

MANUAL PARA CONSTRUCTORAS/ES

Éste es un **manual didáctico que contiene las pautas necesarias para la autoconstrucción de un sistema de saneamiento**, sostenible desde un punto de vista social y medioambiental, y que es fruto de las investigaciones realizadas por el **Grupo de Tratamiento de Aguas Residuales (TAR)** de la Universidad de Sevilla.

El sistema aquí desarrollado **ha sido diseñado para un caudal máximo de 30-32 personas, pero podría ser adaptado a otros caudales** mediante la modificación del tamaño y el número de sus componentes. No obstante, independientemente del caudal, en todo caso **debe adecuarse a los recursos y necesidades específicos de cada entorno.**

La tecnología empleada se basa en el enfoque de trabajo del Grupo TAR, que constituye una forma innovadora de Ingeniería que promueve un **menor consumo energético y de recursos naturales**, pero garantizando la eficacia en términos de **desarrollo humano y en la obtención de resultados acordes a los requerimientos legales.**

En concreto, el sistema propuesto requiere la aplicación de las **dos patentes con licencia de licencia de uso**, que han sido concedidas al Grupo por la Oficina Española de Patentes y Marcas del Ministerio de Industria, Energía y Turismo del Gobierno de España:

- **Canal Autoconstruible de Saneamiento (CAS)**, con [Patente P201200606](#).

- **Fosa Anaerobia de Alta Velocidad**, con [Patente P201200607](#).

COMPONENTES DEL SISTEMA



COMPACTA DE PRETRATAMIENTO

¿QUÉ ES?

Consiste en un sistema integral al que el agua llega directamente desde la cabecera del sistema, y que realiza de manera automática tres funciones de pretratamiento: **Desbaste, separación de arenas y separación de grasas.**

¿CÓMO LA INSTALAMOS?

La instalación debe realizarse según el manual aportado por el fabricante.

! MUY IMPORTANTE

El sistema está diseñado para tratar aguas residuales urbanas con materia orgánica, nitrógeno y fósforo disueltos, así como sólidos orgánicos y minerales en suspensión de procedencia humana.

¡No se puede introducir material ajeno a este tipo de residuos, como toallitas higiénicas!

¿CUÁL ES SU MANTENIMIENTO?

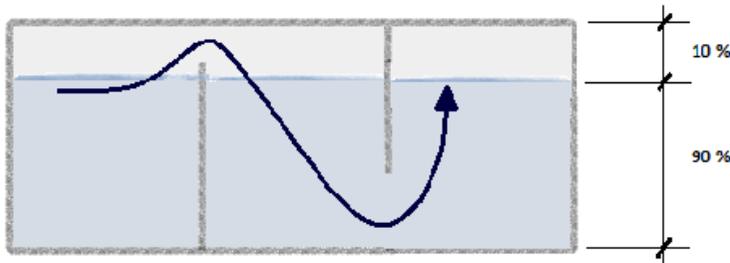
- ✓ Realizaremos **inspección visual de la reja** para la detección de posible colmatación de sedimentos y, en ese caso, proceder a su limpiado.
- ✓ Procederemos a la **recogida periódica de arenas y grasas.**
- ✓ Separaremos los **residuos orgánicos y no orgánicos.** Los primeros de ellos podrán ser empleados para la planta de compostaje, y, en caso de recoger residuos del segundo tipo, éstos deberán ser arrojados a un contenedor de residuos urbanos.

FOSA DE DIGESTIÓN ANAEROBIA DE ALTA VELOCIDAD

¿QUÉ ES?

A ella llega el agua pretratada desde la compacta, y, a través de un sistema de **digestión anaerobia (con ausencia de oxígeno) y de sedimentación**, mejora la calidad del agua gracias a:

- La **reducción de sólidos** en suspensión y disueltos en agua.
- La **eliminación de microorganismos patógenos** que necesitan oxígeno para sobrevivir.



— Recorrido del flujo del agua

¿CÓMO LA INSTALAMOS?

