

Centro de  
Estudios  
Hidrográficos

**CEDEX**

# Evaluación preliminar de los costes asociados a la reforma de la Directiva 91/271

# Índice

---

---

---

1. Contexto y antecedentes
2. Grupo de trabajo AEAS
3. Estudios específicos
  - Metodología y bases de partida
  - Pequeñas poblaciones
  - Gestión de pluviales
  - Eliminación de nutrientes
  - Neutralidad energética
  - Microcontaminantes
  - Recuperación estruvita
4. Encuesta AEAS



# Contexto y antecedentes

El CEDEX da apoyo a la DGA en la revisión de la Directiva 91/271

- Participación en grupo de trabajo interno
- Revisión en profundidad del texto y propuesta de enmiendas
- Estimación de los costes, inversión y O&M

Estimación de costes en modificaciones más importantes:

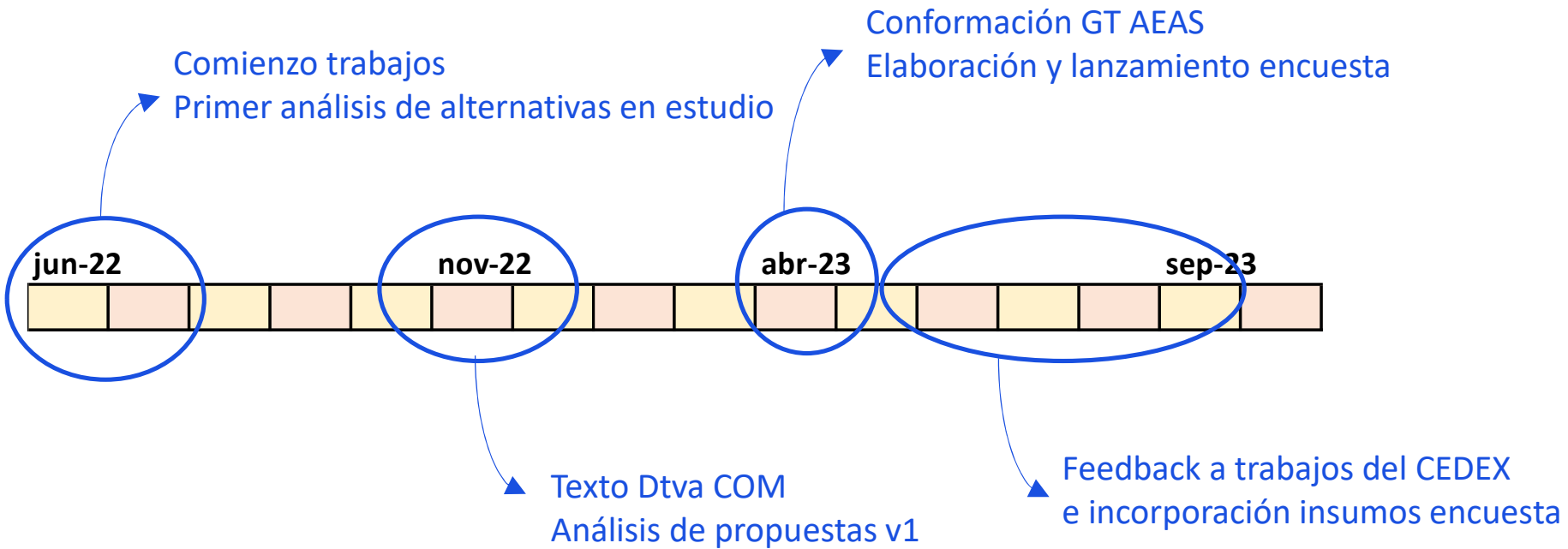
- Pequeñas poblaciones
- Neutralidad energética
- Gestión de pluviales
- Microcontaminantes
- Eliminación de nutrientes
- Otros: recuperación de nutrientes

Valorar el incremento de costes debido a la reforma de la directiva

Herramientas adaptables a distintas propuestas normativas

# Contexto y antecedentes

## Trabajos estimación costes



# Grupo de trabajo AEAS de costes UWWTD

CEDEX

Centro de  
Estudios  
Hidrográficos

- Surge en el seno del GT de OTE de AEAS (Com V)
- Objetivo: Desarrollar conjuntamente con el CEDEX el estudio costes
- Actualmente 15 integrantes
- EMASESA, ACA, Cons. Besos-Tordera, FACSA, CYII, NILSA, UCM, FCC-Aqualia.
- Centrado en estudios donde es más importante la participación sectorial de modo global:
  - Eliminación de nutrientes
  - Neutralidad energética
  - Pequeñas poblaciones
- 3 reuniones hasta hoy: encuesta, revisión bases partida, revisión estudio eliminación nutrientes v1

