

RIC

# Tratamientos de efluentes industriales mediante biomasa tropical activada

## Treatment of industrial effluents by activated tropical biomass

9

Osvaldo Domínguez<sup>1</sup>; Ernesto Gómez<sup>1</sup>; Edwin Mendoza<sup>1</sup>; Julio Vásquez<sup>1</sup>;

Yair Franco<sup>1</sup> & Alexis Tejedor De León<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Licenciatura en Mecánica Industrial – Centro Regional de Azuero – Universidad Tecnológica de Panamá

<sup>2</sup>Departamento de Materiales y Metalurgia – Centro Regional de Veraguas – Universidad Tecnológica de Panamá

**Resumen** Este proyecto consiste en utilizar la materia prima en este caso el coco de palma, que será transformado a carbón activo por medio del proceso de incineración. Obtenido este producto utilizaremos una bomba para suministrar el agua industrial que gracias al carbón activo que se obtuvo del coco de palma lograremos la filtración por medio de tres capas de carbón activo, para obtener el mejor rendimiento de nuestro carbón activado en el proceso de filtración con coco de palma.

**Palabras claves** Carbón activado, carbonización, filtración.

**Abstract** This section provides a sample of an abstract and keywords This project is to use the raw material in this case the coconut palm, which will be converted to activated carbon by the process of incineration. After retrieving this product we will use a pump to supply industrial water through the activated carbon obtained from coconut palm achieve filtration through three layers of activated carbon for the better performance of our activated carbon filtration process coconut palm.

**Keywords** Activated carbon, carbonization, filtration.

\* Corresponding author: alexis.tejedor@utp.ac.pa

## 1. Introducción

El arte de la filtración era ya conocido por el hombre primitivo que obtenía agua clara de un manantial turbio, haciendo un agujero en la arena de la orilla a profundidad, mayor que el nivel del agua. El agujero se llenaba de agua clara filtrada por la arena.

El mismo procedimiento, perfeccionado y a gran escala, ha sido usado durante más de cien años para clarificar el agua de las ciudades [1].

Sin embargo, cabe destacar que las aguas industriales no pueden ser tratadas de igual manera que las subterráneas, ya que estas fueron tratadas por la mano del hombre.

Lo anterior significa que se deben buscar nuevos métodos de filtración de aguas industriales, como es el de usar la cáscara de coco como carbón activo, para el tratamiento de aguas industriales [2].

### 1.1 Tecnología de la filtración

10

#### 1.1.1 Filtros de agua en base a la gravedad

Son los más antiguos y también los más sencillos; entre ellos, citaremos los filtros de lecho de arena, instalados en las plantas depuradoras de agua de las ciudades, que funcionan con un excelente rendimiento.

Están formados por tanques o cisternas que tienen en su parte inferior una rejilla o falso fondo sobre el que hay una capa de arena o grava de igual tamaño.

#### 1.1.2 Filtros de agua a base de presión o vacío

Son los más usados en la industria, con preferencia a los de gravedad. La fuerza impulsora es suplida por presión o vacío y es muchas veces mayor que la de la gravedad, lo que permite más altos rendimientos de filtración.

El tipo más común de filtros de presión es el filtro prensa, del que hay diferentes tipos.

Dispone de una elevada superficie filtrante en poco espacio, por lo que su eficacia es muy grande. De tal manera que industrialmente se disponen de los siguientes procesos:

**Prensa de cámaras:** formado por varias unidades de filtración (células, cámaras o placas), constituidas por placas cóncavas de superficie estriada, entre las que se coloca el elemento filtrante (pañes de lana, seda, nilón, placas de amianto, papel de filtro, etc.).

Las unidades, que son todas iguales, se montan unas al lado de otras y se comprimen. Las primeras placas y últimas son distintas [3].

**Bastidores:** entre cada placa o cámara se coloca un nuevo elemento, consistente en un marco que hace de depósito del sedimento, con lo cual aumenta mucho la capacidad del filtro y permite filtrar líquidos con gran cantidad de impurezas.

Adicionalmente se pueden filtrar, mediante este proceso, líquidos turbios añadidos de sustancias pulverulentas coadyuvantes de la filtración (carbón, por ejemplo). El elemento filtrante se coloca entre las placas y los marcos.

