

# USO DE HUMEDALES ARTIFICIALES DE FLUJO SUBSUPERFICIAL PARA POSTRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA INDUSTRIA TEXTIL

Cardenas Espinoza Daniela Verenice, González Barbosa Ricardo

[Ingeniería Ambiental, Universidad de Guanajuato] | Dirección de correo electrónico: dv.espinoza@outlook.com

2 [Departamento de Minas, Metalurgia y Geología, División de Ingenierías, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato]

Dirección de correo electrónico: gonzalezbarric@gmail.com, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato Salamanca.

## Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo identificar la eficiencia de remoción de contaminantes en agua residual proveniente de la limpieza de los marcos en medio húmedo usando desengrasantes y otros productos de industria textil dedicada a la litografía en ropa mediante un humedal artificial de flujo subsuperficial usando *Zantedeschia Aethiopica* (Conocida comúnmente como Alcatraz), *Spathiphyllum* (Conocida comúnmente como Cuna de Moisés) y *Canna Spp* (Conocida comúnmente como achira o coyol). Para lograr este objetivo se colocaron tres humedales con replica, colocando tres distintas plantas para comparar resultados y eficiencia de las mismas para la remoción de contaminantes. Se analizó el agua residual de entrada y de salida para identificar los cambios en los parámetros físico-químicos. Los resultados obtenidos indicaron que para la disminución de la DQO es mejor la implementación de la *Zantedeschia Aethiopica* ya que la disminución de dicho parámetro es mayor; para la disminución de sólidos resulta más eficiente la *Spathiphyllum* o *Canna Spp*.

## Abstract

The objective of the present project has is to identify the efficiency of the contaminant removal in residual water from the cleaning of the frameworks in wet environment using degreasers and other textile products dedicated to lithography in clothes Using subsurface flow artificial wetland Using *Zantedeschia aethiopica* (commonly known as Alcatraz), *Spathiphyllum* (commonly known as Cradle of Moses) and *Canna Spp* (commonly known as achira or coyol). To achieve this goal, three wetland replica were placed in three different floors to compare results and effectiveness of the contaminant removal. The waste water in and out were analyzed to identify changes in physical and chemical parameters. The results indicated that for the reduction of COD is better Implementation of *Zantedeschia aethiopica*, but for reducing solids could be more efficient the *Spathiphyllum* or *Canna Spp*.

## Palabras Clave

Demanda Química de Oxígeno (DQO); Demanda Bioquímica de Oxígeno; Eficiencia; Sustrato; Flujo Subsuperficial; Fluctuaciones.

## INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso no renovable necesario para la subsistencia de los seres vivos en el planeta tierra. En las últimas décadas los niveles de contaminación del agua se han ido incrementando a niveles estratosféricos, ocasionando la escasez de este líquido vital, la presencia de contaminantes en casi todos los mantos acuíferos y aguas superficiales, así como la proliferación de enfermedades infecciosas que pueden ser mortales para los seres vivos que se desarrollan en los diferentes ecosistemas.

La inminente necesidad de materias primas ha ocasionado el incremento de las actividades industriales para abastecer estas necesidades, las cuales requieren de grandes cantidades de agua dentro de los procesos que se llevan a cabo en las mismas, tal es el caso de la industria textil, en cuyo proceso de producción se utilizan diversas sustancias químicas que constituyen un grado de contaminación elevado en sus efluentes y que son difíciles de tratar satisfactoriamente.

El agua residual procedente de la industria textil se caracteriza por su alta coloración, así como alto contenido de sólidos suspendidos (SS), fluctuaciones de pH, alta temperatura y niveles elevados de demanda química de oxígeno (DQO).[1]

Los humedales, o las áreas donde la vegetación se adapta a la inundación periódica, pueden ser construidos en ubicaciones donde no existen naturalmente.

Estos sistemas consisten en una cama de grava plantada con vegetación, donde el agua fluye debajo de las superficies de grava, y la cual proporciona nutrientes a las plantas emergentes.

Los beneficios de esta tecnología incluyen: un diseño sencillo, bajos costos de operación y mantenimiento, y a veces un aumento de la fauna.[2]

Un humedal construido para el tratamiento de las aguas, elimina una cantidad significativa de contaminantes de las aguas antes de su disposición en cualquier cuerpo. Los patógenos, las bacterias, y toxinas no-biodegradables del agua superficial pueden ser evitados con tratamientos biológicos y fisicoquímicos, y así promover un ecosistema más sano y condiciones más sanitarias.