# Metodología general

- 1) Identificación de medidas a estudiar
  - Definición línea de base
- 2) Determinación de curvas de costes para la línea de base
- 3) Determinación de curvas de costes para la medida
  - 12 casos poblacionales, entre 1 000 y 3 000 000 h-e
  - Bases de partida tipo
- 4) Información sobre la situación actual
  - Datos reportados por España a la COM
  - Otra información disponible o generada (CNV, búsquedas en internet, INE...)
- 5) Estimación de costes

# Bases de partida tipo consideradas

Variable	Valor
Dotación y Coef retorno	250 L/h-e/d y 0,8
Concentración DBO <sub>5</sub>	300 mg/L
Concentración NT	50-65 mg/L
Concentración PT	9 mg/L
Temperatura agua mes más frío	15°C
Temperatura agua promedio anual	19°C

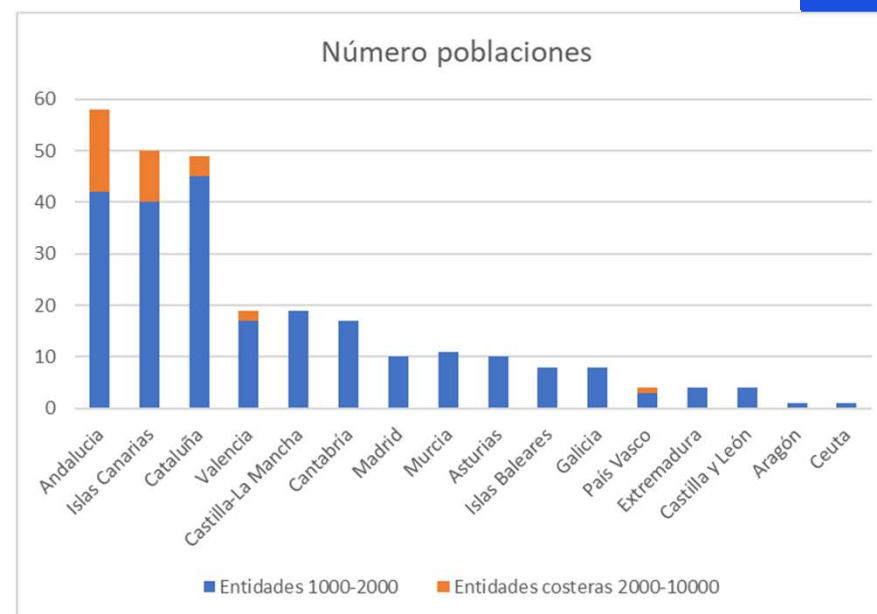
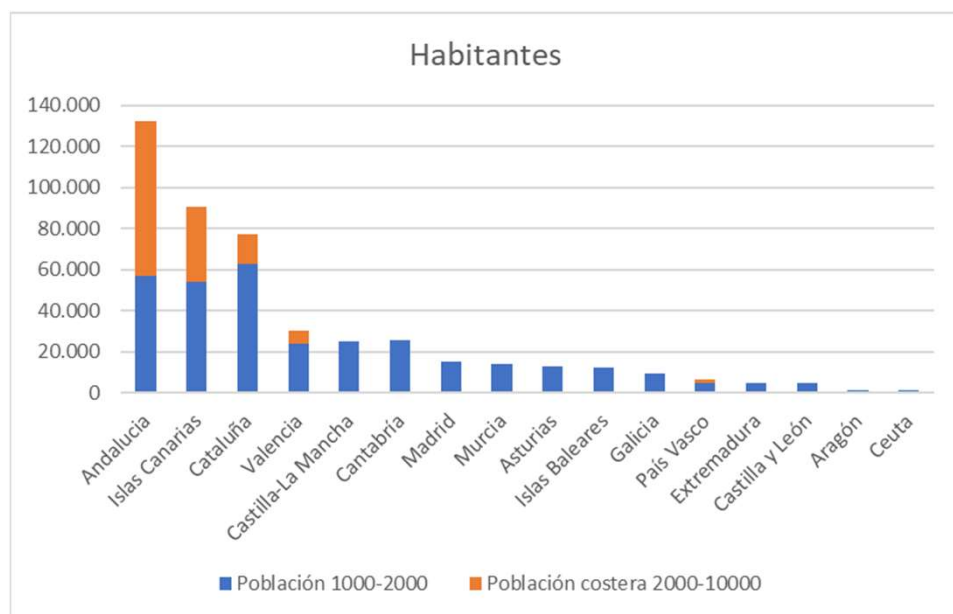
- Adaptables a posibles nuevos contextos a estudiar
- Actualización de costes por IPC a enero de 2023

