-N y NO_x-N



Construcción de plantas SBR

Con tanques de hormigón armado



Con tanques de acero

Ejemplos de diversos equipos

Sistemas de vaciado



Ejemplos de diversos equipos

Sistemas de vaciado



Ejemplos de diversos equipos

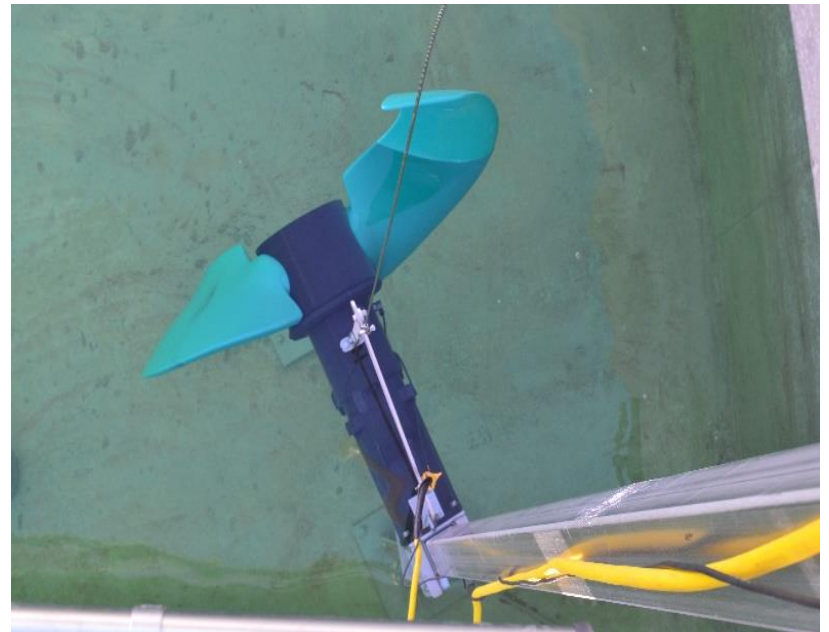
Sistemas de vaciado



Ejemplo: extractor de espumas



Ejemplo de agitadores



Ejemplo de sistema de aireación



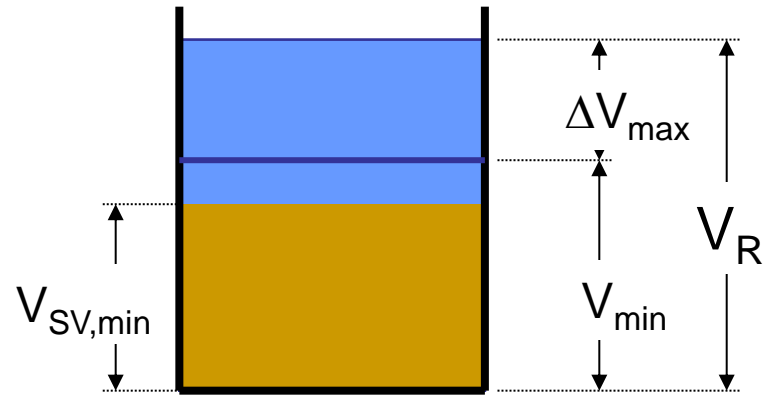
Variables en el sistema SBR

- Ciclo t_z
- Tasa de llenado f_A
- Velocidad de llenado r_F
- Duración de las distintas etapas

