

Viabilidad técnica de los objetivos de depuración y monitoreo planteados (nutrientes y microcontaminantes).

Luis Larrea



Índice

Eliminación de Nitrógeno

- EDAR > 100.000 h.eq.
- EDAR < 100.000 h.eq.

Eliminación de Nitrógeno y Fósforo

- EDAR > 100.000 h.eq.
- EDAR < 100.000 h.eq.

Microcontaminantes

- Categorías
- Eliminación



Eliminación de

Nitrógeno h.eq.

Situación actual Directiva 271/91

$\text{NH}_4 + \text{NO}_3 < 7 \text{mg/L}$

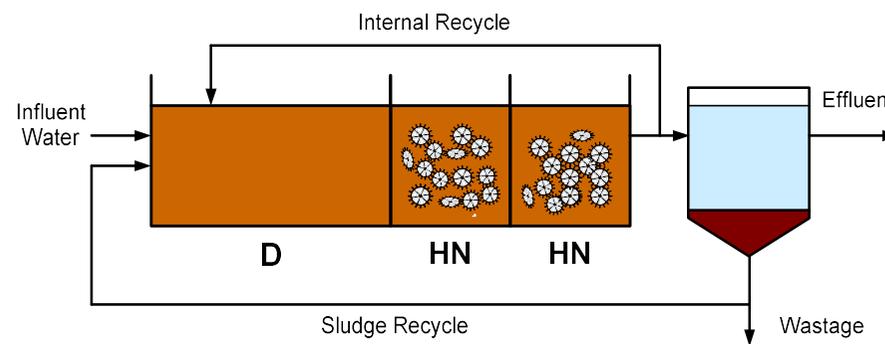
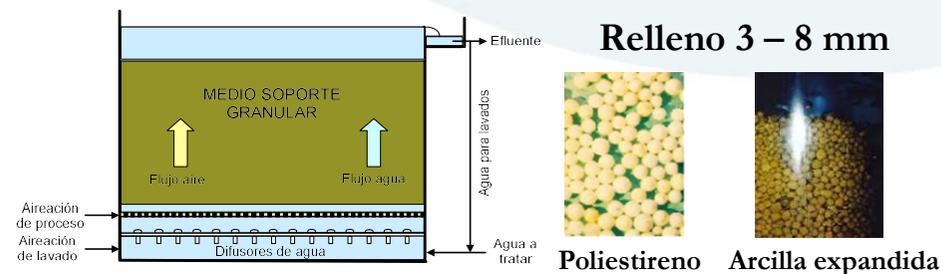
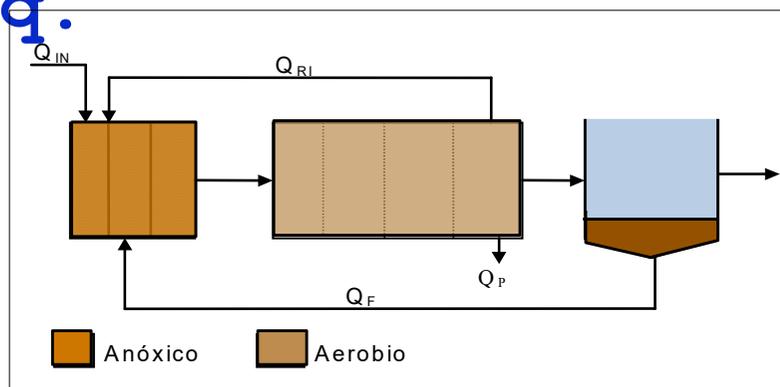
NT < 10mg/l \rightarrow 3mg/L

- **Fango activo (FA):** D-N: TRH 10-12h Fx:45%, desde EDAR Δ C TRH 4-6h o Nuevas
 Δ P: Con coagulante
Casos: Bilbao, Pamplona, Vitoria, etc.
- **Tecnologías innovadoras :**
 - **Biopelícula: MBBR IFAS:** Alcalá Oeste, Pontevedra.
BAF: Vigo
- - **BRM:** San Pedro del Pinatar. **Especialmente para regeneración-reutilización. No requiere N y P, pero es necesario aplicar eliminación de nitrógeno**
- **SBR optimizado, MABR:** No todavía

Muchas dificultades para alcanzar NT < 10mg/l

Causa: Bajo ratio DBO/N En parte, por retornos.