El agua residual de la industria textil al ser vertida a los efluentes de agua causa problemas de contaminación y efectos tanto en flora como fauna presentes, los colorantes pueden afectar el proceso de la fotosíntesis ya que no permite el paso de los rayos de sol y de acuerdo al colorante su toxicidad puede ser mayor y de tal manera afectar a la fauna presente.

Por medio del flujo de agua a través de los humedales se permite disminuir el colorante en el agua y de la misma manera la disminución en ciertos parámetros como DQO, DBO, Sólidos, por mencionar algunos.[3]

Lo siguiente son tres funciones básicas que tienen los humedales y que los hacen tener un atractivo potencial para el tratamiento de aguas residuales.

- Fijar Físicamente los contaminantes en la superficie del suelo y la materia orgánica.
- Utilizar y transformar los elementos por intermedio de los microorganismos.
- Lograr niveles de tratamiento consistentes con un bajo consumo de energía y bajo mantenimiento. [4]

La productividad de estos ecosistemas está influenciada por la duración de la inundación, la calidad del agua influente y el movimiento de ésta en el humedal (Ewel, 1991).

Las plantas junto con el sustrato y las características hídricas del sistema determinan la funcionalidad del humedal.

Los humedales artificiales son un tipo de tratamiento clasificado dentro de los sistemas naturales que a diferencia del tratamiento convencional "no requiere" del uso de energía (Kadlec y Knight, 1996). Sin embargo, podemos señalar que el uso propio de energía en este tipo de sistemas corresponde básicamente a la energía solar .

Los humedales de flujo subsuperficial se construyen como lechos o zanjas en los que se coloca un medio apropiado como, grava, arena o suelo a través del cual circula el agua (EPA, 2000).[5]

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de la presente investigación se utilizaron muestras de agua residual de la industria textil SCREEN CREATIONS S.A. DE C.V.

A una temperatura de 21°C de coloración Turbia (gris-rosa) con un pH de 7.47ppm

El procedimiento fue el siguiente:

1. Diseño y construcción de humedales experimentales. (Imagen 1 y 2 )
2. Muestreo de agua residual en la industria textil SCREEN CREATIONS S.A. DE C.V.
3. Pruebas de laboratorio de agua residual de la industria textil SCREEN CREATIONS S.A. DE C.V.
4. Adición de agua residual a los humedales artificiales de flujo subsuperficial. (Imagen 3)
5. Calculo teórico de alimentación por unidad de superficie Calibración de flujo de salida de los humedales (Imagen 4)
6. Toma de muestra de agua de salida de los humedales para realizar pruebas e ir monitoreando su eficiencia de remoción.

7. Determinación de temperatura por medio de un termómetro convencional de mercurio.
8. El pH se midió con un PH metro de mesa marca HANNA Instruments Mod. HI 4212-01
9. La DBO se determino mediante una técnica manométrica en un Equipo Marca Velp Cientifica Mod. BOD Sensor System 6
10. La DQO se determino mediante el método de Reflujo cerrado y posteriormente se midió a través de un colorímetro portátil marca LaMotte Mod. Smart2 (Imagen 5)
11. Los Sólidos se determino de a cuerdo a la NMX-AA-034-SCFI-2001

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

	Temperatura	pH
Entrada	21°C	7.477 ppm
Zantedeschia Aethiopica (Conocida comúnmente como Alcatraz)	20.775°C	7.50175 ppm
Spathiphyllum (Conocida comúnmente como Cuna de Moisés)	20.9°C	7.78175 ppm
Canna Spp ( Conocida comúnmente como achira o coyol)	20.5°C	7.7085 ppm

DQO	Sol. Dig. A	Sol. Dig. B
Entrada	7742 mg/l	0 mg/l
Zantedeschia Aethiopica (Conocida comúnmente como Alcatraz)	4385.75 mg/l	0 mg/l
Spathiphyllum (Conocida comúnmente como Cuna de Moisés)	5221.25 mg/l	18.75 mg/l
Canna Spp ( Conocida comúnmente como achira o coyol)	6726 mg/l	0 mg/l

	ST	SVT	SST
Entrada	250 mg/l	250 mg/l	250 mg/l
Zantedeschia Aethiopica (Conocida comúnmente como Alcatraz)	1100 mg/l	425 mg/l	237.5 mg/l
Spathiphyllum (Conocida comúnmente como Cuna de Moisés)	725 mg/l	300 mg/l	212.5 mg/l
Canna Spp ( Conocida comúnmente como achira o coyol)	700 mg/l	300 mg/l	175 mg/l

DBO			
Entrada	25 mg/l	DBO real= (25-15)*10	100 mg/l
salida	8.2 mg/l	DBO real= (8.2-15)*10	-68 mg/l
Blanco	15 mg/l		

En el muestreo de agua de salida en los humedales experimentales se observó un flujo de salida promedio de  $2.2 \cdot 10^{-4}$  L/s y una disminución de DQO del 43.4.