1. Debemos realizar la instalación subterránea del tanque y su conexión con el sistema, mediante la colocación de tuberías de 200 mm. de diámetro.

2. Posteriormente, realizaremos dos pruebas de verificación:

➤ **Estanqueidad de las cámaras:**

Para ello realizaremos un llenado simultáneo de las tres cámaras, hasta el 90% del volumen de cada cámara, evitando así sobrepresiones en las tajaderas laterales.

➤ **Caminos del agua:**

Llenando el 10% restante desde la entrada de la fosa usando el camino real de paso. Así comprobamos que el agua pasa por el circuito correcto dentro de la fosa, y que las tajaderas que la componen se encuentran en buen estado.

¿CUÁL ES SU MANTENIMIENTO?

- ✓ Realizaremos periódicamente la **limpieza y extracción de la acumulación de fangos** no biodegradados mediante el proceso de decantación-digestión.
- ✓ La periodicidad del proceso depende del volumen de carga, pero que se estima de **dos años a partir del alcance del caudal medio** calculado.
- ✓ Los residuos retirados se evacuarán a través de un **camión específico para tal fin**.
- ✓ La composición del gas producido por la fosa se estima del 60% de CH₄ y 40% de CO₂, por lo que puede ser **empleado como biocombustible**.



MUY IMPORTANTE

En la prueba de estanqueidad, las tres cámaras deben llenarse a la vez para evitar las roturas de las tajaderas.

CANAL DE PIEDRAS

¿QUÉ ES?

Está constituido por cuatro tramos (drenes) de piedras que comparten el mismo sistema de construcción, por lo que éste deberá ser replicado en cuatro ocasiones (una por cada tramo).

Al primero de estos drenes, el agua se conduce por gravedad procedente de la fosa de digestión anaerobia.

En su interior, la degradación de la materia se produce mediante dos fenómenos:

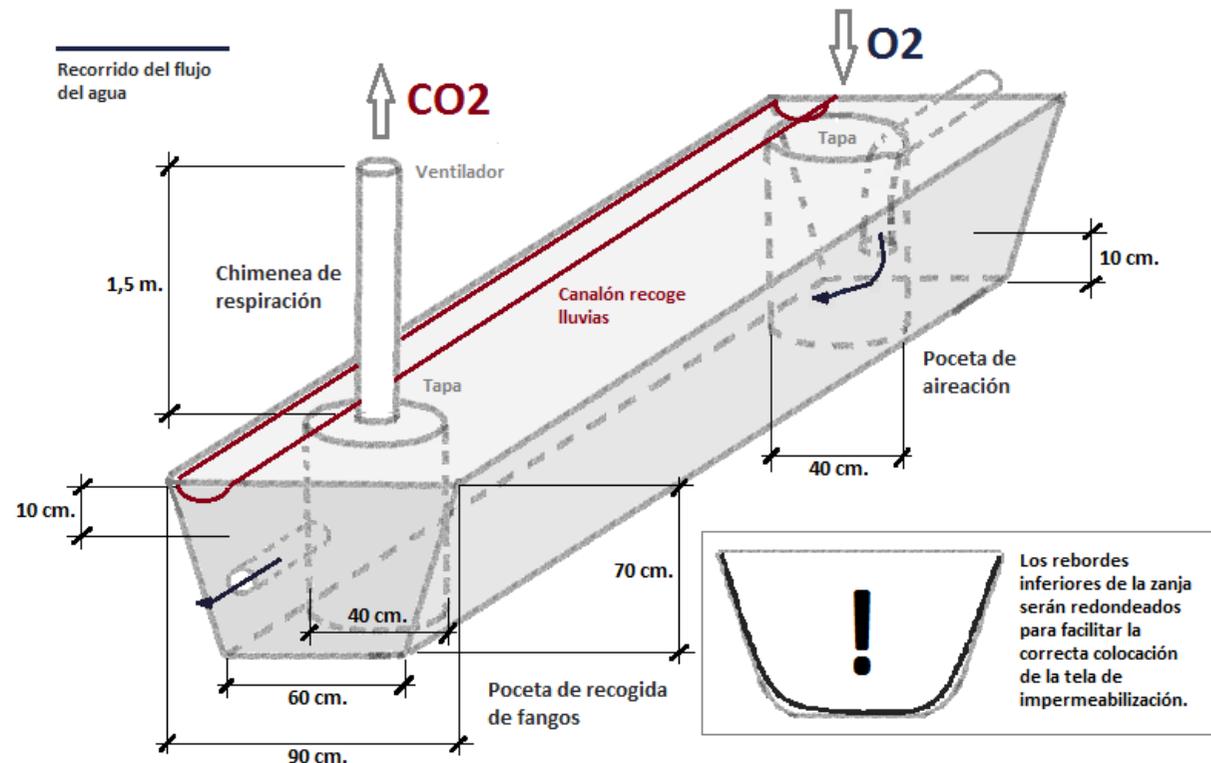
- La **combinación de procesos aerobios-anaerobios** derivados de la diferente granulometría de las piedras colocadas a uno y otro lado de la diagonal.
- El **efecto chimenea**, forzado a través de la instalación de una **poceta de aireación** (en la entra aire rico en O₂) al inicio de cada dren, en combinación con una **chimenea de respiración** (de la que sale aire rico en CO₂), colocada al final de cada uno de ellos.