Tasa y velocidad de llenado

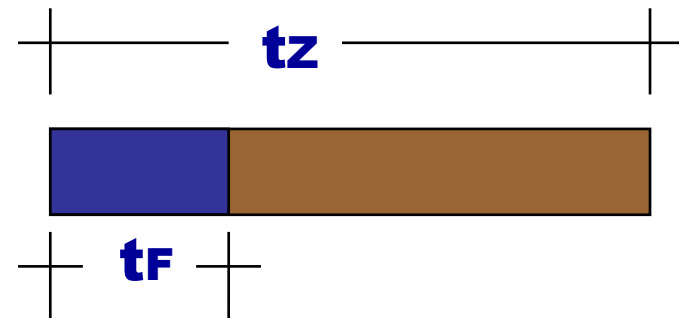
Tasa volumétrica de llenado

$$f_A = \frac{\Delta V}{V_R}$$



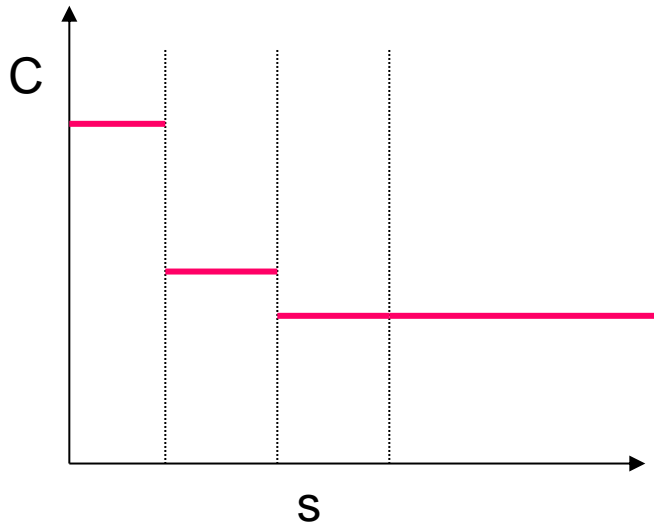
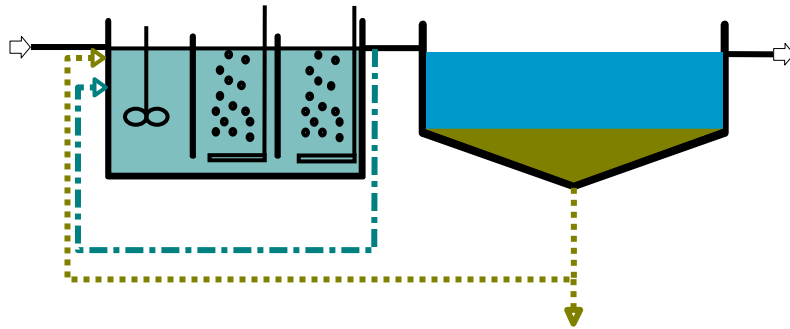
Velocidad relativa de llenado

$$r_F = \frac{t_F}{t_Z}$$

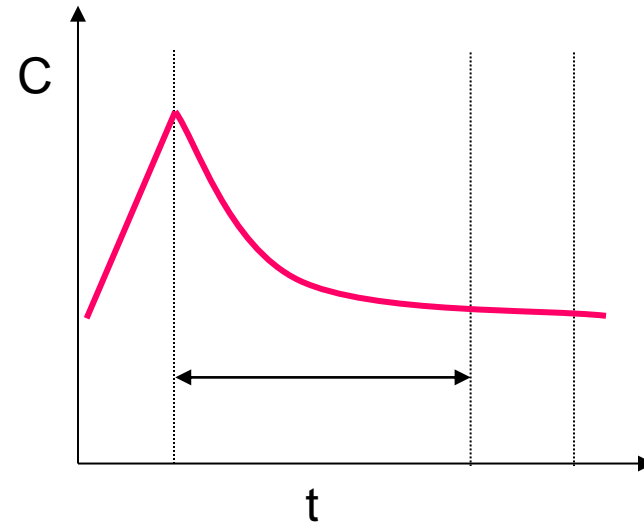
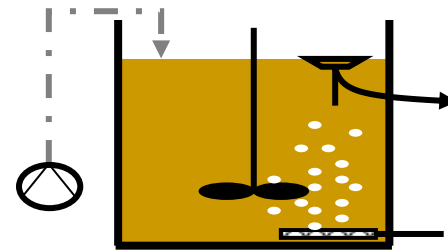


