

# **LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN EXTENSIVA FILTROS FFH**

# LA PROBLEMÁTICA DE LOS COSTES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

- **PROBLEMA:** La depuración de aguas residuales en pequeñas poblaciones, siempre ha sido un problema difícil de abordar. De hecho muchas de las depuradoras construidas no funcionan o funcionan deficientemente.
- **COSTES:** La razón principal de esta falta de funcionamiento es que las depuradoras convencionales que habitualmente se han construido tienen unos costes de operación y mantenimiento difícilmente asumibles por los municipios. Es decir, aunque la construcción sea financiada y subvencionada al municipio, éste difícilmente puede soportar en su presupuesto los costes derivados, en primer lugar de los consumos eléctricos, pero también de los mantenimientos de los equipos o de las retiradas de los fangos.
- **SOLUCION:** Por ello, desde hace ya décadas, la depuración de aguas residuales en pequeñas poblaciones ha ido reorientándose hacia sistemas de depuración que no tuvieran estos costes. Normalmente sistemas de depuración comúnmente denominados extensivos que evitan estos costes. El CEDEX elaboró en 2010 un manual de depuración en pequeñas poblaciones en el que hace incapié en los métodos extensivos.

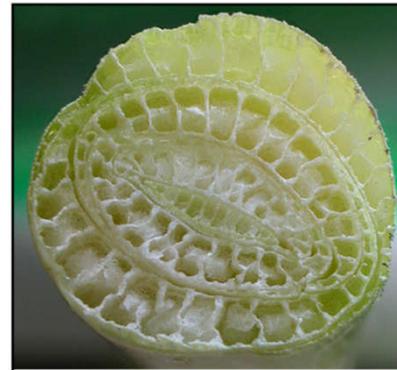
## LOS SISTEMAS EXTENSIVOS

Los sistemas extensivos tienen muy bajos costes de mantenimiento, no utilizan elementos mecánicos, como aireadores que producen un elevado consumo energético y generan pocos lodos. Los más importantes.

- **LAGUNAJES:** Los sistemas extensivos más conocidos durante años, fueron los lagunajes. El problema de los lagunajes, entre otros, es que generan malos olores, son fuente de mosquitos y requieren de mucha superficie.
- **INFILTRACIÓN-PERCOLACIÓN:** Estos sistemas también intensivos, tienen el problema de que se saturan con una cierta facilidad y tienen poca adaptación a las variaciones de población durante las distintas estaciones del año, fines de semana, etc...
- **LAGUNAJES ARTIFICIALES:** Los lagunajes artificiales convencionales, sobre filtros de grava son sistemas más eficientes, aunque tienen el problema que se saturan también de lodos y suelen tener que ser regenerados en un período de, como máximo diez años.
- **LAGUNAJES ARTIFICIALES MEDIANTE HELOFITAS EN FLOTACIÓN:** Estos sistemas son eficientes y duraderos. Tradicionalmente se empleaban balsas de macrofitas, pero estas son difíciles de manejar y segar por lo que se han desarrollado los procesos de **CANALES DE HELOFITAS EN FLOTACIÓN** que es el método elegido.

## FFH (Filtros de helófitas en flotación)-1

La tecnología FFH, está basada en la característica que tienen algunas plantas acuáticas de tener una estructura de tubos (aerénquima) que transportan el oxígeno hacia el agua o el sustrato que las soporta. Sabemos que en la depuración aerobia se necesita oxígeno que es inyectado mediante aireadores que consumen energía. Aquí los aireadores se sustituyen por plantas que están inyectando continuamente oxígeno, incluso en el período invernal en que la planta está inactiva, la estructura de tubos permanece.