Eliminación de NH_4^+ y NO_3^- en h. eq.



EDAR >100.000

Objetivo nueva directiva NT <

h. eq.
6mg/l

NT < 6mg/l. Norg: 3mg/L →

NH₄+NO₃: <3mg/L

Tecnologías necesarias:

- **Incorporar Post-desnitrificación con carbono externo.** Implica Reforma. En PreD limitaciones
Si con FA, espacio requerido muy alto. TRH: 12-14h
- **MBBR IFAS:** Alcalá con post DN. Bajo TRH yTRS . **Contribuye a la neutralidad energética (mayor generación de biogas)**
- **BAF:** Vigo: Posible ampliación con Post DN
- **BRM o Postfiltración:** Especialmente para regeneración-reutilización. No requiere N y P.
Pero atención aplicación **futura** en agricultura sostenible: NP a medida
- **EDAR Híbridas, SBR optimizado, MABR en aplicaciones futuras**

En Retornos:

- **Nitrificación parcial anammox:** . Para minimizar C ext. **Contribuye a la neutralidad energética (menor consumo)**
En línea de aguas en aplicaciones futuras
- **Recuperación de N y P en retornos en aplicaciones futuras**
- **Bypass agua bruta.** Para minimizar C ext por aumentar DBO/N.

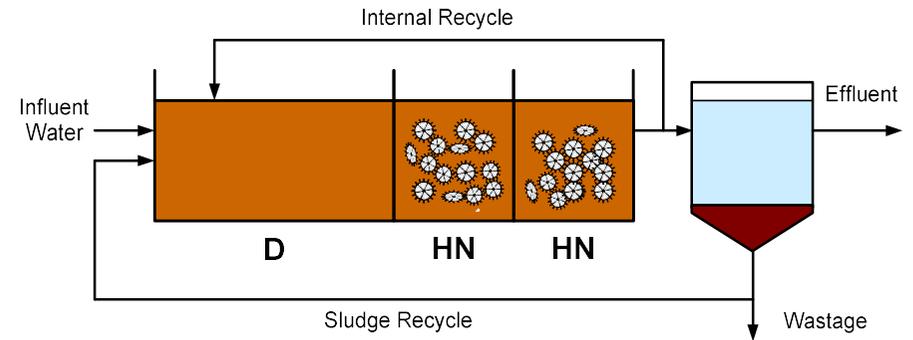
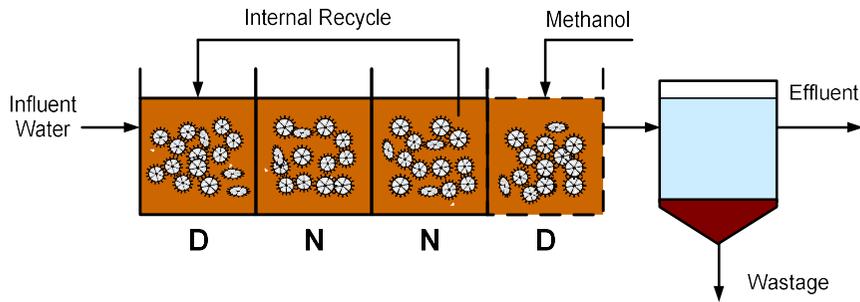
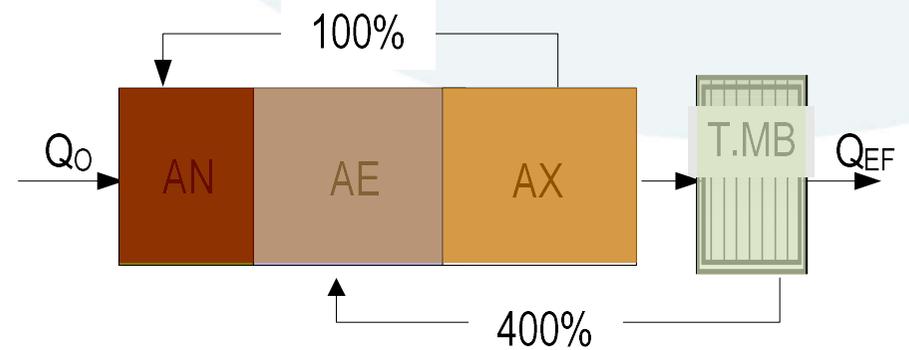
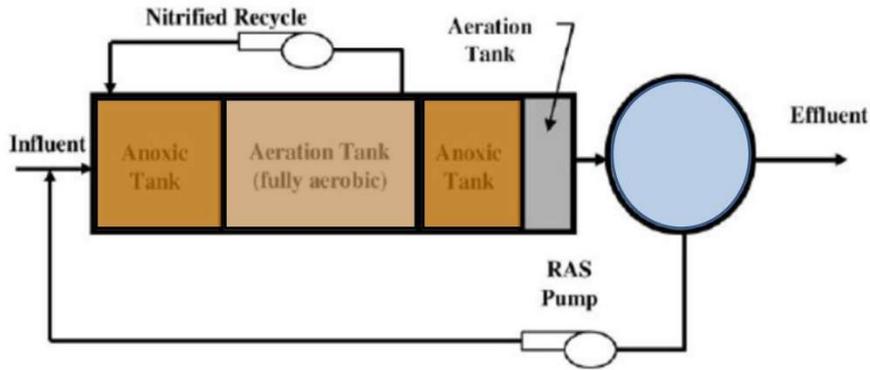
Siempre se requiere Control Automático.

