



## **TÍTULO DEL TRABAJO**

“Sistema Integrado de depuración de flujo Sub-Superficial”

## **TÍTULO RESUMIDO**

“Sistema integrado de depuración de flujo sub-superficial

## **NOMBRE DE AUTORES**

José Luis Peraza Cano. Patricia Casañas Antúnez. Tania Bethencourt González

## **NOMBRE Y DIRECCIÓN DE LAS INSTITUCIONES**

Gabinete de Estudios Ambientales S.L. Ctra./Gral del Norte, 319 . 38350 Tacoronte Tenerife)  
ISLAS CANARIAS.

## **NÚMERO DE TELÉFONO, FAX Y E-MAIL**

Tfno: 922 57 36 19. Fax: 922 57 17 71. E-Mail: pepicano@teleline.es

## **FIGURAS Y TABLAS**

3 Fotos

## SISTEMA INTEGRADO DE DEPURACIÓN DE FLUJO SUB-SUPERFICIAL

José Luis Peraza Cano. Patricia Casañas Antúnez. Tania Bethencourt González  
Gabinete de Estudios Ambientales S.L.

### RESUMEN

Algas, caracoles, larvas de mosquitos y otros elementos orgánicos pueblan el agua de los estanques dedicados al riego y obstruyen los filtros inutilizando las bombas de riego. La solución dada al problema ha sido siempre química lo que contamina el agua incrementando los niveles de sustancias nocivas cuando se sobrepasan determinados parámetros. Otra consecuencia es la putrefacción del agua debido a la destrucción de la materia orgánica depositada en el fondo lo que produce mal olor además de contaminación.

La solución es más racional: Si el problema es orgánico la solución debe ser orgánica. Colocando un animal que se alimente de estos elementos y no contamine tendremos el problema resuelto. Además de eliminar el problema de obstrucción de bombas y putrefacción del agua obtenemos como resultado colateral la mejora de las condiciones de riego. El agua se enriquece con nitrógeno, fósforo, potasio y otros elementos beneficiosos y presenta una reducción de carbonatos, sodio y elementos perjudiciales disueltos en el agua y ésta se somete al proceso de depuración deseado. El paso siguiente es utilizar las aguas residuales urbanas para conseguir efectos beneficiosos para la agricultura y la flora.

**PALABRAS CLAVE:** química, contaminación, orgánico, depuración, aguas residuales

**TITLE:** INTEGRATED SYSTEM OF PURIFICATION OF SUB-SUPERFICIAL FLOW

### ABSTRACT

Seaweed, snails, organic larvae of mosquitos and other organic elements live within the pool waters for irrigation purposes and obstruct filters which make unusable the irrigation pumps. The solution given to the problem has always been chemical. This contaminates water increasing the levels of injurious substances when certain parameters are exceeded. Another consequence is the rotting of water due to the destruction of the organic matter deposited at heart what produces bad smell and pollution.

The solution is rather rational: If the problem is organic, the solution it must be organic. Placing an animal that feeds itself on these elements and it does not contaminate we will have solve problems. Besides eliminating the problem of obstructing pumps and rotting water, as a result we improve the irrigation conditions. The water is on riched with beneficial nitrogen, phosphorus, potassium and other elements and reduces carbonates, sodium and detrimental elements dissolved in the water and purified. The following step is to use urban residual waters to achieve positive effects for agriculture and flora.

**KEYWORDS:** Chemistry, pollution, organic, purification, residual waters.

## 2. INTRODUCCIÓN

Durante más de treinta años haciendo trabajos para agricultores y tratando de solucionar los problemas planteados hubo que estudiar a fondo las causas y analizar las diferentes soluciones que, a lo largo del tiempo, se habían ido probando. Evidentemente la solución no surgió enseguida y hubo muchos ensayos y errores pero, al final, como casi todos los problemas naturales había una solución sencilla que nos permitía, no sólo modificar las causas, sino también enriquecer el producto y reducir al máximo las consecuencias indeseadas.

Fundamentalmente había que definir la causa. Las algas, caracoles, larvas de mosquitos y otros elementos orgánicos poblaban el agua de los estanques dedicados al riego y obstruían los filtros, inutilizando las bombas de riego. Para eliminar estos elementos se echaba en los estanques sulfato de cobre, entre otros productos, que creaban un problema de contaminación del agua mayor del que tratábamos de resolver. Pero la solución la teníamos ante los ojos: Si el problema era orgánico la solución debería ser también orgánica, lo que reducía considerablemente la búsqueda de soluciones.

