



FACULTAD INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE INGIERO CIVIL  
BOGOTÁ D.C.

**LICENCIA CREATIVE COMMONS:** Atribución sin derivadas.

**AÑO DE ELABORACIÓN:** 2017

**TÍTULO:** REHABILITACION FILTRO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA LLUVIA DEL LABORATORIO UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA

**AUTOR (ES):** Puerto Socha, Daniel Santiago

**DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES):** Jesús Ernesto Torres Quintero

**MODALIDAD:** Trabajo de investigación.

**PÁGINAS:**  **TABLAS:**  **CUADROS:**  **FIGURAS:**  **ANEXOS:**

**CONTENIDO:**

INTRODUCCIÓN

1. GENERALIDADES.
2. Comparación de filtro de tasa alta y filtro lento de arena.
3. Diseño de filtro de tasa alta.
4. Construcción del filtro de tasa alta.
5. Toma de resultados características del agua y análisis.
6. CONCLUSIONES.

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

## **DESCRIPCIÓN**

Construcción de filtro de tasa alta para ayuda del análisis de propiedades del agua en la planta de tratamiento de agua lluvia de la universidad Católica de Colombia.

## **METODOLOGÍA:**

### **Tipo de estudio**

Se realiza la construcción de un filtro de alta tasa para la planta de la universidad católica de Colombia. Se analiza los resultados obtenidos del filtro. **Fuentes de información.**

La información para el análisis de este proyecto fue consultada por medio de referencias bibliográficas, artículos en línea, trabajos de grado y revistas, los cuales permiten sustentar la teoría enfocada en desarrollar la problemática planteada

### **Instrumentos**

Empleo del programa de inventor 2018 para modelar el filtro y tener una mejor visualización del mismo, se requiere varias herramientas para el proceso constructivo del filtro.

**PALABRAS CLAVE:** Aguas residuales, Plantas de tratamiento, filtros, desinfección.

## **CONCLUSIONES.**

Se realiza una inspección a la planta de tratamiento de Aguas Lluvia de la Universidad católica de Colombia. La cuenta actualmente con un tanque de almacenamiento de 17.000 litros de capacidad, esta planta está recirculando su caudal total, ya que no cuenta con ningún punto de descarga. Por lo tanto, no se aprovecha el uso de esta misma.

En la inspección realizada se puede observar que la planta necesita un mantenimiento frecuente y algunas reparaciones leves, como la pared lateral del canal de conexión entre el floculador y el sedimentador Ilustración 56. La planta necesita una solución en cuanto el tanque, al cual se le filtra tierra orgánica al presentarse fuertes lluvias.

Las unidades de la planta de tratamiento que se pueden utilizar actualmente sin mayor complicación son el sedimentador Canaleta Parshall, y floculador, ya que se hizo la optimización en el 2016.

El filtro de la planta de aguas lluvias de la universidad Católica de Colombia actualmente presenta reboses, tiene materia orgánica acumulada en su interior como se observa en la Ilustración 60.

A este filtro se le realiza una comprobación de diseño con la cual se obtiene que el área mínima del filtro es de  $0.23\text{m}^2$ . Pero realmente tiene un área de  $0.16\text{m}^2$  lo cual presenta una deficiencia.

Al comparar el filtro lento de arena y el filtro de alta tasa, podemos decir que los dos filtros tienen una facilidad en su construcción y fácil operación. Estos filtros pueden beneficiar a las zonas rurales que tengan una captación de agua con turbiedad entre 20 a 30 UNT (Nephelometric Turbidity Unit).

Se pudo determinar que el filtro más adecuado para la planta de aguas lluvia de la universidad Católica de Colombia, es el filtro de alta tasa, debido a que es un filtro con periodo de retención de máximo 36 horas. Otro factor relevante para elegir este tipo de filtro fue el área que podría ocupar el filtro, la cual es poco probable de instalar el filtro lento de arena con su área de  $3.5\text{m}^2$ , ya que la planta cuenta con un espacio para el filtro de  $2\text{m}^2$ . El transporte de este filtro se complica, ya que tiene una ubicación temporal hasta que se pueda implementar el filtro de alta tasa construido.