EDAR >100.000

Objetivo nueva directiva NT < 6 mg/l

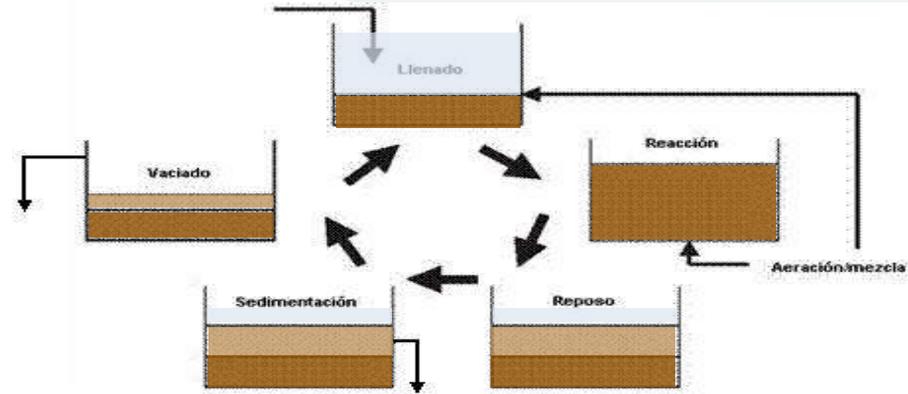
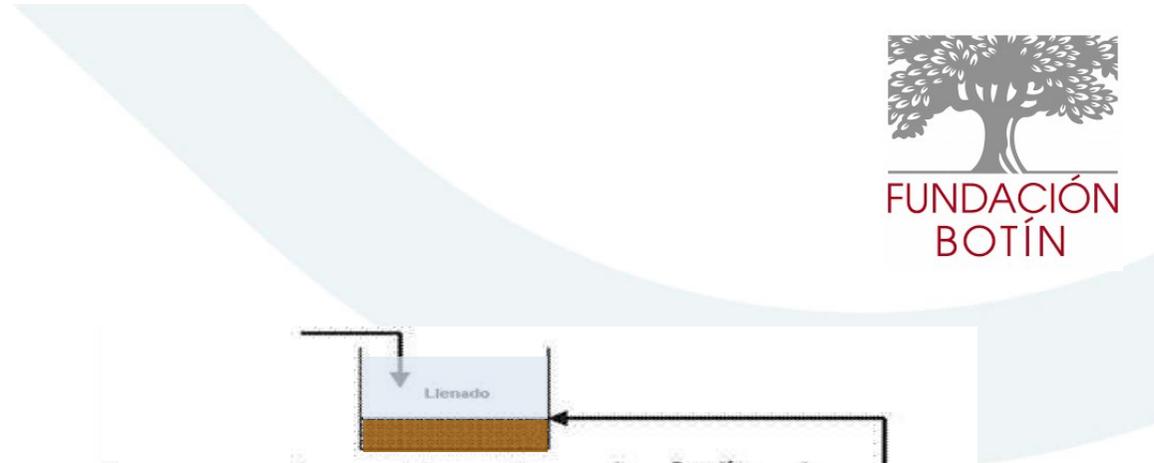
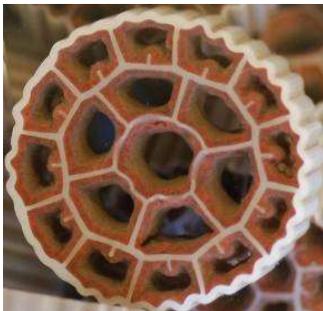
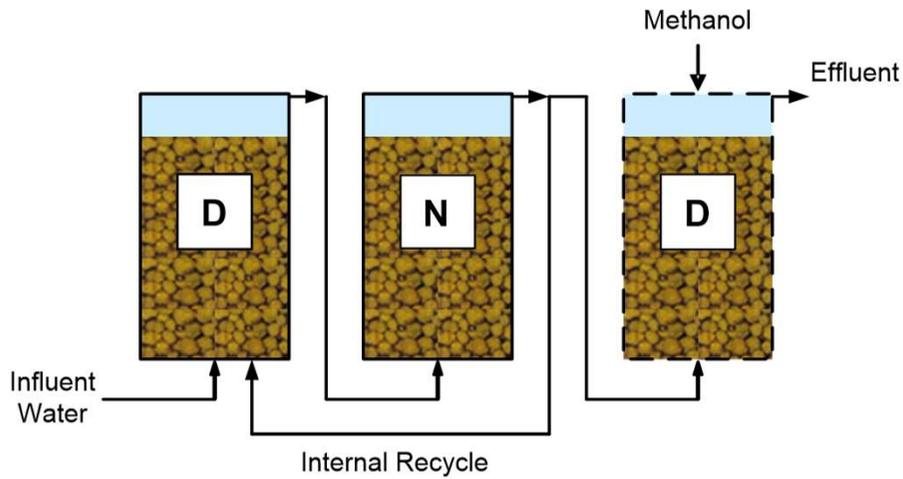