Comparación entre los sistemas continuos y discontinuos

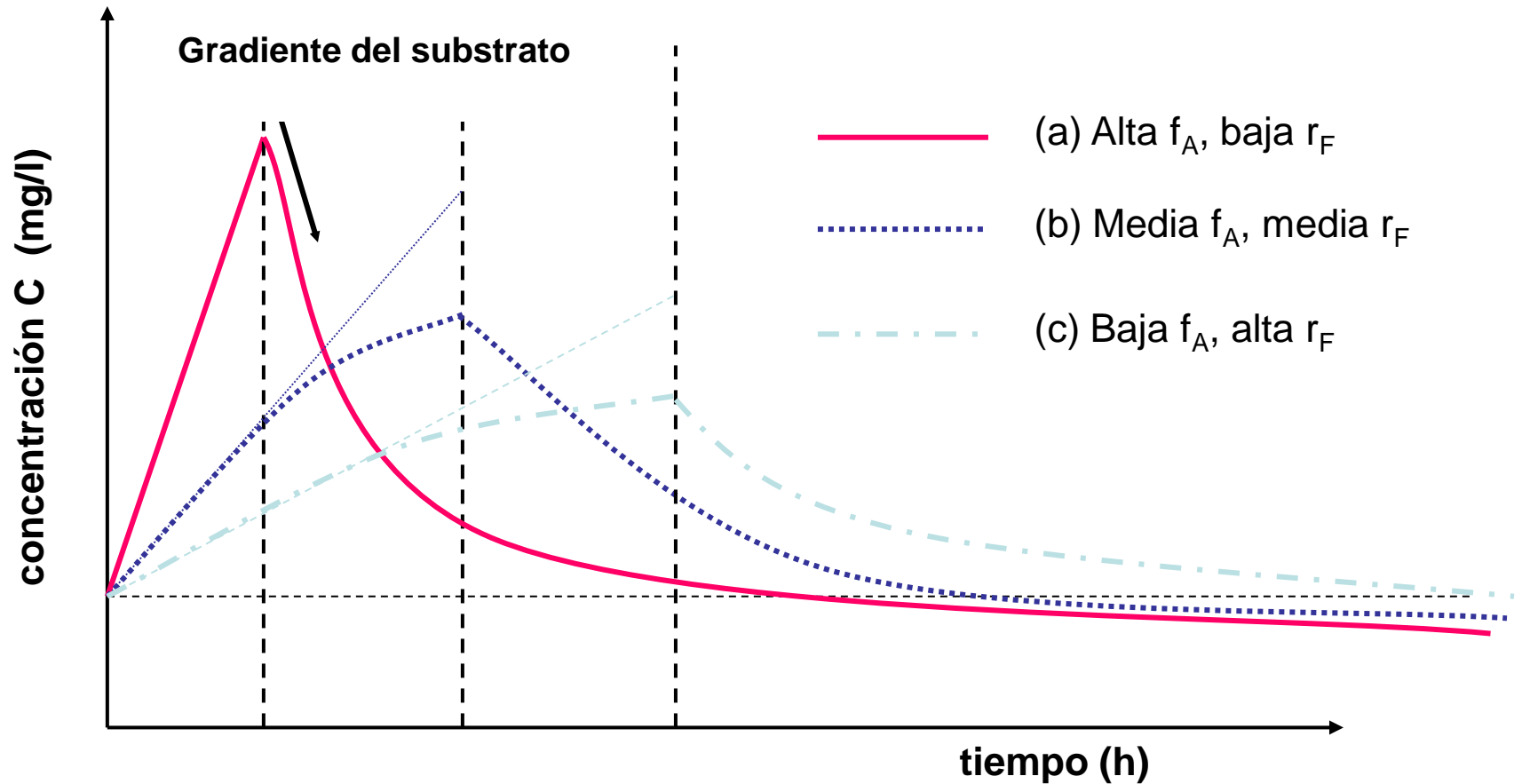
Sistemas continuos



Sistemas SBR



Influencia de la velocidad de llenado



Estrategias en el proceso SBR

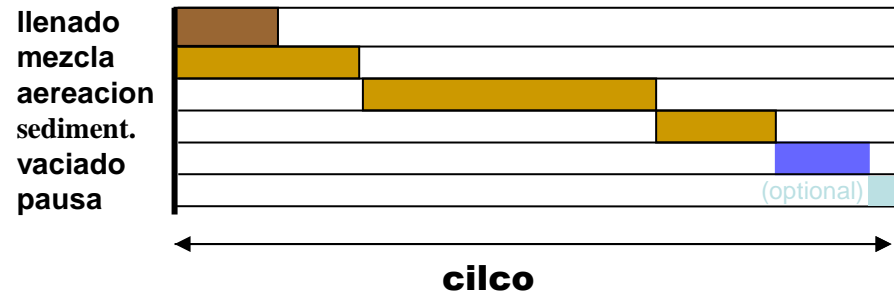
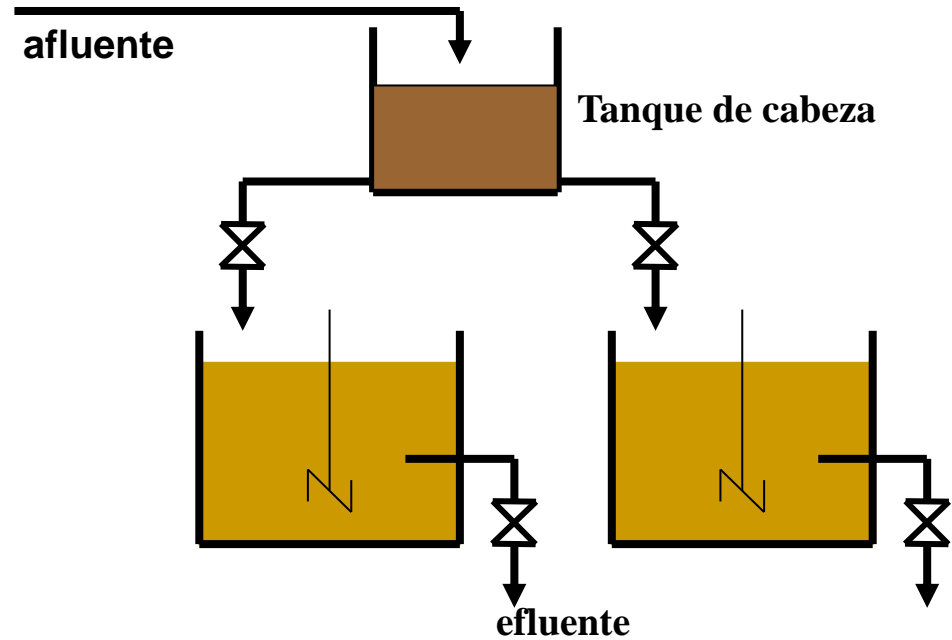
- (A) Sistema intermitente de llenado con tanque de almacenamiento de cabeza,
- (B) Sistemas alternados sin tanque de cabeza por lo menos 2 reactores SBR
- (C) Sistema continuo sin tanque de cabeza