# Pequeñas poblaciones

## Identificación de poblaciones

Información partida: entidades de población del INE, Q-2I, CNV, internet

	Habitantes	Poblaciones
Entidades 1 000 – 2 000 h-e	329 000	240
Entidades costeras 2 000 – 10 000 he	134 500	33



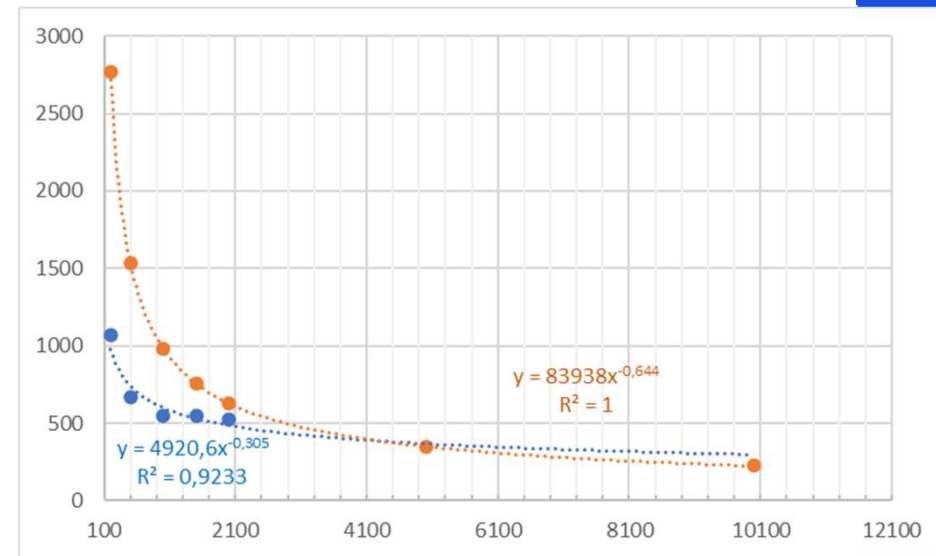
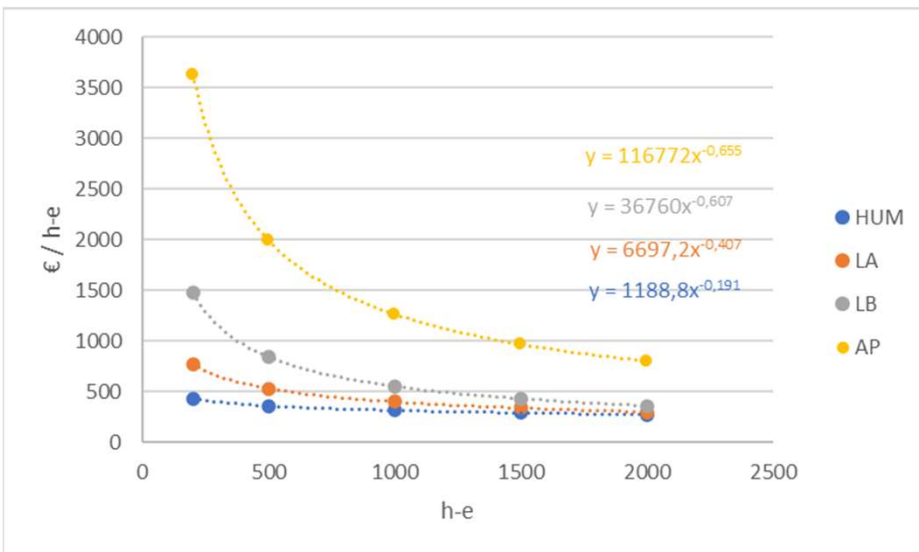


# Pequeñas poblaciones

## Elaboración curvas costes

% tecnologías consideradas para elaboración de curva de costes tipo

h-e	200	500	1.000	1.500	2.000	2.001	5.000	10.000
Humedales	50%	60%	50%	20%	10%	0%	0%	0%
Lagunas de estabilización	30%	20%	20%	20%	15%	0%	0%	0%
Lechos bacterianos	5%	5%	10%	30%	35%	40%	40%	40%
Aireación prolongada	15%	15%	20%	30%	40%	60%	60%	60%