a) Post-desnitrificación



EDAR >100.000

Objetivo nueva directiva NT <
h.eq.
6mg/l



EDAR <100.000

h.eq.

Situación actual Directiva 271/91

NT < 15mg/l

~~Norg~~ 3mg/L

NH₄+NO₃<12mg/L

EDAR 50-100.000 h.eq.: Decantación primaria y digestión anaerobia.

EDAR <50.000 h.eq.: Agua bruta, aireación prolongada y deshidratación.

EDAR 50-100.000 h.eq.

- **Fango activo** : Normalmente **Bioreactores separados** DN: TRH 10-12h **Fx.30%**, desde ΔC TRH 4-6h
- **MBBR IFAS**: Pocas; Legorreta : Tafalla-Olite
- **BAF**: muy pocas, : Galapagar
- **BRM**: muy pocas

Cumplimiento Factible

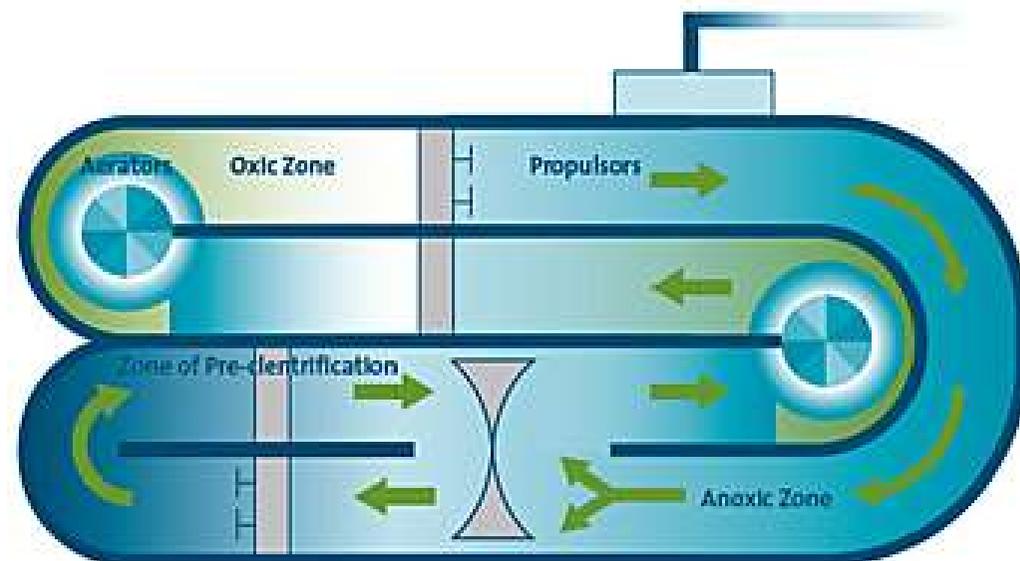
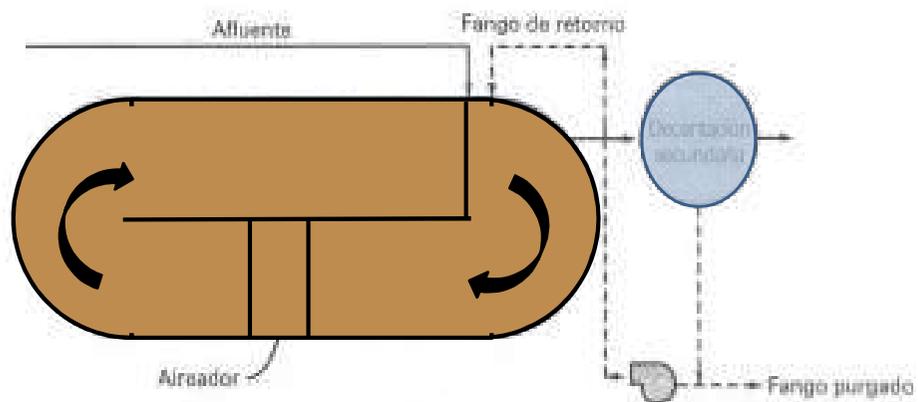
EDAR <50.000 h.eq.

- **Fango activo**: Mayoría de EDAR
 - Bioreactores separados,
 - Carrusel: Cumplimiento holgado: NT<10mg/L porTRSalto:20-30dias
- **MBBR IFAS**: Pocas: Irurzun, Estella
- **BAF**: muy pocas: Gorliz
- **BRM**: pocas

EDAR <10.000 h.eq. : Situación actual; REQ depende de Autoridad del agua competente

Tecnologías: muy diversas:

EDAR <100.000
h.eq.



EDAR <100.000

Objetivo nueva directiva NT <
h.eq.
6mg/l

EDAR 50-100.000 h.eq

Tecnologías necesarias:

