

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia Vigilada Mineducación	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	Código: F-010-GB-008
		Emisión: 26-06-2020
		Versión: 01
		Página 1 de 7

FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C.

LICENCIA CREATIVE COMMONS:

Atribución ☐ Atribución compartir igual ☐ Atribución no comercial sin derivadas ☒
 Atribución sin derivadas ☐ Atribución no comercial compartir igual ☐ Atribución no comercial ☐

AÑO DE ELABORACIÓN: 2020

TÍTULO

**DISEÑO DE UNA COLUMNA DE ADSORCIÓN PILOTO PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DE BIOMASA MODIFICADA CON NANOPARTÍCULAS
MAGNÉTICAS EN EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL TEXTIL**

AUTORES

Jiménez Penagos, Michael Yesid

DIRECTOR(ES) / ASESOR(ES)

Marimón Bolívar, Wilfredo

MODALIDAD: Trabajo de investigación

PÁGINAS: 93 **TABLAS:** 0 **CUADROS:** 18 **FIGURAS:** 23 **ANEXOS:** 4

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
3. ANTECEDENTES
4. JUSTIFICACIÓN
5. ESTADO DEL ARTE
6. MARCO DE REFERENCIA

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia Vigilada Mineducación	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	Código: F-010-GB-008
		Emisión: 26-06-2020
		Versión: 01
		Página 2 de 7

7. OBJETIVOS
 8. METODOLOGÍA
 9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN
 10. CONCLUSIONES
- REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

DESCRIPCIÓN

En este trabajo de investigación se planteó un diseño conceptual de un sistema piloto de columna de adsorción de lecho fijo, utilizando materiales de 3 diferentes tipos de biomásas modificados con nanopartículas de carbón activado y así se encontró finalmente las condiciones más adecuadas para el dimensionamiento de la columna. Este diseño se formuló a partir de simulaciones apoyadas por el software FAST, fundamentados en el sistema de modelación de difusión homogénea de superficies o HSMD (por sus siglas en inglés) y el modelo de Isoterma de Freundlich, para posteriormente ingresar los parámetros de condiciones iniciales del agua residual a tratar, en nuestro caso, el agua residual de una industria textilera y se fueron variando los parámetros de trabajo como la masa, la porosidad y el caudal de flujo, esto para definir si su posterior reuso era viable o no.

METODOLOGÍA

Se realizó la toma de muestras caracterizadas de aguas residuales existentes de industrias textiles y así realizar una modelación a través del software FAST para poder diseñar una curva de ruptura que nos permitió realizar el modelo piloto de una columna de adsorción para la eliminación de los contaminantes presentes en la muestra de agua.

PALABRAS CLAVE

CARBÓN ACTIVADO, COLUMNA ADSORCIÓN, INDUSTRIA TEXTIL, FREUNDLICH, ASERRÍN DE PINO, RUMEX, CASCARILLA DE ARROZ

CONCLUSIONES

A partir de datos recolectados de las diferentes investigaciones, se pudieron establecer los parámetros físico-químicos del agua residual inicial a ser tratados en el modelo de estudio y así se pudo establecer satisfactoriamente un diseño conceptual de columna de adsorción basado en 3 diferentes modelos de biomásas modificadas con nanopartículas para dar un reuso al agua residual textil en el sistema de redes contra incendio, dando como resultado el diseño de un sistema piloto fundamentado en la implementación de carbón activado granular.

Basados en la información de las simulaciones a través del software FAST, se pudo determinar que el modelo era óptimo para eliminar la concentración inicial de compuestos a remover a través de la implementación de la columna y dado que al cumplir con los parámetros mínimos exigidos por la legislación colombiana, el agua residual es

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia Vigilada Mineducación	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	Código: F-010-GB-008
		Emisión: 26-06-2020
		Versión: 01
		Página 3 de 7

apta para ser reutilizada en sistemas de redes contra incendio, pudiendo dar cabida a un proyecto de implementación novedoso dentro de las empresas textiles para su propio beneficio y el beneficio del medio ambiente, ayudando a evitar propagar la contaminación de afluentes de agua.