¿CÓMO LO CONSTRUIAMOS?

1. Previo cavado de una zanja trapezoidal de 70 cm. de profundidad e impermeabilización con polietileno de alta densidad, la entrada del agua a cada uno de los drenes se produce a través de una **tubería que deberá ser colocada en vertical hasta alcanzar su salida 60 cm. por debajo del nivel del suelo**.

2. La instalación de la **poceta de aireación** y la **chimenea de respiración** deberá realizarse de manera previa a la colocación de las piedras.

Ambos elementos están conformados cada uno de ellos por dos tuberías de PVC, con un diámetro de 40 cm., a las que previamente se les habrán practicado orificios alternos de 5 cm. de diámetro.



AUTOCONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO CON CANALES DE PIEDRAS Y PLANTAS Y FOSA ANAEROBIA DE ALTA VELOCIDAD



El espacio que deberá sobresalir a la superficie es diferente para ambos elementos:

- La **poceta de aireación** deberá hacerlo de manera suficiente para permitir la colocación de una tapa roscada con gran cantidad de orificios que faciliten la entrada de aire.
- La **chimenea de respiración** deberá sobresalir 1,5 m. sobre la superficie, mediante la **colocación de una segunda tubería de unos 15 cm. De diámetro** que se acoplará a la primera tubería gracias a una tapa roscada a la que se le habrá aplicado previamente un orificio de diámetro suficiente para fijar la tubería a presión.

En la parte superior de la chimenea, al final de la tubería situada sobre el nivel de la tierra, se puede colocar un **ventilador mecánico** de los que se emplean en chimeneas de interiores de edificios de viviendas y naves industriales.

3. Las piedras empleadas serán, en general, machacadas en cantera con forma angulosa.

Antes de la colocación de las piedras, **definiremos una diagonal con una cuerda** partiendo de la parte superior de la entrada