#### 1.1.3 Filtración con tierra de diatomeas

La operación y el mantenimiento de las tierras diatomeas requiere: preparar suspensiones de alimentación para el cuerpo del filtro (tierra de diatomeas) y tierra de diatomeas con recubrimientos; ajustar las dosis de alimentación para un efectivo retiro de la turbiedad; retrolavar los filtros cada 1 o 4 días; deshacerse del producto de filtración gastado; inspeccionar periódicamente la suciedad y el deterioro del tabique del filtro; y verificar la calidad del efluente [4].

#### 1.1.4 Filtración directa

La filtración directa consiste en varias combinaciones de procesos de tratamientos. Siempre incluye coagulación y filtración, y puede requerir un tanque de floculación o un recipiente a presión después de la adición de la coagulación.

Por lo anteriormente expuesto, el siguiente proyecto tiene como finalidad diseñar, construir y operacionalizar un sistema para el tratamiento de aguas residuales sintéticas mediante la utilización de biomasa activadas, como material filtrante.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1 Inversor

En este proyecto con la ayuda de un inversor creado en clase, nos transformará el voltaje de 120V a 12V, que nos servirá para el funcionamiento de la bomba. En la figura 1 se presenta una imagen del tipo de inversor utilizado.

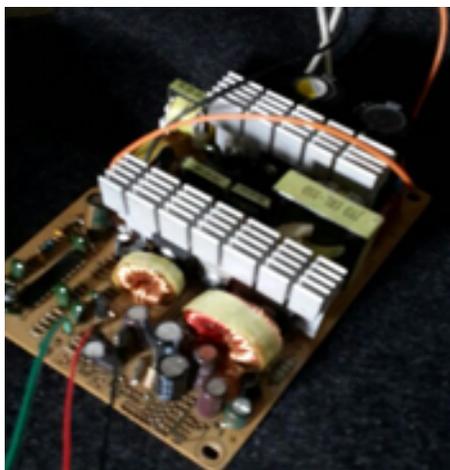


Figura 1. Inversor de corriente.

### 2.2 Reservorio de agua residual

Este almacenará el agua sin filtrar, el mismo contendrá la bomba que será capaz de conducir el agua residual por el proceso de filtración.

### 2.3 Bomba sumergible

Este componente estará en un depósito donde succionará el agua industrial o contaminada que será enviada a las distintas fases del proyecto.

### 2.4 Tuberías

Este componente es de 3/4" PVC, que ayuda a conducir el agua contaminada a las distintas etapas del proyecto.

### 2.5 Tubos acrílicos de 3/4"

Este elemento tiene la finalidad de retener el carbón activado y al ser transparente, permitir ver el proceso de filtración.

En la figura 2 se presenta una imagen con la bomba sumergible, las tuberías y el reservorio para el efluente.



Figura 2. Bomba y reservorio de agua residual.

### 2.6 Válvulas de muestreo

Nos permite obtener muestras al inicio y al final del proceso de filtración.

### 2.7 Reservorio de producto final

En este se almacenará el agua residual ya filtrada y apta para ser reutilizada en otros procesos (Sistema de aguas fluviales). En la figura 3 se presentan dos imágenes del prototipo de unidad de tratamiento de aguas construido, la parte frontal y posterior.

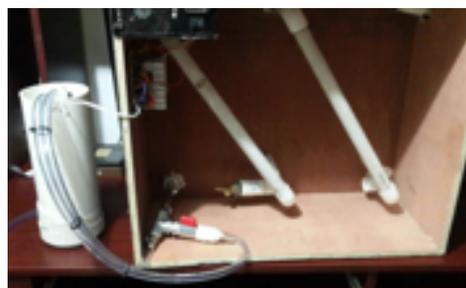


Figura 3. Prototipo construido (a) parte posterior y (b) parte frontal.

## 2.8 Procedimiento

### 2.8.1 Obtención de la nuez del coco

Cocos secos obtenidos de palmeras de la región de Azuero (Panamá). Manualmente se le separa la nuez de la cáscara, mediante el uso de una herramienta punzo cortante.