EL filtro de alta tasa tiene la opción de limpieza con retro lavado, la cual beneficia a la comunidad educativa para poder implementar esta función y analizar y comprender su aplicación.

Se construye un filtro de tasa alta Ilustración 42. Ubicado temporalmente al respaldo del laboratorio de hidráulica de la universidad católica de Colombia. Las medidas del filtro son diámetro de 0.4 metros, 3 lechos filtrantes Grava 0.30 metros de espesor Antracita 0.4 metros y arena de 0.20 metros de espesor; Con una altura total de 1.20metros Tabla 7.

Este filtro cumple con dimensiones evitar el rebose que se presentaba en el anterior filtro.

El filtro construido se encuentra conectado desde la caja de quietamiento Ilustración 43. Ya que el filtro de la universidad, no se ha desmontad, el filtro de alta tasa que se construyó se utilizó sin la presencia de las demás unidades, y los ensayos se analizan sin tener en cuenta las demás unidades de la planta.

Para los resultados de laboratorio se tiene en cuenta las características de turbiedad y color, ya que son las unidades que varían después del proceso de filtración. La eficiencia de la planta la determinamos con el símbolo  $\Delta$  para el color y la turbiedad. Para la eficiencia de color Ilustración 48. se puede determinar que el color comienza a disminuir después de la hora 2:00 de cada ensayo, ya que el ensayo en la hora 00:00 arroja deltas negativos debido a que el filtro se encontraba sin circulación de caudal.

En la Tabla 26. Se puede observar como el delta de color adquiere valores positivos y se estabiliza después de 2 horas de usar el filtro.

Se determina, que para el buen uso de la planta se necesita como mínimo 1 día de funcionamiento continuo después de construida, ya que los valores de calidad de agua que se registran después de pasar por el proceso de filtración indican que está en peores condiciones que al entrar como se evidencia en la tabla 9. (ensayos día 2).

Estos resultados muestran un aumento en el color y la turbiedad, como se evidencia en la gráfica de la tabla 17. (Delta de color ensayo 1) y la tabla 26. (Delta de turbiedad ensayo 1).

Se realiza el Manual de operación y mantenimiento del filtro de alta tasa. El cual estará a disposición de los estudiantes en el laboratorio de plantas de la universidad Católica de Colombia. El cual ayudara a los estudiantes a manejar el filtro, entender su beneficio en la purificación del agua y saber cuál es el procedimiento para realizar el mantenimiento de este.

## FUENTES.

**Acodal. 2005.** <http://www.acodal.org.co/reglamento-tecnico-ras-nueva-resolucion0330-de-2017/>. [En línea] 21 de marzo de 2005.

**Aguasistec. 2016.** Aguasistec retrived. *Aguasistec retrived*. [En línea] 29 de 6 de 2016. <http://www.aguasistec.com/planta-de-tratamiento-de-agua-potable.php>.

**ambiente, Ministerio de medio. 2015.** *Resolucion 1030*. 2015.

**Arboleda, J. 2000.** *Teoria y practica de la purificacion del agua*. Bogota : Mc Graw hill, 2000.

**Arvoleda, Jorge. 2000.** *TEORIA Y PRACTICA DE LA PURIFICACION DEL AGUA*. s.l. : MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA DE COLOMBIA, 2000.

**Association, American water works. 2008.** *Calidad y tratamiento del agua quinta edicion*. s.l. : R.D. Letterman, 2008.

**blog, Colombia. 2015.** <https://aragon30.wordpress.com/2008/10/27/la-mejorriqueza-hidrica-del-planeta-esta-en-colombia/>. [En línea] 08 de 2015.

**bogota, Alcaldia de. 2008.**

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>.

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>. [En línea] 13 de Marzo de 2008.

**Breuker, Stefhany. 2007.** Blogspot. [En línea] 07 de mayo de 2007.

**Brigard, M.P. 2007.** *Purificación de aguas segunda edición.* Bogota : Escuela Colombiana de Ingenieros, 2007.

**Carrillo, F.C. Navarrez. 2015.** *Tecnología apropiada para el agua potable.* Bogota : L.R.Lynn, 2015.

**Cartes y M.O., Cartes. 1991.** *Tecnología para agua potable.* Bogota, Colombia : Fondo rotatorio, 1991.

**Cartes, M.O. 1991.** *Tecnología apropiada para agua potable.* Bogota, Colombia : Fondo rotatorio, 1991.

**Catolica, Santa maria Universidad. 2015.**

<https://es.scribd.com/document/361342638/Sistema-de-Filtrado-Ventajas-1>.