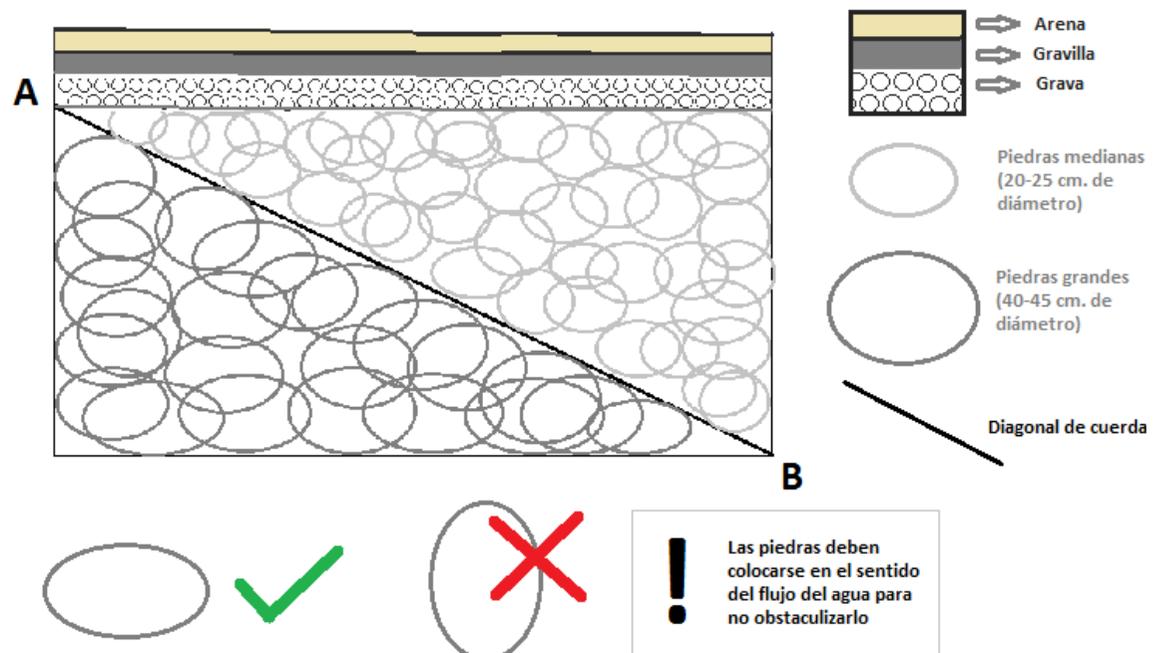
del dren hasta la parte inferior de salida (Trayecto A → B en el diagrama).

Esta diagonal será la encargada de delimitar la **granulometría de las piedras que deberán ser situadas a uno u otro de sus lados:**

- En la **parte superior** de la diagonal colocaremos piedras de tamaño mediano (20-25 cm. de diámetro).
- En la **parte inferior** situaremos piedras grandes (40-45 cm. de diámetro).

No obstante, las piedras alrededor de las pocetas serán siempre grandes, y se colocarán en torno a ellas siguiendo el siguiente patrón: **Dos piedras se abrazan y una tercera aprieta para que no se desplacen estas dos.**

El canal quedará cubierto por un **firme de grava, gravilla y arena**, cuya última capa cristalizaremos mojándola con agua, compactándola con un pisón y dejándola secar al sol.



AUTOCONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO CON CANALES DE PIEDRAS Y PLANTAS Y FOSA ANAEROBIA DE ALTA VELOCIDAD

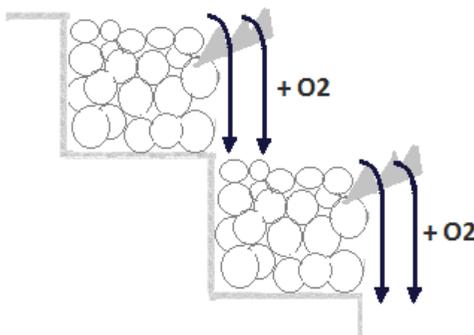
Previamente, sobre este firme habremos configurado un canalón para recoger el agua de lluvia, con base de PVC y modelado con arena.

4. La salida del agua en cada dren de piedras se realizará a 10 cm por debajo del nivel del suelo, colocando con tal fin un **resbaladero que conecta el agua con el siguiente tramo.**

En el primer y segundo dren de piedras, el **resbaladero conectará con un dique que se extenderá hasta 50 cm. por debajo del nivel del suelo**, favoreciendo la entrada por la parte inferior del siguiente dren.

Asimismo, siempre que la altura entre drenes lo posibilite, conformaremos un **sistema escalonado de aireación por gravedad**, para favorecer la oxigenación del agua.

Entre uno y otro escalón se colocarán **láminas dentadas** –por ejemplo, de plástico duro o cerámica-, para que el agua se canalice entre sus vértices y aumente su velocidad.