- **Fango activo:** Incorporar Post-desnitrificación con 
- **MBBR IFAS.** Aplicaciones futuras
- **BAF.** Galapagar: Ampliación futura con Post DN
- **BRM.** Aplicaciones futuras

Mas exigente: Hay que bajar de 15 a

En Retornos:

- **Nitrificación parcial anammox:** . Para minimizar C ext. Contribuye a la neutralidad energética (menor consumo)
En línea de aguas en aplicaciones futuras
- **Recuperación de N y P en retornos** en aplicaciones futuras
- **Bypass agua bruta.** Para minimizar C ext por aumentar DBO/N.

requiere Control Automático.

EDAR <100.000

Objetivo nueva directiva NT <
h.eq.
6mg/l

EDAR <50.000 h.eq.

Tecnologías necesarias:

- **FA:** Bioreactores separados, Incorporar Post-desnitrificación con carbono externo. Implica Reforma, pero no ampliación.
- **Carrusel:** Fácil de cumplir adicionando C ext
- **MBBR IFAS, BAF, BRM, SBR, MABR**

Siempre se requiere Control Automático

ALTERNATIVA FUTURA: Cambio de Paradigma.

Empleo tecnologías innovadoras que permiten bajar el TRS considerablemente, lo que implica mayor potencial de generación de biogaás y, por tanto, aplicar digestión anaerobia para la estabilización del fango.