<https://es.scribd.com/document/361342638/Sistema-de-Filtrado-Ventajas-1>. [En línea] 08 de 2015.

**Decreto1594. 1984.** *Usos del agua y residuos Liquidos.* 1984.

**Documentslide. 2012.** <https://documentslide.org/caracteristicas-organolepticas>. [En línea] 2012.

**Encolombia. 2010.** Encolombia. *Encolombia.* [En línea] 06 de 07 de 2010. <HTTPS://encolombia.com/>.

**Freitas, Vinícius Albernaz Lacerda. 2017.** *LCL filter design for VSC-HVDC systems supplying passive grids.* 2017.

**Grace, Maebh. 2016.** *Performance of novel media in stratified filters to remove organic carbon from lake water.* 2016.

**Huisman, L. 1974.** *Slow Sand filtration.* 1974.

**Kawamura, S. 2000.** *Integrated Design and Operation of Water Treatment Facilities. 2nd Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York.* 2000.

**Kazmi, Majida. 2017.** *A FPGA Based Two Level Optimized Local Filter Design for High Speed Image Processing Applications.* 2017.

**Lamotte. 2015.** <http://www.lamotte.com/en/blog/test-factors/91-what-is-turbidity>. [En línea] 2015.

**Macias, J.G. 2013.** *Academia de ingenieria de Mexico.* Ciudad de mexico : Retrived, 2013.

*Mecanica de fluidos 6ta edicion.* **mott, Robertt L. 2006.** 2006.

**Mendez, Salsona. 2002.** *Desinfección del agua.* 2002.

**MinDesarrollo, Colombia. 2000.** *Reglamento tecnico del secor de agua potable y saneamiento basico .* Bogota : s.n., 2000.

**Mott, Robert L. 2006.** *Mecanica de fluidos 6ta edicion.* 2006.

**Perez, Canepa. 1992.** *Tratamiento de agua para consumo humano.* 1992.

*Power Efficiency and EMI Attenuation Optimization in Filter Design.* **Ferber, Moises. 2017.** 2017.

**Rojas, J.A. 2009.** *Calidad del agua tercera edicion.* Bogota : Escuela Colombiana de ingenieria, 2009.

—. **2006.** *Purificacion del agua segunda edicion.* Bogota : Escuela colombiana de ingenieros, 2006.

**Rojas, J.A. 1997.** *Acuipurificacion.* Bogota : Escuela Colombiana de ingenieria, 1997.

**ROjas, J.A. 2006.** *Purificacion del agua segunda edicion.* Bogota, Colombia : Escuela colombiana de ingenieria, 2006.

**Romalho, R.S. 1990.** *Tratamiento de Aguas residuales.* 1990.

**Romero, F.C. y Duque Serna, J.i. 2005.** *Acueductos teoria y diseño.* Medellin : L.C Restrepo , 2005.

**Roncancio, Mogollon y williamsom. 2009.** *Proyecto de grado.* 2009.

**SCIELO. 2016.**

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S01205609201600020003&lng=es&nrm=isso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S01205609201600020003&lng=es&nrm=isso). [En línea] 2016.

**Sierra, Cardona y Francisco, Israel. 2016.** *Rehabilitación de modelo existente de la planta de tratamiento de agua de la Universidad Católica de Colombia.* 2016.

**SOCIAL, MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN, y otros. 2007.** *RESOLUCIÓN NÚMERO 2115 .* 2007.

**temprime. 2016.**

[http://temprite.com/downloads/translations/130\\_920\\_920R\\_Series\\_Filter\\_Access\\_Clearance\\_Chart\\_SPA.pdf](http://temprite.com/downloads/translations/130_920_920R_Series_Filter_Access_Clearance_Chart_SPA.pdf). [En línea] 2016.

**Unimilitar. 2015.** U militar. *U militar.* [En línea] 21 de 03 de 2015.

<http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/12033/1/ChavarroRodriguezDaniel2014.pdf>.