Al final la encontramos. Colocando un pez que se alimentara de estos productos eliminábamos el problema de la obstrucción de filtros y bombas. Efectivamente lo conseguimos pero obtuvimos unos resultados colaterales beneficiosos dado que el agua se

enriquecía con nitrógeno, fósforo y potasio principalmente y presentaba una reducción de carbonatos, sodio y otros elementos disueltos en el agua lo que favorece la agricultura y no obstruye los filtros al estar disueltos. Pero, precisamente, el nitrógeno, fósforo y potasio presentes en los excrementos del pez y que son beneficiosos para la agricultura nos permiten dar el paso siguiente: ¿Se podrían utilizar las aguas negras urbanas repletas de nitrógeno, fósforo, potasio, metales pesados y otros muchos elementos para conseguir unos efectos beneficiosos para la agricultura y la flora sin que haya peligro de contaminación? La respuesta es positiva.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

Para todo el procedimiento hemos necesitado los siguientes materiales:

1. Un depósito cerrado de hormigón o cualquier otro material y una capacidad 1.200 m<sup>3</sup>. Funcionará como una fosa séptica.
2. Un depósito abierto de 0,75 m de profundidad, 10 m de ancho y 40 m de largo con una extensión total 400 m<sup>2</sup> y una capacidad de 300 m<sup>3</sup>, impermeabilizado con cualquier material impermeabilizante: plástico, butilo, arcilla etc.
3. Una llave de paso de PVC para regular el caudal de las aguas que entran en el depósito abierto (aguas afluentes).
4. Tuberías de comunicación entre el depósito cerrado y el abierto. Las cañerías de PVC deberán tener 160 mm de diámetro.
5. Tuberías de PVC de salida del depósito abierto y de 90 mm de diámetro.
6. Un tubo perforado de PVC de 160 mm de diámetro y 9,50 m de largo. Las perforaciones son de 8 mm de diámetro distribuidas por toda la superficie del tubo.
7. Un tubo perforado de PVC y 90 mm de diámetro y 9,50 m de largo. Las perforaciones son de 3 mm de diámetro distribuidas por toda la superficie del tubo.
8. Una T de PVC y 160 mm de diámetro para comunicar la tubería entrante al depósito abierto.
9. Una T de PVC y 90 mm de diámetro para unir la salida con la tubería saliente del depósito abierto.
10. 300 m<sup>3</sup> de grava de entre 12 y 40 mm de diámetro para rellenar el depósito abierto.
11. Plantas: *Phragmites australis*, carrizo, *Cyperus alternifolius*, *Zantedeschia aethiopica* y *Canna generalis*.

Nosotros partimos de la base que tan importante es la nutrición como los desechos ya que ambos forman parte del mismo proceso. La vida es un ciclo en el que nutrición y desechos se alternan constantemente y no se puede dar lo uno sin lo otro. Además, lo que para unos seres vivos es desecho para otros es nutrición. Se trata por tanto de combinar estas dos necesidades y obtener el máximo beneficio.

Partiendo de esta base, con nuestro trabajo no pretendemos hacer depuradoras. Muy al contrario: nuestra finalidad es crear zonas de ocio y esparcimiento, zonas de disfrute que, al mismo tiempo, son capaces de depurar las aguas residuales como efecto secundario.

En un Municipio de 200 habitantes las aguas negras suponen, aproximadamente, 40 m<sup>3</sup> diarios. Esta aguas se canalizan desde la red de saneamiento municipal hacia un depósito cerrado de una capacidad aproximada de mil doscientos metros cúbicos. El depósito está concebido para recoger todos los restos orgánicos de consumo humano: restos de comida, aceites usados, papel, etc. previamente pasados por un triturador. La Retención Hidráulica

será del orden de 30 días para dar tiempo a las materias biodegradables y al material orgánico para que completen, en un alto porcentaje, su ciclo de mineralización. Después de este tiempo las aguas negras se han convertido en un abono líquido orgánico.