# Pequeñas poblaciones

## Resultados

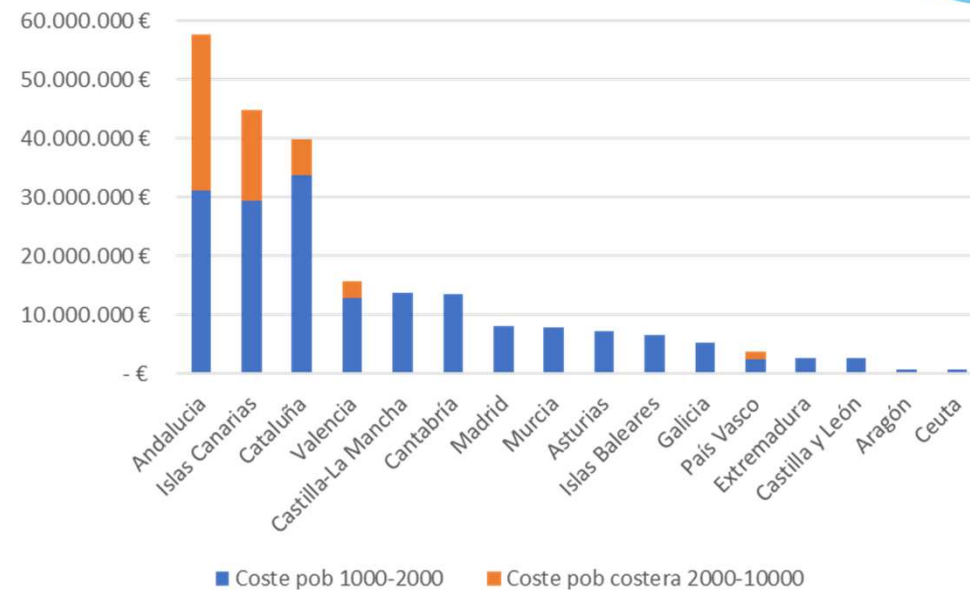
Costes de inversión: 230 M€

- 1.000-2.000 h-e: 178 M€
- 2.001-10.000 h-e: 52 M€

Costes de O&M: 10,2 M€/año

- 1.000-2.000 h-e: 7,6 M€/año
- 2.001-10.000 h-e: 2,6 M€/año

Estimación de costes de inversión



*Nota: Estudio sujeto a revisión y costes determinados sin haber aplicado la línea de base considerada (Pretratamiento + Tanque Imhoff)*

# Gestión pluviales

Medidas para reducir la contaminación en tiempos de lluvia. Actuación sobre todo el ciclo urbano de las aguas pluviales:

- Técnicas de drenaje sostenible
- Nuevas redes separativas y aumento de capacidad de regulación de redes
- Retención de flotantes y sólidos gruesos en alivios
- Tanques de tormentas
- Aumento de la capacidad de tratamiento
- Nuevos tratamientos

**Herramienta que permitirá la comparativa costes inversión entre distintos escenarios legislativos basados en redes unitarias en:**

- **Carga contaminante**
- **Rendimiento hidráulico**

# Gestión pluviales

## Simulaciones con Directiva y Reglamento de Dominio Público Hidráulico

	DIRECTIVA	RDPH
<b>Criterios</b>	Carga (contaminación)	Volumen
	1% CARGA TIEMPO SECO	50% - 60% RENDIMIENTO HIDRÁULICO
	Anual	10 episodios significativos
<b>Exigencia de tratamiento</b>	Secundario	Primario (red unitaria)
<b>Datos pluviométricos de partida</b>	Sin indicaciones	Pre-dimensionamiento
		Percentil 80 de lluvias
		Datos quinceminutales (máximo)

# Gestión pluviales

## Costes básicos de referencia

- Tanques de Tormenta (€/m<sup>3</sup>)
- Primario: % de la línea completa (€/h-e)
- Secundario: % de la línea completa (€/h-e)
- Tratamiento Físico – químico (€/m<sup>3</sup>)