¿CUÁL ES SU MANTENIMIENTO?

- ✓ Realizaremos **inspección y limpieza periódicas** de la chimenea.
- ✓ **Retiraremos los residuos** que se acumulan en la parte más profunda de ésta deberán **con una cuchara cada 6-12 meses.**
- ✓ En la inspección, **verificaremos el funcionamiento del ventilador** de la chimenea.
- ✓ Realizaremos mantenimiento del firme superior mediante la **reposición de arenas y la recuperación del canalón**, cuando sea necesario.

! MUY IMPORTANTE

¿QUÉ HACER FRENTE A UNA EMERGENCIA POR ATASCO?

Si por falta de mantenimiento adecuado se produjese un atasco en el canal, deberemos proceder de la siguiente forma:

1. Realizamos un **bypass en el dren afectado, y continuamos trabajando con los demás**, aprovechando el sobredimensionamiento del diseño del sistema que ha sido efectuado con este fin.
2. Procedemos al **secado del canal atascado durante dos o tres semanas.** Esto consiste en mantener el funcionamiento de la chimenea de respiración pero sin permitir el flujo de agua.
3. Al secarse, los fangos se desprenden de las piedras, momento en que deberemos **aplicarles agua con la mayor presión posible desde la poceta de aireación**, para su recogida en la parte inferior de la chimenea de respiración.
4. **Evacuaremos dicha agua al final del canal atascado, en el resbaladero**, cuya salida habrá sido previamente bloqueada para no afectar a los siguientes tramos.
5. Con esta agua pueden ser regadas parcelas adyacentes, ya que los fangos secos están desinfectados y no presentan problemas para este uso.

CANAL DE PLANTAS

¿QUÉ ES?

Está **constituido por dos tramos**, por lo que, como ocurre con los drenes de piedra, uno y otro canal de plantas constituyen réplicas de un mismo sistema de construcción.

El agua llega al primer canal de plantas por la superficie a través del resbaladero del dren 3.

El canal de plantas tiene por objetivo facilitar la **absorción de la contaminación de las aguas tratadas previamente** mediante tres procesos:

- **Bloqueo de penetración de luz solar**, lo que inhibe la proliferación de algas.
- **Oxigenación del agua**, a través de la fotosíntesis de las plantas.
- **Captación de nitrógeno y fósforo del agua**, gracias a las necesidades que las plantas tienen de estos elementos para su crecimiento y floración.

Por ello, la población de plantas del canal deberá quedar equilibrada al final del proceso, para que todas las especies cumplan su función, pero ninguna de ellas predomine sobre las otras.

¿CÓMO LO CONSTRUIMOS?

1. Previo cavado de una zanja trapezoidal de 30 cm. de profundidad e impermeabilización con polietileno de alta densidad, procederemos a la **colocación de 16-20 plantas por canal**.

Se **alternarán cada una de las especies**, colocándolas con una **separación lateral y frontal de aproximadamente 60 cm.** entre plantas, para facilitar su proliferación.

Se deberán **asegurar las raíces con piedras**, manteniendo la verticalidad de las plantas.

2. Una vez alcanzados los niveles de calidad de agua adecuados, **incorporaremos plantas flotantes y de fondo**, con el fin de estabilizar el sistema.

¿CUÁL ES SU MANTENIMIENTO?

- ✓ **Podaremos de manera periódica las plantas**, con el objetivo de favorecer la absorción de nitrógeno y fósforo.
- ✓ La **población óptima de plantas**, en tamaño y número, se habrá alcanzado cuando los niveles de fósforo y nitrógeno sean los adecuados.
- ✓ Realizaremos la **limpieza de los fondos del canal cada 6 meses**.

Las **plantas aromáticas** deben ser colocadas en segunda línea detrás de las de ribera, **sin que las raíces entren en contacto con el agua**. Para ello, una opción es hacer *cunitas* tupidas de tierra vegetal sobre las piedras del canal estancas.



ARQUETA DE REPARTO

¿QUÉ ES?