De la red de saneamiento municipal las aguas negras pasan al depósito cerrado en el que se va a realizar una digestión anaeróbica. Al culminar el tiempo de permanencia en el depósito el oxígeno ha desaparecido del material efluente. Las aguas efluentes pasan, a través de una tubería al depósito abierto, relleno de grava, y desagua por los orificios del tubo perforado a una distancia de 25 cm del fondo del depósito. En la pared opuesta está la tubería de salida cuyo tubo perforado se encuentra a una distancia de 50 cm del fondo para que se produzca un desnivel entre la entrada y la salida de entre 0,5 y 1 % y las aguas no sobrepasen nunca la superficie de la grava.

En la grava en donde se van a poner las plantas. La plantación tiene que observar un orden determinado porque hay que purificar el agua respetando dos principios:

1. Hay que oxigenar el agua.
2. Hay que disminuir elementos contaminantes como nitrógeno, fósforo y potasio, principalmente, para conseguir el mayor nivel de purificación.

Las plantas que se pondrán primero son las que más oxígeno inyecten porque la oxigenación es primordial para favorecer la reproducción de bacterias aeróbicas. Después se colocarán las plantas que soporten altas concentraciones de nitrógeno. Si las plantas se ponen en otro orden puede dar lugar a la muerte de las plantas y a la inutilización del proceso. El orden correcto y que nos ha permitido que el proceso de purificación del agua se desarrolle en menor tiempo y con mejor rendimiento es el siguiente:

1. Las *Phragmites australis*: Son las que inyectan oxígeno y consumen nitrógeno, fósforo y potasio.
2. El **carrizo**: Tienen una actividad muy parecida a las anteriores aunque su consumo de nitrógeno es muy superior.
3. La *Alocasia sp.* (**ñamera**): Consume nitrógeno, fósforo y potasio, principalmente. Su ciclo es de verano.
4. Las *Zantedeschia aethiopica*: No oxigenan pero consumen grandes cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio. Su ciclo vital es de invierno.
5. La *Canna generalis*: No oxigena pero consume grandes cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio. No tiene actividad en invierno.
6. Los *Cyperus alternifolius*: No oxigenan pero, aunque consumen grandes cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio las ponemos fundamentalmente para que consuman sodio. No tienen actividad en invierno.
7. Los *Pennisetum purpureum*: Utilizada como forrajera en muchos países, consume grandes cantidades de nitrógeno. Crece muy rápido.

Obviamente la elección de las plantas se hace en función de los resultados que se quieran obtener. Nosotros, al tratar aguas negras urbanas que tienen un alto contenido en sodio, optimizamos la absorción de sodio principalmente. Pero si las aguas que se van a tratar presentan índices de contaminación por mercurio, por ejemplo, hay que elegir las plantas que absorban la mayor cantidad de este elemento. Pero es importante que haya variación de plantas para que la población bacteriana sea lo más variada posible. Además, el jardín será más atractivo a la vista y creará mayor biodiversidad..

#### 4. RESULTADOS

La elección de las plantas adecuadas ha dado como resultado que, un espacio repleto de aguas negras se convierta en una zona ajardinada con plantas sanas y vivaces en el que ha desaparecido completamente el olor que generan las aguas residuales. Una depuradora es susceptible de convertirse en un espacio de ocio y disfrute ya que todo el proceso tienen lugar bajo tierra. Los efluentes de salida se mantienen por debajo de los parámetros exigidos por la ley y son susceptibles de ser vertidos a ríos y barrancos o ser utilizados para riego de plantas ornamentales o arboledas.

Las fotos que presentamos son una muestra de los resultados obtenidos. Es indispensable presentar las fotos en color porque, de lo contrario, no se puede apreciar la calidad y desarrollo de las plantas ni su verdor y textura que prueban la alimentación adecuada para cada una de ellas.

#### 5. TABLAS Y FIGURAS

Foto nº 1: Vista del depósito cerrado



**Foto nº 2: Humedal artificial de flujo subsuperficial**



**Foto nº 3: Vista del agua depurada**



Con este sistema las depuradoras se pueden integrar en la ciudad sin causar ningún perjuicio. Muy al contrario, proporcionan lugares de ocio o jardines para el uso y disfrute de la población.

Si el Municipio tiene tres parques puede tener, simultáneamente, tres depuradoras con el consiguiente beneficio para todos. A nuestro juicio, se debe romper la correspondencia entre depuradora y mal olor ya que utilizando un sistema de depuración subsuperficial se consigue eliminar el olor, crear belleza, el coste de mantenimiento se reduce considerablemente y por el mismo precio conseguimos la depuradora y la zona ajardinada.