(A) Llenado intermitente con tanque de cabeza

$$f_A = 0,2 - 0,5$$

$$r_F = 0,1 - 0,3$$

$$t_Z = 6 \dots 12 \text{ h}$$

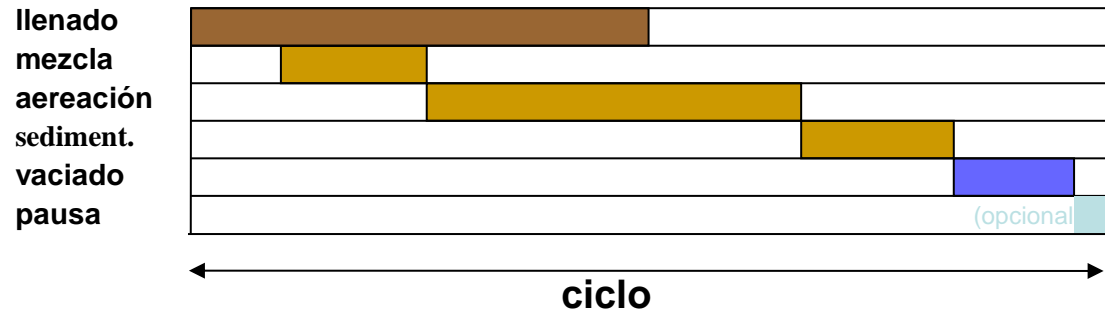
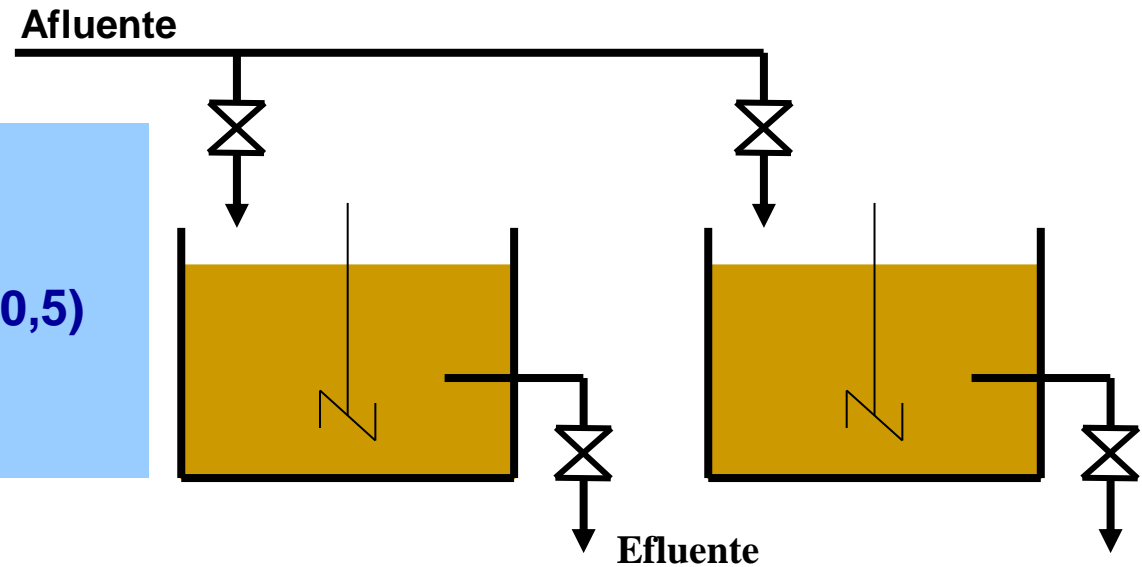