Se trata de un dispositivo que habrá sido adquirido o construido previamente en ladrillo o cemento.

El diseño de la arqueta cuenta con **dos compartimentos conectados entre sí por medio de una tubería sumergida**, que conduce el agua al compartimento final donde se realiza la toma de muestras.

A ella se conducirá el agua tratada en los tramos anteriores, para su distribución hacia:

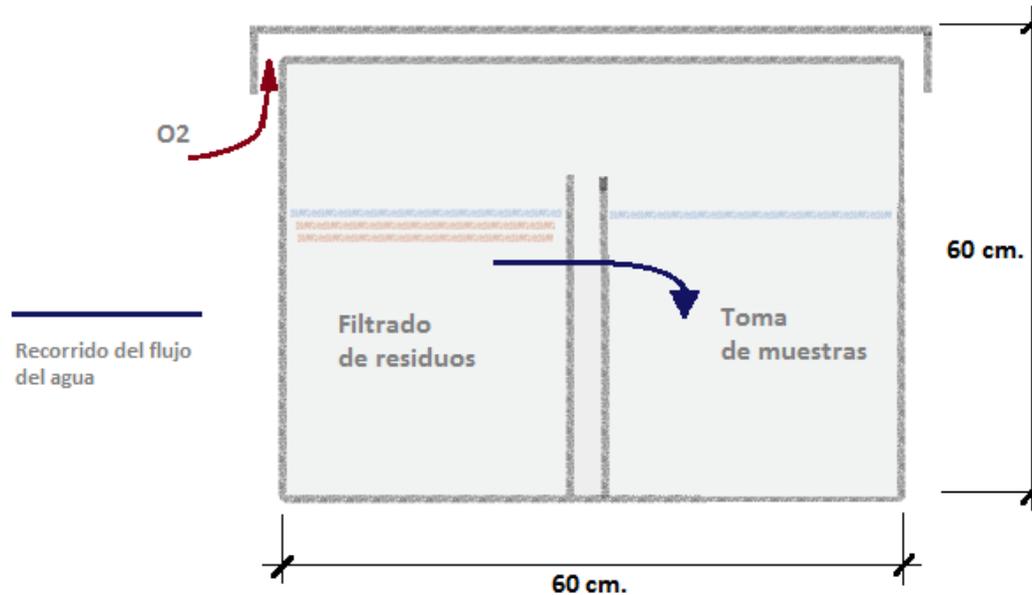
- **OPCIÓN 1:** La cabecera del sistema, o **lugar de vertido provisional**, mientras que no se alcancen los niveles legales de vertido.
- **OPCIÓN 2:** Al **lugar de descarga definitivo**, una vez que los niveles legales sean alcanzados y certificados.

¿CÓMO LA INSTALAMOS?

Su instalación consiste en su colocación subterránea con la **tapadera por encima, a ras, del nivel del suelo, y la conexión de tuberías.**

! La arqueta debe estar tapada pero no sellada, para permitir el paso del O₂ pero no de la luz solar

Rayos solares



¿CUÁL ES SU MANTENIMIENTO?

- ✓ Realizaremos una **limpieza periódica exhaustiva** de los compartimentos.
- ✓ Realizaremos una inspección periódica visual del primer compartimento y **retiraremos los residuos flotantes.**



MUY IMPORTANTE

ARRANQUE DEL SISTEMA INTEGRAL:

Una vez contruidos e instalados todos los elementos descritos, deberemos proceder al arranque del sistema integral siguiendo estos dos pasos:

1. Realizamos una **prueba hidráulica** de todo el sistema, observando especialmente **posibles fugas e incidencias**.
2. Si se supera esta prueba, **el agua empleada en el chequeo hidráulico se mantendrá dentro del sistema**, y se procederá a **incorporar carga residual** sobre la que irán actuando de manera paulatina los diferentes elementos del sistema.

Este mismo protocolo deberá seguirse en caso de que el sistema se seque por una falta continuada de uso (por ejemplo, de 6 meses consecutivos).