El modelo de diseño que mejor se ajustó a las condiciones de trabajo, fue el modelo de isoterma de Freundlich, el cual se usa ampliamente para describir la adsorción de soluciones acuosas, sobre carbón activado, y a su vez definiendo un intervalo adecuado en concentraciones intermedias de uso, como lo fue nuestro caso de estudio.

El tiempo de exposición en el modelo final fue de 60 minutos y cuando la concentración empezó a cambiar, fue de aproximadamente a los 35 minutos, siendo la cascarilla de arroz la biomasa que mejor comportamiento tuvo frente a la implementación dentro del lecho fijo filtrante, este tiempo no es el tiempo más óptimo para el trabajo de la columna, pero en el tiempo restante de exposición se logró alcanzar un 99% de reducción de la concentración inicial, logrando un resultado óptimo para el diseño.

El dimensionamiento de la columna de adsorción está en función principalmente del modelo matemático en el cual se haya diseñado, variando así sus condiciones de diseño, de uso y de exposición. Los principales agentes actuantes en el diseño de la columna fueron la masa y el caudal de diseño y el que menos influyó en el diseño fue la porosidad de la capa, pero este teniendo una restricción, donde el caudal no puede superar los 10 m³/día.

La implementación de la columna de adsorción en el laboratorio de la Universidad Católica de Colombia puede ser un proyecto viable y de un costo no tan alto para ser construida y así trabajar en diferentes modelos y usos de biomasa modificadas con nanopartículas y así lograr encontrar diferentes productos funcionales para la descontaminación de las aguas residuales de diferentes afluentes.

FUENTES

1. ¿Qué Es El Desbaste?' <<https://www.ceupe.com/blog/que-es-el-desbaste.html>> [accessed 5 June 2020]
2. Adewumi, J. R., A. A. Ilemobade, and J. E. Van Zyl, 'Treated Wastewater Reuse in South Africa: Overview, Potential and Challenges', Resources, Conservation and Recycling, 55.2 (2010), 221–31 <<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.09.012>>
3. Al-Ghouti, Mohammad A., Maryam A. Al-Kaabi, Mohammad Y. Ashfaq, and Dana Adel Da'na, 'Produced Water Characteristics, Treatment and Reuse: A Review', Journal of Water Process Engineering, 28 (2019), 222–39 <<https://doi.org/10.1016/J.JWPE.2019.02.001>>
4. Alonso, Mendoza López Francisco, Garría Aragón Juan Antonio, Salinas Tapia Humberto, and Díaz Delgado Carlos, 'Experimental Estimation of Structures Impact Pressure of a