## CONCLUSIONES

Dado que el agua residual proviene del lavado de los marcos de la industria textil SCREEN CREATIONS; dedicada a la litografía en ropa se observan parámetros elevados, pero actualmente se cuenta con un tratamiento fisicoquímico previo a la descarga que disminuye el DQO alrededor de 600ppm y derivado de la eficiencia de remoción de la DQO obtenida por nuestra parte en un 43% podemos esperar una DQO de salida de 258ppm por lo que se puede decir que el agua residual con la que trabajamos era agua cruda debido a los altos parámetros obtenidos, Por lo que en nuestro caso para la disminución de la DQO es mejor la implementación de la Zantedeschia Aethiopica. En

cuanto a ST se observa un aumento del 340% y de SVT se observa un aumento del 70% por lo que atribuimos una posible variación en las técnicas utilizadas en laboratorio, los SVT en la planta o sales disueltas debido a la misma interacción de el agua con el sustrato y por tal motivo se tiene el aumento de ST y SVT, sin embargo en cuanto a SST podemos observar una disminución de 75 mg/l y la eficiencia de remoción de un 30% en SST con Canna Spp. Cabe mencionar que es un trabajo muy amplio y por cuestiones de tiempo no se pudieron realizar mas pruebas y mediciones, por lo que falta seguir trabajando en el proyecto y medir parámetros tales como DBO5 total y solubles, conductividad hidráulica, etc.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco...

A Dios y a mi familia por el gran apoyo que siempre me han brindado.

A la Universidad de Guanajuato por la oportunidad y apoyo financiero.

Al Dr. Ricardo Barbosa González por permitirme aprender un poco de todo lo que sabe, por transmitir la pasión y dedicación que tiene para la Investigación. Por el tiempo y la paciencia que me dedico.

Al COTAS Irapuato Valle de Santiago; Alejandra, Javier, Ing. Dan por su apoyo. Gracias a todos por el gran apoyo brindado.

## REFERENCIAS

[1] "Hernández Yliana. 2009. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma De México."

[2] "Karen Setty. Manual de construcción: Humedales construidos para el Tratamiento de Aguas negras. Bren School of Environmental Science and management, University of California, Santa Barbara. 13-Julio-2015. Recuperado de [http://www2.bren.ucsb.edu/~keller/courses/GP\\_reports/Diseno\\_Humedal\\_AguasNegras.pdf](http://www2.bren.ucsb.edu/~keller/courses/GP_reports/Diseno_Humedal_AguasNegras.pdf)

[3] "Dayna Yocum. Manual de Diseño: Humedal Construido para el Tratamiento de las Aguas Grises por Biofiltración. Bren School of

Environmental Science and Management, University of California, Santa Barbara. " 13-Julio-2015. Recuperado de [http://www2.bren.ucsb.edu/~keller/courses/GP\\_reports/Diseno\\_Humedal\\_AguasGrises.pdf](http://www2.bren.ucsb.edu/~keller/courses/GP_reports/Diseno_Humedal_AguasGrises.pdf)

[4] Resumen ejecutivo  
 Construcción del humedal para el tratamiento de aguas residuales segunda descarga en la localidad de San Jerónimo Purénchecuar, Municipio de Quiroga, Michoacán. 13-Julio-2015 Recuperado de <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/mich/resumenes/2009/16MI2009UD017.pdf>

[5] "Ing. González Barbosa Ricardo. 2005. Tesis de Maestría. Universidad de Guanajuato.



Imagen 1. Construcción de humedal experimental



Imagen 2. Lavado de raíz de plantas para eliminar sólidos.



Imagen 3. Adición de agua industrial a humedales experimentales



Imagen 4. Calibración flujo de salida



Imagen 5. Determinaciones en laboratorio