(B) Llenado alternado sin tanque de cabeza

$$f_A = 0,1 - 0,3$$

$$r_F = 1/n \text{ (z.B. } 0,3 - 0,5)$$

$$t_Z = 8 \dots 12 \text{ h}$$

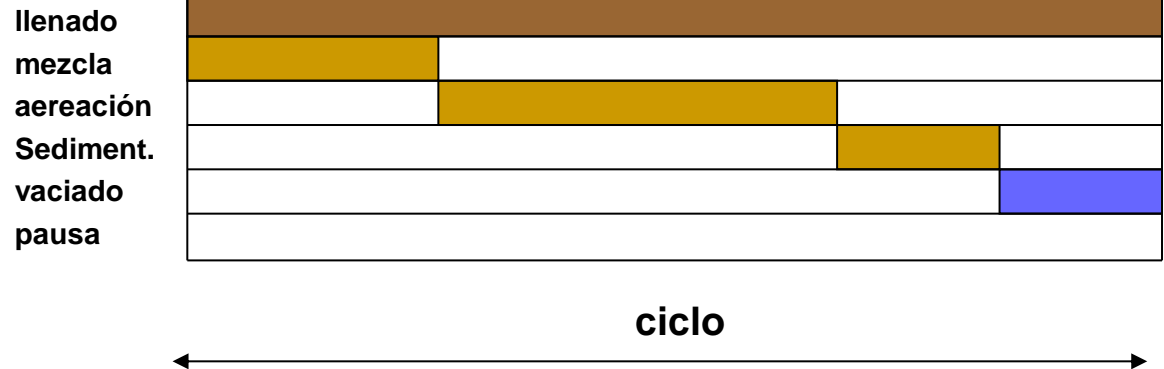
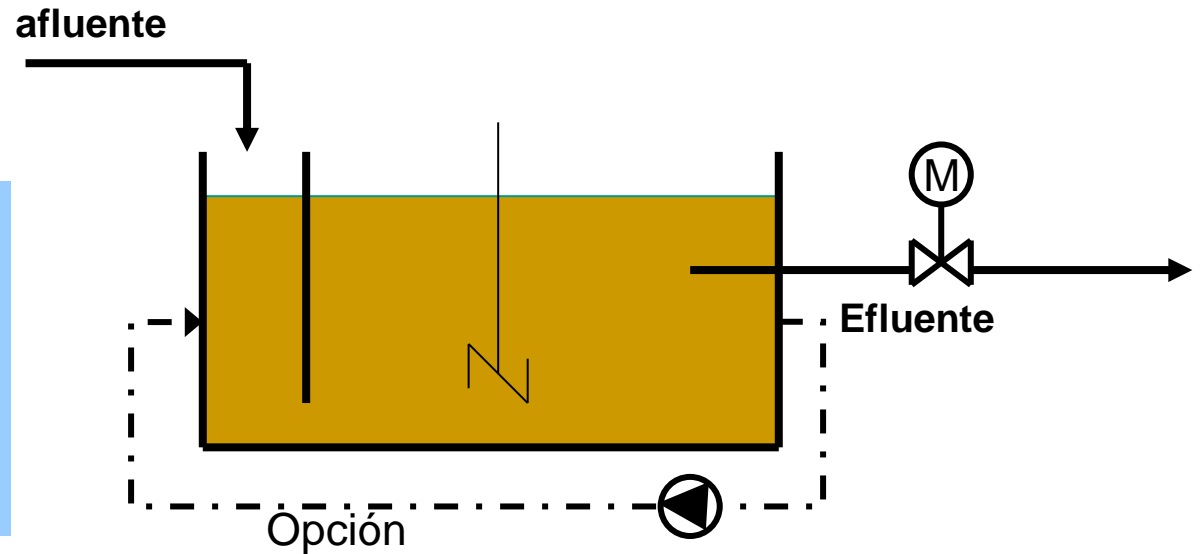