## Cálculos por hectárea tipo

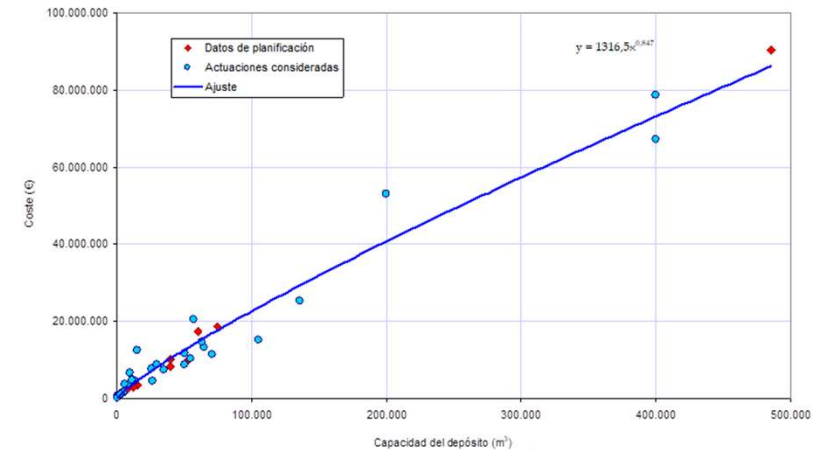
- volúmenes a gestionar de escorrentía

## Escenarios densidad de población

- Residencial: 100 hab/ha. Coeficiente escorrentía: 0,70.
- Densamente poblada: 300 hab/ha. Coeficiente escorrentía: 0,95.

## Escenarios tamaño de aglomeración

- 10.000 h-e
- 50.000 h-e
- 100.000 h-e



# Gestión pluviales

## Datos pluviométricos de partida

- 91 estaciones que cubren prácticamente toda la península
- Mínimo 10 años de registro
- Datos diarios

## Hipótesis básicas

- Capacidad punta decantación primaria: 1,5
- Capacidad punta tratamiento secundario: 1,5
- Concentración escorrentía considerada: 300 mg/l DBO<sub>5</sub>
- Reducción de carga contaminante (DBO<sub>5</sub>)
  - Tanque de tormenta: 50 %
  - Decantación primaria: 50 %
  - Tratamiento físico-químico: 70%

# Gestión pluviales

## Próximos pasos

La herramienta permitirá obtener mapas costes por estación meteorológica para:

- Diferentes rendimientos hidráulicos
- Diferentes porcentajes carga

En colaboración Grupo calibración NNTT AEAS (Com IV)

## Posibles estudios adicionales

- Resultados meteorología varias ciudades Europeas

# Eliminación de nutrientes

## Reformas necesarias (6 mg NT/L y 0,5 mg<sup>></sup> PT/L)

Gran variabilidad dependiendo de:

- tecnología existente
- límites normativos aplicables en la actualidad
- características AR
- espacio disponible

En biofiltros, biodiscos o lechos bacterianos inversiones ingentes, próximas a nueva construcción

Tecnologías principales consideradas en el estudio:

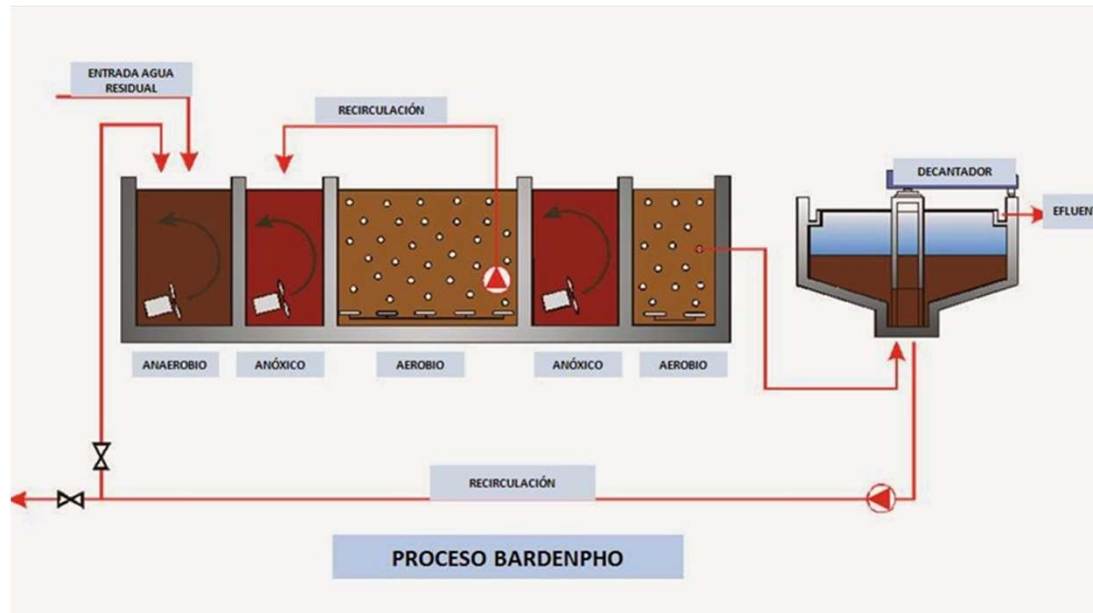
- EDAR < 50.000 h-e: AP
- EDAR > 100.000 h-e: FA



