



## Tratamiento de residuos líquidos urbanos mediante la construcción de pantanos secos

Ing. Iván Cisneros Pérez

Catedrático UTM



*Hoy disponemos de un amplio rango de tecnologías para usarse en el esfuerzo de restaurar y mantener la integridad química, física y biológica del agua; sin embargo dichos sistemas requieren: el uso de equipos que consumen energía, productos químicos que generan nuevas contaminaciones a través de sus lodos, y ocupación de mano de obra semi-calificada para su operación. Todo esto hace que se trate de sistemas costosos en cuanto a su operación y dependientes de costos variables que encarecen progresivamente el tratamiento.*

**L**os pantanos secos construidos o artificiales (PSA) son sistemas de humedales sustentables ambientalmente que funcionan por gravedad, utilizan materiales de construcción duraderos y de bajo costo además de ser modulares y adaptables a cualquier relieve, no despiden malos olores ni constituyen una nueva fuente de contaminación al ser sub-superficiales y sin espejo de agua, trabajan por medio de bacterias endógenas y permiten un



Pantanos Artificiales - Tubería de recolección



Pantanos Artificiales - Tubería de distribución



Pantanos Artificiales - Sistema funcionando



Pantanos Artificiales - Afluente



Pantanos Artificiales - Efluente



Calidad del tratamiento



Pantanos Artificiales - Disposición de sólidos

tratamiento con iguales o mayores estándares de calidad del efluente. Es decir, son sistemas biogeoquímicos de tratamiento de residuos líquidos orgánicos capaces de utilizar la energía del propio sistema y cuyos reactivos son el propio sistema biótico: plantas y microorganismos que trabajan sobre los residuos para degradarlos y estabilizarlos con los consecuentes bajos costos operativos.

Sin embargo, existen algunas limitaciones entre las que podemos mencionar: el requerimiento de considerables extensiones de terreno dependiendo de los volúmenes de residuos a tratar, rendimientos condicionados a condiciones ambientales aunque en nuestro trópico sean óptimas siempre que haya suficiente humedad y podrían ser sensibles a altas cargas de metales pesados, pesticidas y amoníaco. Existen dos tipos de sistemas humedales desarrollados para el tratamiento de agua residual: **Sistemas de flujo libre (FWS)** y **sistemas sub-superficiales(SFS)**, a este último tipo pertenecen los pantanos secos construidos o artificiales (PSA). En cuanto a su estructura los Pantanos secos artificiales consisten en canales o zanjás excavados, impermeabilizados y rellenos de

material pétreo, generalmente grava sobre la cual se siembran plantas del tipo junco o pastos que prestan las condiciones para mantener el nivel del agua por debajo de la superficie y propician el desarrollo microorganismos aerobios y no anaerobios responsables de degradar a los contaminantes orgánicos.

Un residuo líquido contaminado con desechos orgánicos pre tratado se distribuye en el pantano mediante tubería PVC de manera que al atravesarlo es tratado completamente reduciendo su carga de DBO, Sólidos Sedimentables y nitrógeno (con rendimientos superiores al 80%), así como niveles significativos de metales, trazas orgánicas y patógenos. En el caso de patógenos de origen fecal (E. coli, pseudomonas...), se consigue una reducción de entre 10 y 500 veces, similar a la de depuradoras convencionales, pero a un coste mucho menor. El agua depurada se recolecta nuevamente mediante tuberías PVC para su posterior descarga al colector o disposición para riego.

Los pantanos secos artificiales, para su mayor eficiencia trabajan en dos etapas: una primera etapa llamada de lijado donde se hace un tratamiento un tanto más grueso y una etapa de pulido donde el tratamiento

es mas fino y se obtienen las condiciones de efluente de salida mencionadas. Previamente al tratamiento en PSA los residuos líquidos orgánicos son pre-tratados mediante decantadores que eliminan el material sólido grueso y mucho de los sólidos Sedimentables y suspendidos. Los lodos que se obtienen en esta pre-operación son sometidos a tratamientos tradicionales como puede ser el landfarming o el procesamiento como biomasa para generación alternativa de energía.

En conclusión los pantanos secos artificiales son una tecnología viable para la depuración de aguas residuales, especialmente si éstas son de origen urbano, y puede llegar a tener un gran futuro en países en vías de desarrollo que tengan climas tropicales o subtropicales como el nuestro, donde las condiciones económicas de estos proyectos (necesidades de terreno, relativamente menores costes de instalación, operación y mantenimiento), pueden ser determinantes a la hora de emprender o no la depuración de las aguas residuales, y si a este punto se adiciona las condiciones climáticas que favorecerían los rendimientos, tendríamos una interesante posibilidad de solución de efluentes líquidos urbanos.