(C) Llenado continuo

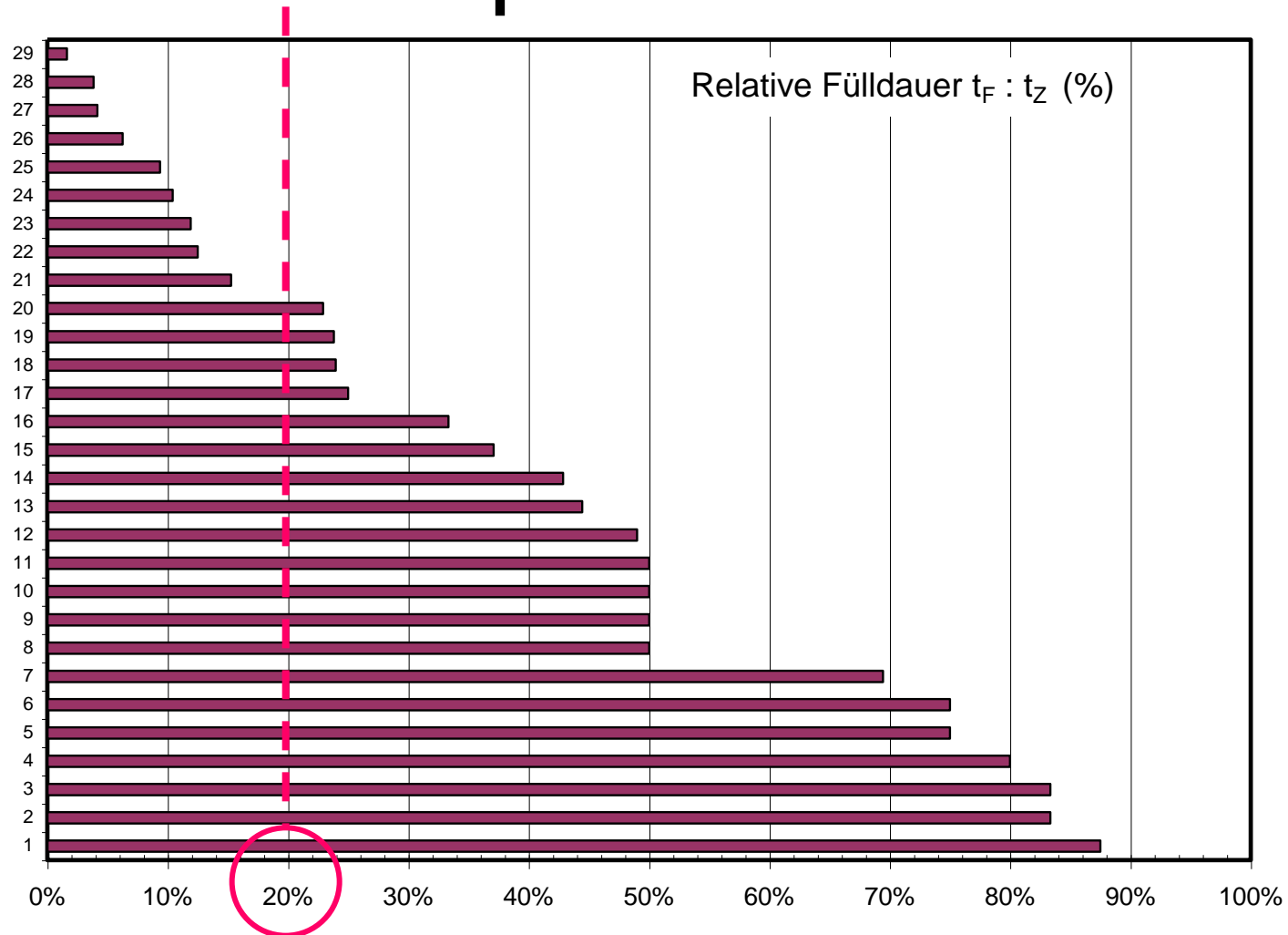
$$f_A = 0,1 - 0,2$$

$$r_F = 0,9 - 1,0$$

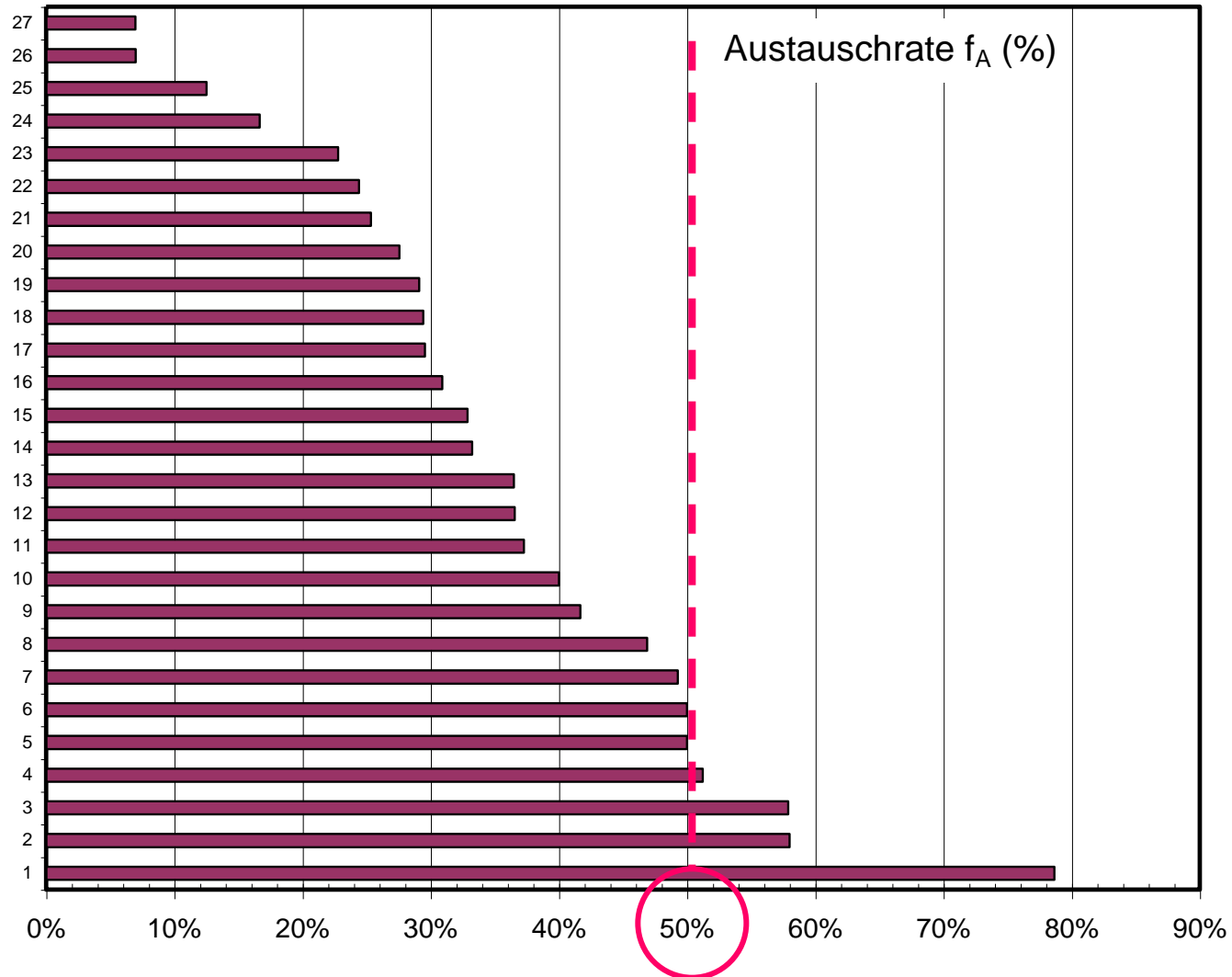
$$t_z = 12 \dots 24 \text{ h}$$



Estrategias de llenado en la práctica