# Eliminación de nutrientes

## Elementos necesarios FA

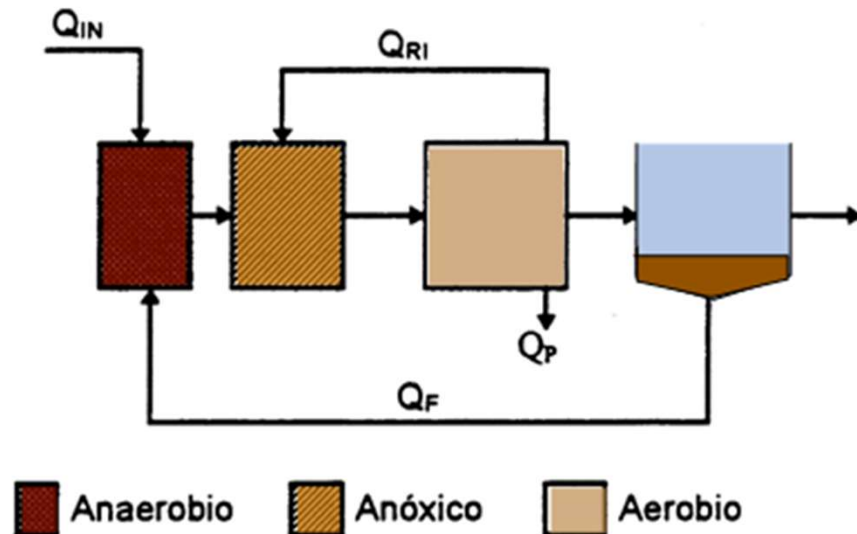
- Proceso Bardenpho: postdesnitrificación con dosificación mat org.
- Tratamiento de retornos de lodos
- Lecho móvil (cuando no hay espacio)
- Precipitación química de P
- Filtración a la salida del decantador secundario



# Eliminación de nutrientes

## Elementos necesarios AP

- Predesnitrificación con dosificación de materia orgánica
- Cámara anaerobia previa para aumentar la eliminación biológica de P
- Precipitación química de P
- Filtración a la salida del decantador secundario