- Granular Debris Flow', Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 34.1 (2018), 157–61 <<https://doi.org/10.20937/RICA.2018.34.01.14>>
5. Asociación Española de Empresas de Tratamiento y Control del Agua., Asociación Española de Empresas de Tratamiento y Control del, 'Guía Técnica de Recomendaciones Para El Reciclaje de Aguas Grises En Edificios', 2016
 6. 'Carbon Footprint of the Textile Industry | O ECOTEXTILES' <<https://oecotextiles.wordpress.com/2009/05/25/carbon-footprint-of-the-textile-industry/>> [accessed 8 June 2020]
 7. Castelló Torre, Lirios, 'Diseño de Un Sistema de Adsorción Para La Eliminación de Colorantes Presentes En Disolución Acuosa', 2017, 65 <[https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/93468/CASTELLÓ - Diseño de un sistema de adsorción para la eliminación de colorantes presentes en disol....pdf?sequence=1](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/93468/CASTELLÓ-Diseño%20de%20un%20sistema%20de%20adsorción%20para%20la%20eliminación%20de%20colorantes%20presentes%20en%20disol....pdf?sequence=1)>
 8. Chikazumi, Sōshin, C. D. (Chad D.) Graham, and Sōshin Chikazumi, Physics of Ferromagnetism (Oxford University Press, 2009)
 9. Colombia, Constitución Política de Colombia, 1991
 10. Congreso de Colombia, Ley 373, 2003
 11. Coral, Diego F, and Jenny A Mera, 'Ingeniería y Ciencia', Ing. Cienc, 13.26 (2017), 207–32 <<https://doi.org/10.17230/ingciencia.13.26.8>>
 12. Eckhard, Worch, and Walter de Gruyter GmbH & CO, Adsorption Technology in Water Treatment. Fundamentals, Processes, and Modeling, 1st edn (Berlin/Boston, 2012) <<https://doi.org/10.1515/9783110240238>>
 13. Fernández Carrasco, Pedro, 'Estudio Del Impacto Del Cambio Climático Sobre Los Recursos Hídricos. Aplicación En Diecinueve Pequeñas Cuencas En España', 2002
 14. Fibras y Normas de Colombia S.A.S., 'AGUAS RESIDUALES', METODOS DE TRATAMIENTO, VENTA | Definiciones FYN Ingeniería En Agua, 2018
 15. GONZÁLEZ ESCOBAR, ANYI CAROLINA; LINAREZ GARCÍA, CRISTIAN, 'OPTIMIZACIÓN DE UN SISTEMA DE FILTRACIÓN CON NANOMATERIALES PARA LA MEJORA DE LOS INDICES DE CALIDAD DEL AGUA', Nanotechnology, 27.9 (2019), 3505–15 <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cej.2014.10.020>><<http://dx.doi.org/10.1016/j.apcatb.2013.08.019>><<http://dx.doi.org/10.1016/j.tsf.2016.12.015>>
 16. Hartley, Troy W., 'Public Perception and Participation in Water Reuse', Desalination, 187.1–3 (2006), 115–26 <<https://doi.org/10.1016/j.desal.2005.04.072>>
 17. Kantanoleon, Nektarios, Leonidas Zampetakis, and Thrassyvoulos Manios, 'Public Perspective towards Wastewater Reuse in a Medium Size, Seaside, Mediterranean City: A Pilot Survey', Resources, Conservation and Recycling, 50.3 (2007), 282–92 <<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2006.06.006>>
 18. Lara, José, Candelaria Tejada, Ángel Villabona, Alfonso Arrieta, and Clemente Granados Conde, 'Adsorción de Plomo y Cadmio En Sistema Continuo de Lecho Fijo Sobre Residuos de Cacao Adsorption of Lead and Cadmium in Continuous of Fixed Bed on Cocoa Waste Adsorção de Chumbo e Cádmio No Sistema de Leito Fixo Contínua Relativa Aos Resíduos de Cacau', 29.2 (2016), 113–24 <<https://doi.org/10.18273/revion.v29n2-2016009>>
 19. M. D. Tenev, G. L. Fontana, C. M. Torre, C. Mansilla, K. Ayala, M. Franco y S. P., and Boeykens, Efecto Del PH En La Adsorción Del Azul de Metileno Con Chips de Quebracho Agotado, 2018

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia Vigilada Mineducación	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	Código: F-010-GB-008
		Emisión: 26-06-2020
		Versión: 01
		Página 5 de 7