En su caso se aplicaría progresivamente de EDAR más grandes a más pequeñas

Eliminación de nitrógeno y

~~EDAR~~ ~~100.000~~
~~EDAR~~ ~~100.000~~
h.eq.

Situación actual Directiva 271/91 NT < 10mg/l y PT < 1mg/L

ΔP : Con coagulante

- Fango activo (FA): ΔC TRH 4-6h, Sevilla o con ΔN

ΔP biológica:

- Fango activo ΔNP : TRH 13-116h Fan:20%, desde ΔC TRH 4-6h o nueva Valladolid, Salamanca

• Tecnologías innovadoras :

- Biopelícula: MBBR IFAS: Casaquemadas

BAF: ΔP : Con coagulante

- BRM. No existen en España

Muchas dificultades para alcanzar PT < 1mg/l

P-PO₄: 0.2mg/L → Psst < 0.8mg/L

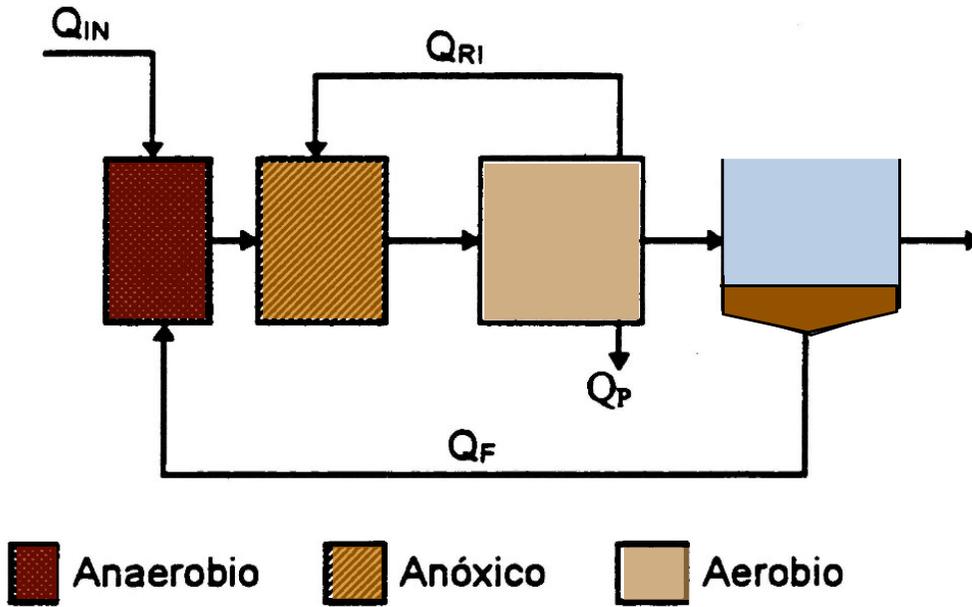
SST efluente Bajo (10-20mg/L)

Si ΔP Con coagulante, ratio P/SST: 3-4

Si ΔP biológica, ratio P/SST: 5-7

Eliminación de nitrógeno y

EDAR de 100.000
h.eq.



EDAR >100.000

Objetivo nueva directiva PT < 0.5mg/l

PT < 0.5mg/l → P-PO4:0.2mg/L → Psst<0.3 Implica SSTef muy bajo <5-10mg/L

Tecnologías necesarias:

- **Incorporar Post-filtración(discos, telas, membranas)**. También reduce N org ef a 1mg/L
- **BRM.**

Para minimizar Coagulante

- **Incorporar reactor anaerobio**
- **Precipitación de P en retornos**
- **Fermentación ácida**

Siempre se requiere Control Automático de adición de coagulante



EDAR <100.000

Situación actual Directiva 271/91 PT < 2mg/l
h.eq.



EDAR 50-100.000 h.eq.: Decantación primaria y digestión anaerobia.

EDAR <50.000 h.eq.: Agua bruta, aireación prolongada y deshidratación.

EDAR 50-100.000 h.eq

• **Fango activo:** Bioreactores separados ΔP: Con coagulante o biológico

Cumplimiento Factible, Si P-PO4:0.2mg/l → Psst<1.8 mg/l

EDAR <50.000 h.eq.