## FFH (Filtros de helófitas en flotación)-2

La tecnología fue desarrollada hace años por el Departamento de Agroenergética de la Escuela de Ingenieros Agrónomos de Madrid. La tecnología consiste en sembrar placas flotantes con *Typha sp.* una especie con una gran tejido de aerénquima y colocarlas en canales a través de los cuales pasa el agua a depurar. La depuradora de Fabara en Zaragoza, construida en el año 2006, fue una de las primeras que se construyó con este sistema y sigue funcionando de forma adecuada. La depuradora está basada en la colocación de las helofitas flotantes en canales.

Durante años el proceso estuvo estancado, ya que la Universidad politécnica vendió la patente a una empresa que realizó balsas en vez de canales. Las balsas no depuran de forma tan uniforme, se forman caminos preferenciales y dan problemas.

Actualmente la depuración mediante helofitas flotantes está teniendo un gran impulso, debido a las ventajas que tiene para las pequeñas poblaciones en cuanto a facilidad y coste de mantenimiento.

Durante años, los tecnólogos del departamento de Agroenergética han ido realizando mejoras y SIDEMA tiene un acuerdo con dicho departamento para la aplicación de dichas mejoras y de la experiencia adquirida en estos años, tanto en depuración de pequeñas poblaciones como en algunas agroindustrias.

## VENTAJAS DE LOS FFH

- Bajos costes de implantación
- Mínimos costes de mantenimiento.
- Implantación sencilla y rápida.
- Elevados niveles de depuración.
- Facilidad para la siega
- No requiere retirada de fangos secundarios.
- Integración en el entorno



## ALTERNATIVA CON FFH PARA CINCO VILLAS

- Depuradoras individuales para cada municipio.
- Sistema de depuración extensivo, con filtros flotantes de helofitas
- Si están bien calculadas las poblaciones estivales, se cubren los meses de verano con sistemas de rotobioreactores que arranquen seis meses al año.
- De esta manera:
  - Se evitan los grandes colectores: Menos expropiaciones, menos inversión y menor daño ambiental.
  - Se reduce la inversión en las depuradoras.
  - Son más fáciles de mantener, menores costes de operación y mantenimiento.
  - Mejor integración con el entorno.

## ESTIMACIÓN COSTES DEPURADORAS CON POBLACIÓN CENSADA

	<b>Inversión</b>	<b>Manten. Anual</b>	<b>Superficie neces</b>	<b>Población</b>	<b>Coste inv/hab</b>	<b>Coste oper/hab</b>
San esteban del Valle	240.000	7.000	4620	770	312	9
Mombeltran	312.000	9.300	6420	1070	292	9
Villarejo del Valle	146.640	6.000	2286	381	385	16
Cuevas del Valle	173.280	6.500	2952	492	352	13
Santa Cruz del Valle	146.640	6.000	2220	370	396	16
<b>Inversión total</b>	<b>1.018.560</b>	<b>34.800</b>	<b>18.498</b>	<b>3.083</b>	<b>330</b>	<b>11</b>

## ESTIMACIÓN COSTES DEPURADORAS CON POBLACIÓN PROYECTO (cálculos conservadores)

	<b>Inversión</b>	<b>Manten. Anual</b>	<b>Superficie necesaria</b>	<b>Población</b>	<b>Coste inv/ha</b>	<b>Coste oper/ha</b>
San Esteban de Valle plus	300.000	11.000	5620	1.405	214	8
Mombeltrán plus	450.000	17.000	7620	2.700	167	6
Villarejo del Valle plus	380.000	16.000	3786	2.000	190	8
Cuevas del valle plus	400.000	16000	4952	2.250	178	7
Santa Cruz del Valle plus	380.000	16.000	3720	2.000	190	8
<b>Inversión total plus</b>	<b>1.910.000</b>	<b>76.000</b>	<b>25.698</b>	<b>10.355</b>	<b>184</b>	<b>7</b>

## ESTIMACIÓN COSTES DEPURADORAS CON POBLACIÓN PROYECTO (cálculos conservadores)

	<b>Inversión</b>	<b>Manten. Anual</b>
Según proyecto	5.603.118	131.880
Según Inversión con FFH y rotobiorreactores estivales	1.910.000	76.000