# Estudio neutralidad energética

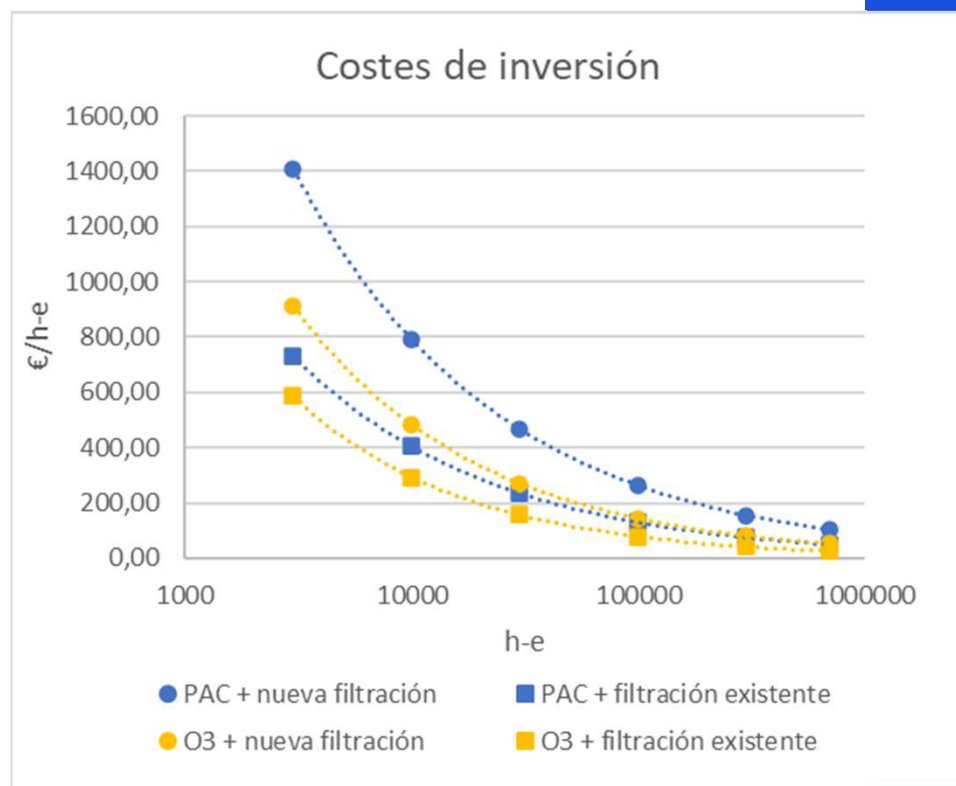
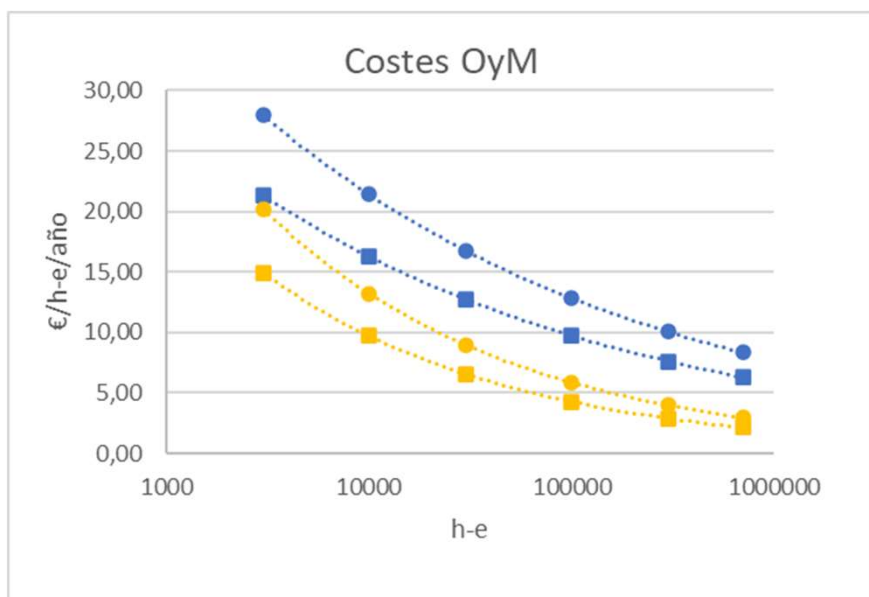
## Identificación de medidas

- Reformas de EDAR de AP a FA y LB
  - Con DIG ANA
  - Con estabilización del fango en EDAR externa
- Reforma de EDAR de DIG AER a DIG ANA
- Mejora y optimización de producción de biogás con hidrólisis térmica y codigestión
- Implantación de sistemas de valorización del biogás
  - Motores
  - Turbinas
  - Upgrading biogás e inyección a red gasista
- Mejoras de eficiencia energética más allá de las expuestas anteriormente
- Instalación de energía fotovoltaica

# Microcontaminantes

Costes disponibles del Estudio Agencia Medioambiental Suiza de 2008

Tecnologías: Ozono + carbón activo + filtración



Costes desorbitados

Experiencias en España muy escasas

# Recuperación de estruvita

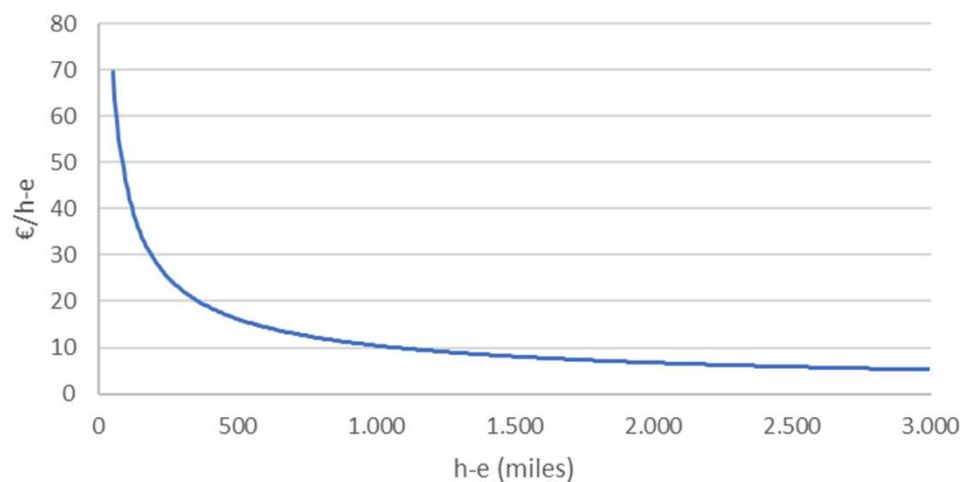
Experiencias en España: EDAR Sur y EDAR Calahorra

