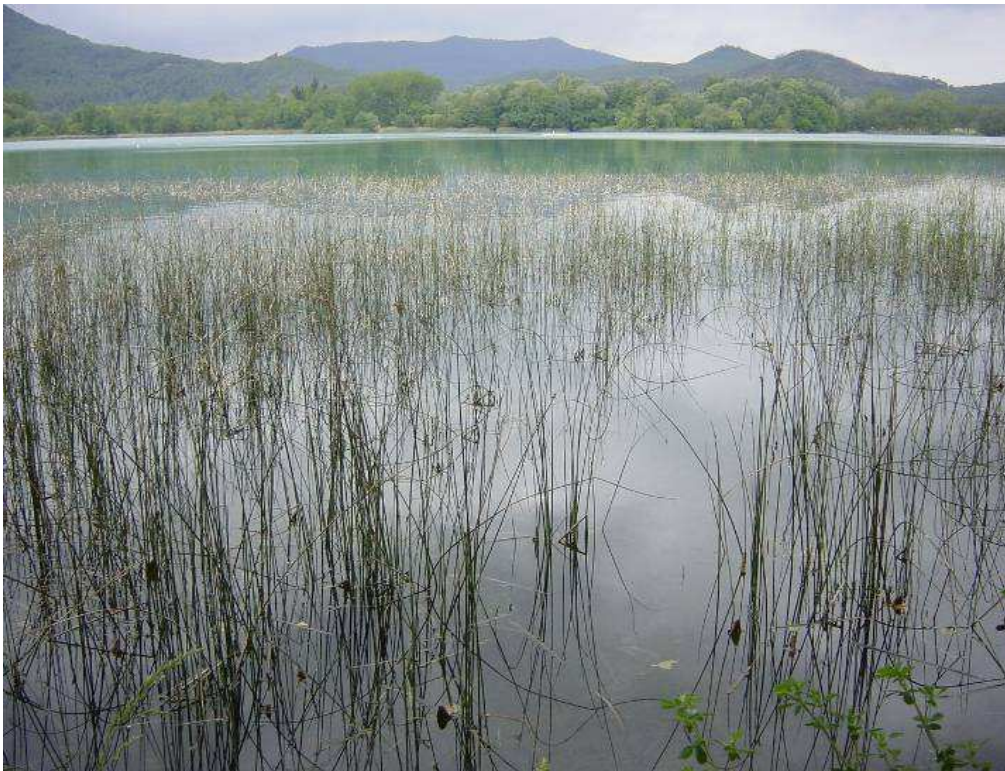


Sistemas de depuración natural con humedales artificiales



GA-2010/0406

ER-0736/2010

1. Introducción

Las **técnicas de depuración con humedales artificiales** se basan en la depuración de las aguas negras o residuales mediante ecosistemas nacidos a partir de plantaciones de especies de ribera helófitos en zonas saturadas de agua. Estos ecosistemas naturales tienen asociadas las bacterias responsables de la descomposición de la materia orgánica presentes en los sistemas biológicos de depuración tradicional. El agua saliente del proceso puede ser vertida al río o **reutilizada** como agua gris para riego y limpieza.

La depuración con humedales artificiales son una **alternativa eficiente, contrastada y de bajo coste** de mantenimiento frente a los sistemas tradicionales. Especialmente recomendado para viviendas unifamiliares, **casas de colonias, masías** y casas de **turismo rural**, con difícil acceso a la red de saneamiento. También se recomienda para **áreas de servicios**, oficinas, **edificios públicos**, pequeños cascos urbanos y/o **municipios**.

Además, aportan un **valor añadido** desde el punto de vista **ambiental y paisajístico**, favoreciendo la **integración** en el entorno y la **naturalización** del espacio.

La **viabilidad y simplicidad** de estos sistemas dependen de algunos detalles del proyecto como la disponibilidad y características del espacio así como de los afluentes. Aquanea se puede adaptar a la realidad de cada caso: presencia de un pozo muerto o una balsa, orografía existente, necesidades de reutilización, etc. Además, no todas las aguas residuales son iguales, la presencia abundante de aceites, tensoactivos o una pequeña actividad industrial, obligan a definir las características para cada caso.

AQUANEA ofrece los servicios de **redacción** del proyecto (incluyendo la validación y justificación de la propuesta), así como las tareas de **dirección de obra** o **ejecución**.

2. Legislación

En España, la reutilización de las aguas depuradas está regida por el proyecto de Real Decreto por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas, del 11 de Junio del 2007 y el Real Decreto 509/1996, del 15 de Marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, del 28 de Diciembre, por el cual se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas. Estos comunican que un vertido proveniente de un sistema depurador y al final este se utilizará como calidad 1.1 Residencial b (descarga de aparatos sanitarios), las aguas provenientes del sistema tienen que poseer las condiciones mostradas en la tabla 1 de la columna reutilizar, y para las condiciones de vertido en un cuerpo de agua tiene que mantener las condiciones mostradas en la tabla 1 de la columna vertido.