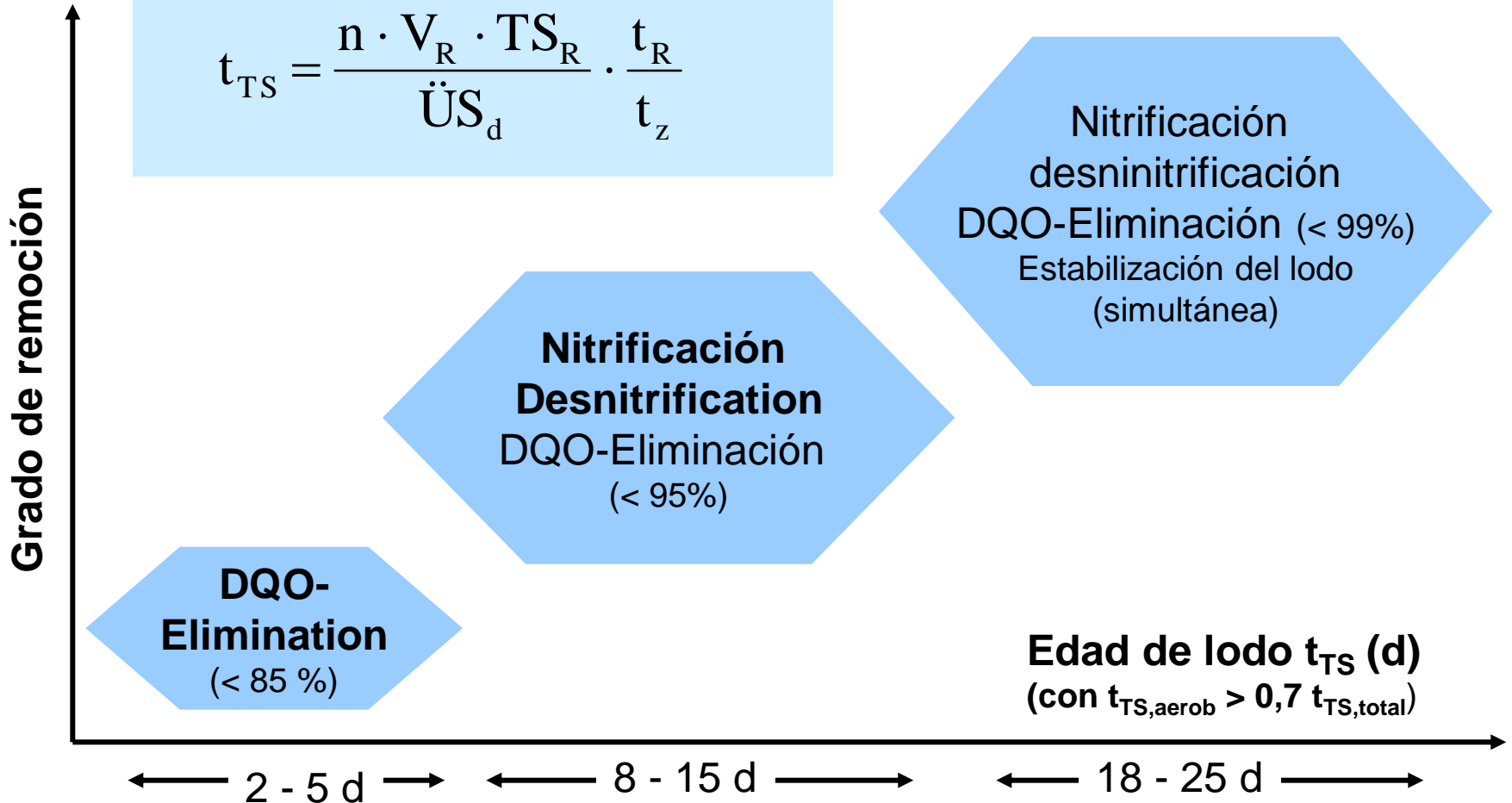
Estrategias de llenado en la práctica



Edad de lodo

Dimensionado de la edad del lodo

$$t_{TS} = \frac{n \cdot V_R \cdot TS_R \cdot t_R}{\dot{U}S_d} \cdot \frac{t_R}{t_z}$$