Estudio realizado por la empresa canadiense Ostará (50 000– 3 000 000 h-e)

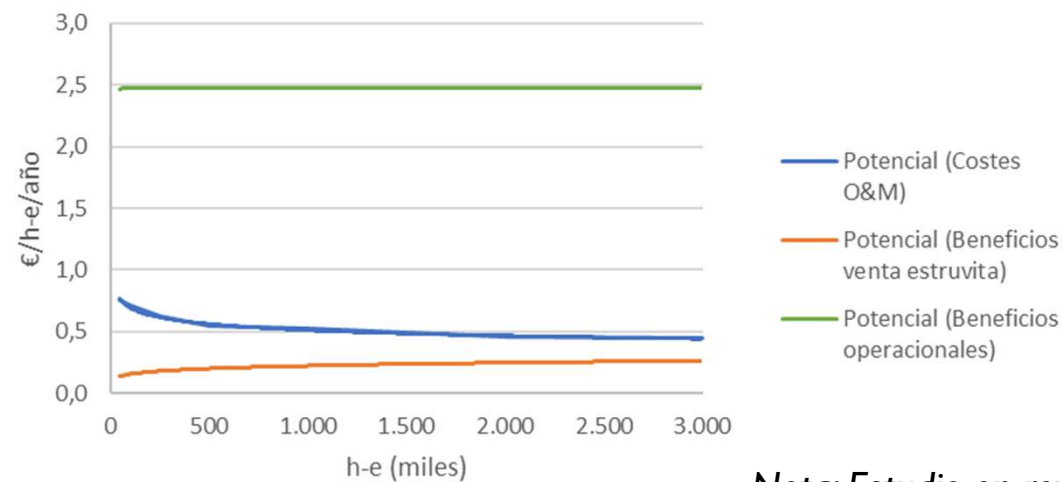
CEDEX

Centro de  
Estudios  
Hidrográficos

Costes Inversión



Costes O&M



*Nota: Estudio en revisión*

Beneficios operacionales considerados:

- Menor consumo poli deshidratación
- Aumento eliminación amonio en retornos
- Menor consumo de  $\text{FeCl}_3$
- Menor producción lodos

# Encuesta AEAS

- Surge en el seno del GT de OTE de AEAS (Com V)
- Objetivo: insumo para estudios de estimación costes
- Versa sobre neutralidad energética y eliminación nutrientes
- Revisada y consensuada en GT de Costes de AEAS
- Alcance: EDAR > 10 000 h-e
- Ya distribuida. 6 de junio fecha límite

DATOS GENERALES		
1. Nombre de la EDAR		
2. Ubicación de la EDAR (Provincia)		
3. Año de finalización de la última reforma integral de la EDAR		
4. Indicar la carga y el caudal de la EDAR	Capacidad <i>actual para cumplir con los requisitos normativos, no tiene por qué coincidir con la capacidad de su primer diseño si ha habido reformas posteriores</i>	Promedio anual 2022 <i>tratado en tratamiento secundario</i>
	Caudal (m <sup>3</sup> /d)	
	Carga (he)	
5. Concentración media anual de NT a la entrada de la EDAR (mg NT/L)		
6. Concentración media anual de PT a la entrada de la EDAR (mg PT/L)		
7. Temperatura del agua	Media anual (°C)	Media mes más frío (°C)
	Temperatura a la entrada de la EDAR	
	Temperatura en el tratamiento biológico	
8. Límite aplicable para la eliminación de nutrientes según la Autorización de Vertido		
	Otros (Indicar cuales)	
9. ¿Cómo están definidos los límites de los nutrientes en la Autorización de Vertido?		
10. Tipología de tratamiento principal de la línea de agua		

# Muchas gracias

[carlos.lopez@cedex.es](mailto:carlos.lopez@cedex.es)

The logo for CEDEX, consisting of the letters 'CEDEX' in a bold, white, sans-serif font with a stylized 'X'.

Centro de Estudios Hidrográficos

## Localización

Centro de Estudios Hidrográficos  
Paseo Bajo Virgen del Puerto, 3  
28005 Madrid



## Contacto

Carlos López Monllor  
+34913358010

## Email y website

[carlos.lopez@cedex.com](mailto:carlos.lopez@cedex.com)

[www.cedex.es](http://www.cedex.es)

 CEDEX\_es  CEDEX