• **Fango activo:** Bioreactores separados o carrusel ΔP: Con coagulante o biológico

• **Tecnologías innovadoras :** ΔP: Con coagulante o biológico

- **Biopelícula (MBBRy BAF) y BRM.**

Cumplimiento Factible, Si P-PO4:0.2mg/l → Psst<1.8 mg/l

EDAR <100.000

Objetivo nueva directiva PT < 0.5mg/l
n.eq.

PT < 0.5mg/l → P-PO4:0.2mg/L → Psst<0.3mg/L Implica **SSTef muy bajo <5-10mg/L**

Tecnologías necesarias:

- **Incorporar Post-filtración (discos, telas, membranas).** También reduce N org a 1 mg/L

Para minimizar dosis de Coagulante

- **Incorporación de reactor anaerobio. En carrusel posibilitar zona anaerobia**
- **Precipitación de P en retornos**
- **Fermentación ácida**

Siempre se requiere Control Automático de adición de coagulante



Conclusiones eliminación de N

Actuaciones necesarias:

Nitrógeno Total < 6mg/l

- Incorporar Post-desnitrificación con carbono externo.

Fósforo Total < 0,5mg/l

- Incorporar Post-filtración (discos, telas, membranas). También reduce N org a 1mg/L

Para minimizar C ext y coagulante

- Nitritación parcial- anammox.
- Bypass agua bruta.

Tecnologías

FA, MBBR, IFAS, BAF, BRM,

Plantas híbridas (compatibilizar con reutilización)

Compatibilizar con neutralidad energética: minimizar consumo y maximizar generación

Siempre se requiere Control Automático de NDP

ACTUACIONES Medio-largo plazo :

Tecnologías: MABR. Recuperación de N y P

Cambio de Paradigma

Agricultura sostenible

Microcontraminantes

Indicadores:

Categoría 1

- (i) Amisulprid (CAS No 71675-85-9),
- (ii) Carbamazepine (CAS No 298-46-4),
- (iii) Citalopram (CAS No 59729-33-8),
- (iv) Clarithromycin (CAS No 81103-11-9),
- (v) Diclofenac (CAS No 15307-86-5),
- (vi)— Hydrochlorothiazide (CAS No 58-93-5),
- (vii) Metoprolol (CAS No 37350-58-6),
- (viii)— Venlafaxine (CAS No 93413-69-5);

Categoría 2

- (i) Benzotriazole (CAS No 95-14-7),
- (ii) Candesartan (CAS No 139481-59-7),
- (iii) Irbesartan (CAS No 138402-11-6),
- (iv) mixture of 4-Methylbenzotriazole (CAS benzotriazole (CAS No 136-85-6).

- El porcentaje mínimo de eliminación será del 80% para, al menos, 6 sustancias (el doble de categoría 1 que de categoría 2)
- Se sacará el valor medio
- Las muestras serán mediante toma de muestras cada 48h y proporcional al caudal.
- 1.000 - 50.000 eh 1 muestra / mes
- >50.000 eh 2 muestras / mes



Fuente:

esamur
Entidad de Saneamiento y Depuración de la Región de Murcia

Tecnologías para eliminación de microcontaminantes

• Conclusiones EAWAG

- Se puede conseguir una eliminación eficaz y rentable de los microcontaminantes mediante ozonización o sorción en carbón activado (filtro PAC o GAC).
- Para el tratamiento del 50% de las aguas residuales de Suiza, se calcula que los costes anuales aumentan entre un 10% y un 15% (15 CHF/cap/año).
- Es necesario un postratamiento tras la ozonización y el tratamiento con PAC.
- Para evaluar la eficacia del tratamiento avanzado de las aguas residuales, se seleccionaron 12 sustancias que deben eliminarse en un 80%.
- Los subproductos problemáticos (NDMA, bromato) deben tenerse en cuenta en el tratamiento con ozono.

de los productos de
n y subproductos de la
debe evaluarse mediante



Ozono



Ozono + US



Membranas



Filtración con diferentes
materiales



Fotocatálisis solar

Fuente:

Muchas gracias



Luis Larrea

Co-fundador

—

T. +34 639 943 264

E. llarrea@cimico.tech

cimico.tech
h