### 2.8.2 Carbonización

Teniendo la nuez de coco, se procede a colocar en una parrilla. Mediante el uso de un mechero se procede a su combustión, hasta que la nuez quede totalmente incinerada.

### 2.8.3 Activación

Inmediatamente terminado el procedimiento de carbonización, se procede a aplicar agua en forma atomizada (spray), hasta que todo el carbón incinerado quede totalmente mojado y a temperatura ambiente.

### 2.8.4 Extracción del carbón activación

Es el proceso de recoger todo el carbón activado producido para luego ser utilizado en el prototipo para el filtrado de aguas residuales.

### 2.8.5 Determinación del área superficial de carbón activado

En el procedimiento de determinación del área de absorción del carbón activado, se hicieron los siguientes pasos:

En primer lugar, se procedió al pesado del carbón activado seco y posteriormente su peso impregnado con azul de metileno. En función de la cantidad de azul de metileno adsorbido y tomando en consideración su peso molecular y el tamaño de su molécula, se procedió al cálculo del área superficial del azul de metileno sobre la superficie del carbón activado adherida.

## 3. Resultados y discusión

### 3.1 Área superficial

Para el cálculo del área superficial de carbón activado obtenido por la activación de la nuez del coco, se utilizaron relaciones matemáticas y los datos que aparecen en la tabla a continuación.

**Tabla 1.** Datos utilizados para el cálculo del área superficial del carbón activado

Parámetro	Valor
Peso del carbón activado	3.7453g
Peso de carbón activado + azul de metileno	4.30g
Cantidad adsorbida de azul de metileno	0.5547g
Peso molecular del azul de metileno	319.85g
Número de Avogadro	6.023x10 <sup>23</sup>
Área proyectada de una molécula de azul de metileno	1.3x10 <sup>-18</sup> m <sup>2</sup>
Cantidad de moléculas adsorbidas de azul de metileno	1.044x10 <sup>21</sup>
Cálculo del área de las moléculas de azul de metileno sobre la superficie del carbón activado.	1357.9m <sup>2</sup>

### 3.2 Tratamiento de efluentes

Se tomaron 1.5 Kg de cocos enteros y se procedió a pelarlos según el método descrito anteriormente; se le extrajo la nuez de coco, que luego del proceso de carbonización y activación dio como resultado un total de 85g de carbón activado.

Los ensayos de filtración se hicieron con 1Kg de carbón activado; siendo capaz de filtrar un volumen de 2.45L de agua residual.

## 4. Conclusiones

Después del trabajo anterior se puede concluir:

El carbón activado representa una alternativa fácil y económica para el filtrado de aguas residuales.

La confección de un sistema de filtrado, según el prototipo diseñado se puede llevar fácilmente a grandes escalas, con la obtención de resultados satisfactorios.

- La materia prima utilizada en este proyecto es fácil obtención en nuestro país y eso facilitaría la confección de sistema de filtrado a grandes escalas.
- Este trabajo nos brinda una buena alternativa a la problemática que existe hoy día con respecto al manejo de aguas residuales, específicamente a aguas procedentes de planta de sacrificio de animales.

**REFERENCIAS**

- [1] Vigiak, O., Ribolzi, O., Pierret, A., Valentin, C., Sengtaheuanghoung, O., & Noble, A. (2007). Filtrado de los agentes contaminantes del agua por la vegetación ribereña: comparación del bambú con las pasturas nativas y el arroz en una cuenca en la República Democrática Popular Lao. *Unasyuva*, 58, 11-16.
- [2] Garcés Giraldo, L. F., Franco, M., Alejandro, E., & Santamaría Arango, J. J. (2004). La fotocatalisis como alternativa para el tratamiento de aguas residuales.
- [3] Cruz, J. P., Cabrera, J., Rojas, S., Agreda, J., Arteaga, S., & Espina, M. (2013). Efecto combinado de filtración por placas y centrifugación en la absorbancia aplicado a la clarificación de chicha de jora. *Agroindustrial Science*, 3(1), 59-63.
- [4] Sosa, G. L., & Zalts, A. (2012). Adsorción de colorantes sobre tierra de diatomeas. Un trabajo de laboratorio con enfoque ambiental. *Educación Química*, 23(4), 492-497.