Cálculos

Velocidad de sedimentación

$$V_s = 650 / (TS_R \times ISV) \text{ m/h}$$

TS_R = sólidos suspendidos totales g/l

ISV = índice de lodos ml/g

Tasa volumétrica f_A

$$f_A < (1 - TS_R \times ISV / 1000) - 0,1 \text{ para } h_w > 2,5 \text{ m};$$

Ejemplo: $TS_R = 5 \text{ g/l}$, $ISV = 120 \text{ ml/g}$; $f_A = 0,30$

Consumo y suministro de oxígeno

- consumo OV [kg/h]

$$OV = \frac{1}{1 - V_D/V_{BB}} \cdot \frac{1}{m_Z \cdot t_R} \cdot (f_C \cdot OV_C + f_N \cdot OV_N) \cdot B_{d,BSB_5} \quad [\text{kg/h}]$$

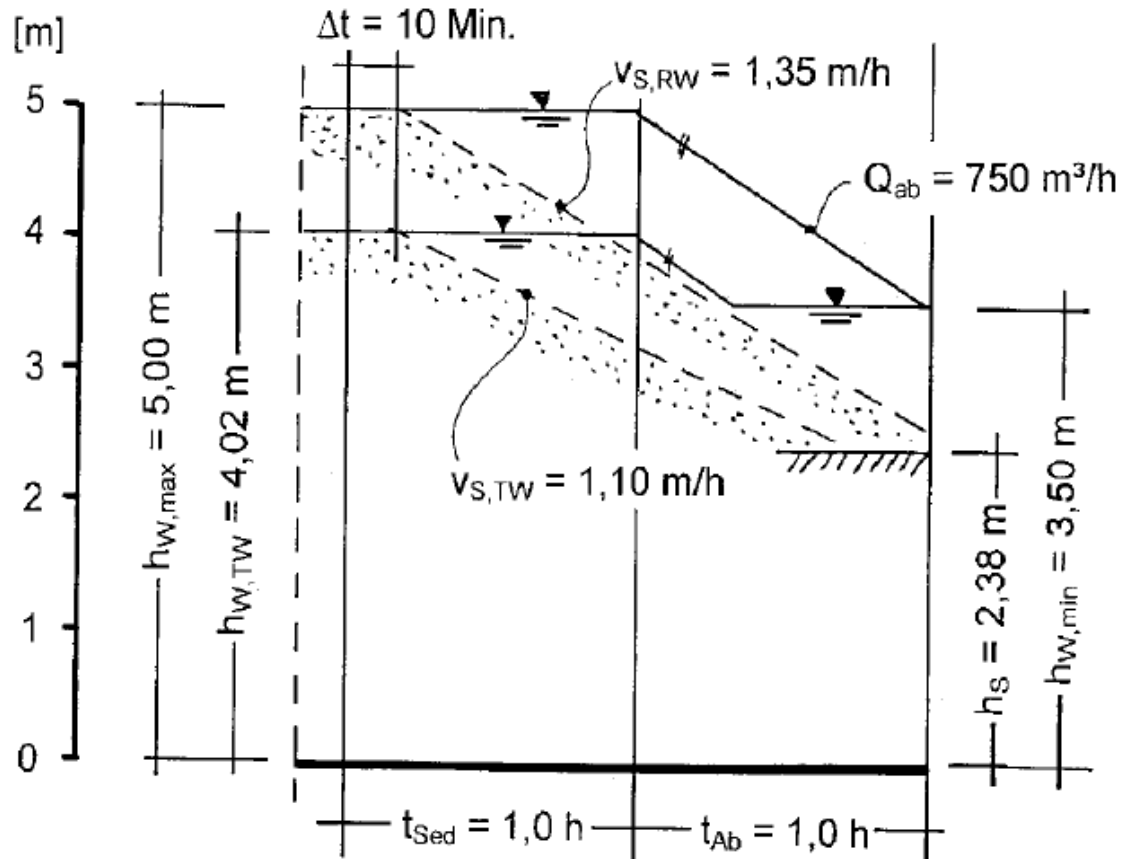
- suministro α OC [kg/h]

$$\alpha OC = \frac{C_S}{C_S - C_X} \cdot \frac{OV}{n}$$

C_S : Sättigungssauerstoffgehalt

$C_X = 2,0 \text{ mg/l}$

Nivel del líquido



Ejemplos



Ejemplos



Ejemplos



Ejemplos



Ejemplos



Ejemplos



Eliminacion Nutrientes, Alvaro Carozzi, 01. 12. 2014

Ejemplos



Eliminacion Nutrientes, Alvaro Carozzi, 01. 12. 2014

Conclusión

- Los sistemas SBR son una forma inteligente de lodos activados.
- Existen diversas maneras dependiendo del tiempo de llenado llenado y constitución del ciclo.
- La gran ventaja de los sistemas SBR son su enorme flexividad ante variaciones tanto hidraulicas como de carga. Esta flexivilidad se cumple siempre que:
 - El tanque de almacenamiento de cabeza tenga sufuciente volumen
 - Llenado intermitente
 - Personal especializado