Parámetro		Vertido En cuerpos de agua	Reutilizar Calidad 1.1 residencial
DBO ₅	mg/l	25	N.A
DQO	mg/l	125	N.A
Sólidos Suspendidos	mg/l	35	10
Nitrógeno total	mg/l	15 – 20	N.A
Fósforo total	mg/l	1- 2	
Turbidez	UNT	N.A	2
Nemátodos	ou/10L	N.A	1
E. Coli	UFC/100 mL	N.A	0

N.A: no aplica

Tabla 1. Condiciones de vertido y reutilización de las aguas residuales domésticas

3. Sistemas de depuración con humedales

Los humedales son áreas que se encuentran saturadas por aguas superficiales o subterráneas, con unas frecuencias y duraciones que permitan el mantenimiento de las condiciones saturadas. Las aguas a menudo tienen profundidades inferiores a 60cm y plantas (helófitos) emergentes como es el caso del Junco, el Carrizo o la Enea.

La vegetación proporciona superficies para la formación de películas bacterianas, facilitando la filtración y la adsorción de los constituyentes del agua residual, permitiendo la transferencia de oxígeno de la columna de agua y controlando el crecimiento de algas al limitar la penetración de la luz solar.

Los humedales tienen un valor potencial para el tratamiento de aguas residuales:

- Fijación física de los contaminantes en la superficie del suelo y la materia orgánica.
- Utilizar y transformar los componentes del agua mediante los microorganismos.
- Niveles de tratamiento eficientes con bajo consumo de energía y mantenimiento.

Para el tratamiento de aguas residuales existen dos tipos de humedales artificiales. Los sistemas de flujo libre y los sistemas de flujo subsuperficial. Ambos casos utilizan las mismas especies y son tratamientos secundarios o avanzados.

Los **sistemas de flujo libre** se componen de bases o canales paralelos, sobre un suelo impermeable, vegetación emergente y niveles de agua poco profundos (0,6 m máximo). El tratamiento se produce durante el flujo del agua a través de los tallos y raíces de la vegetación emergente. Además, suponen una zona de creación de hábitats de fauna y flora.

Los **sistemas de flujo subsuperficial** consisten en canales o zanjas rellenas de material granular, generalmente grava, donde el nivel de agua se mantiene por debajo de la superficie granular. El sistema, al ser cerrado, tiene altas tasas de reacción (creación de microorganismos) y por lo tanto no necesitan tanta superficie como los sistemas de flujo libre. Así mismo, al ser un flujo subsuperficial se evita la presencia de mosquitos y se gana en protección térmica.



Ejemplo de sistema de flujo libre o superficial



Ejemplo de sistema de flujo subsuperficial

El rendimiento de los humedales, o eficiencia, es muy alta en reducción de DBO, SS y Nitrógeno (rendimientos superiores al 80%), así como niveles significativos en metales y patógenos.

4. Ejemplos de actuaciones con sistemas de depuración natural

Ejemplo de depuradora superficial con sistemas naturales

Sistema de depuración natural de **flujo superficial** y tratamiento terciario.

Mejora de la **calidad** del efluente que regresa al río, con la disminución del nitrógeno a partir de la adsorción directa por parte de la vegetación plantada y los microorganismos asociados, asegurando la funcionalidad de la vegetación desde el primer momento.

Revalorización **paisagística** creando un refugio para la fauna y la flora, además de un área de interés para la educación ambiental y la divulgación.

Utilización de la combinación del Carrizo (*Phragmites australis*) y la Enea (*Typha sp.*) generando un refugio de gran interés para la fauna.



Ejemplo de depuradora subsuperficial con sistemas naturales

Sistema de depuración natural de **flujo subsuperficial** y laguna previa.

Mejora de la **calidad** del efluente de salida reduciendo DBO y con una disminución del nitrógeno a partir de la adsorción directa por parte de la vegetación plantada y los microorganismos asociados, asegurando la funcionalidad de la vegetación desde el primer momento.

Revalorización **paisagística** creando un refugio para la fauna y la flora, combinando el flujo sub-superficial con la laguna.

La combinación del Carrizo (*Phragmites australis*) en el sistema del flujo subsuperficial y la Enea (*Typha sp.*) así como otras especies helófitas en la laguna, aumenta el rendimiento en la depuración, al mismo tiempo que generan refugios de gran interés para la fauna.



Ejemplo de depuradora subsuperficial con sistemas naturales de pequeño formato

Sistema de depuración natural de **flujo subsuperficial** con tratamiento primario y secundario de pequeño formato.

Mejora de la **calidad** del efluente para la reutilización de aguas reduciendo DBO y con una disminución del nitrógeno a partir de la adsorción directa por parte de la vegetación plantada y los microorganismos asociados, asegurando la funcionalidad de la vegetación desde el primer momento. Previamente, un tratamiento primario para eliminar los residuos sólidos y flotantes.

Revalorización **paisagística** creando un refugio para la fauna y la flora.

Plantaciones de Carrizo (Phragmites Australis). Caudal de diseño de 1000 l/día. Permanencia del agua dentro del sistema de 2 a 4 días. Reducción de la DBO a menos de 20 mg/l.



Tabla 2.

Resultados físico-químicos para una estación depuradora con sistemas naturales en una masía

		ENTRADA (promedio)	SALIDA (promedio)	EFICIENCIA
DBO₅	mg/l	140	20,8	85%
DQO	mg/l	233	38,3	84%
Fosfatos	mg/l	11	1,2	89%
Amonio	mg/l	35	10,7	70%
Nitrógeno total	mg/l	77	7	91%