20. Marimón-Bolívar, Wilfredo, and Edgar E. González, 'Green Synthesis with Enhanced Magnetization and Life Cycle Assessment of Fe₃O₄ Nanoparticles', *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management*, 9 (2018), 58–66 <<https://doi.org/10.1016/J.ENMM.2017.12.003>>
21. Marimón-Bolívar, Wilfredo, Lesly Tejeda-Benítez, and Adriana P. Herrera, 'Removal of Mercury (II) from Water Using Magnetic Nanoparticles Coated with Amino Organic Ligands and Yam Peel Biomass', *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management*, 10 (2018), 486–93 <<https://doi.org/10.1016/J.ENMM.2018.10.001>>
22. Marimon Bolivar, Wilfredo, *Ingeniería de Nanopartículas Magnéticas Para La Remoción de Metales Pesados En Aguas*, 2018
23. Marks, June S., 'Taking the Public Seriously: The Case of Potable and Non Potable Reuse', *Desalination*, 187.1–3 (2006), 137–47 <<https://doi.org/10.1016/j.desal.2005.04.074>>
24. MARTINEZ, ERICSON DE AVILA, ELDER DAVID PUELLO PÁJARO, and PEDRO LUIS CASTILLA BOSSIO, 'DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UN EQUIPO DE ADSORCIÓN CON DOS COLUMNAS A ESCALA DE LABORATORIO', 2, 2019 <<http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>>
25. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, 'Resolución Número 1207', 2014.julio 25 (2014), 9 <http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Res_1207_2014.pdf>
26. Moreno, Harol, and Julián Romero, 'IMPLEMENTACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE ARCILLA MODIFICADA MAGNÉTICAMENTE PARA LA POTABILIZACIÓN DE AGUA PROVENIENTE DEL RÍO CUJA', *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53.9 (2019), 1689–99
27. Muñoz, Amílcar, 'Caracterización y Tratamiento de Aguas Residuales', *Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería*, 2008, 114 <http://cvonline.uaeh.edu.mx/Cursos/Especialidad/Modulo1_PDF/Gen12/ESTEM01T01E08.pdf>
28. Nadoll, Patrick, Thomas Angerer, Jeffrey L. Mauk, David French, and John Walshe, 'The Chemistry of Hydrothermal Magnetite: A Review', *Ore Geology Reviews*, 61 (2014), 1–32 <<https://doi.org/10.1016/J.OREGEOREV.2013.12.013>>
29. 'Nanotechnology for Water Purification: Applications of Nanotechnology Methods in Wastewater Treatment', 2017, 33–74 <<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804300-4.00002-2>>
30. Nikooe, Naeme, and Ehsan Saljoughi, 'Preparation and Characterization of Novel PVDF Nanofiltration Membranes with Hydrophilic Property for Filtration of Dye Aqueous Solution', *Applied Surface Science*, 413 (2017), 41–49 <<https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2017.04.029>>
31. Núñez Bautista, Sandra Sofía ; Victoria Rueda, Tania Judith, 'TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DE LA INDUSTRIA TEXTIL UTILIZANDO NANOPARTÍCULAS MAGNÉTICAS@BIOMASA RESIDUAL COMO TRATAMIENTO TERCARIO', 21.1 (2020), 1–9
32. OSPINA, NATALIA HENAO, and STEVEN RAMIREZ BETANCUR, 'TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL SECTOR TEXTIL MEDIANTE PROCESO ACOPLADO ELECTRO-COAGULACIÓN-ELECTRO-OXIDACIÓN', *Revista Brasileira de Ergonomia*, 9.2 (2016), 10 <<https://www.infodesign.org.br/infodesign/article/view/355%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/731%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index>>

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia Vigilada Mineducación	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	Código: F-010-GB-008
		Emisión: 26-06-2020
		Versión: 01
		Página 6 de 7

- .php/ae/article/view/269%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/106>
33. Pal, Parimal, and Parimal Pal, 'Nanotechnology in Water Treatment', Industrial Water Treatment Process Technology, 2017, 513–36 <<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-810391-3.00007-2>>
 34. Patanjali, Pooja, Rajeev Singh, Amit Kumar, and Pratibha Chaudhary, 'Nanotechnology for Water Treatment: A Green Approach', Green Synthesis, Characterization and Applications of Nanoparticles, 2019, 485–512 <<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102579-6.00021-6>>
 35. Patricia Restrepo Mejía, Ana, Álvaro Arango Ruiz, and Luis Fernando Garcés Giraldo, Electrocoagulation: Challenges and Opportunities in Water Treatment Artículo de Revisión, 2006
 36. Pinheiro, H. M., E. Touraud, and O. Thomas, 'Aromatic Amines from Azo Dye Reduction: Status Review with Emphasis on Direct UV Spectrophotometric Detection in Textile Industry Wastewaters', Dyes and Pigments, 61.2 (2004), 121–39 <<https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2003.10.009>>
 37. Po, Murni, Juliane D Kaercher, and Blair E Nancarrow, LITERATURE REVIEW OF FACTORS INFLUENCING PUBLIC PERCEPTIONS OF WATER REUSE, 2003 <www.clw.csiro.au/ImageGallery/> [accessed 12 September 2019]
 38. Romero López, Teresita, Humberto Rodríguez Fiallo, and Arquímedes Masó Mosqueda, 'Caracterización de Las Aguas Residuales Generadas En Una Industria Textil Cubana', Ingeniería Hidráulica y Ambiental, 37.3 (2016), 46–58
 39. Sepúlveda, Juan, 'DISEÑO DEL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE UNA INDUSTRIA TEXTIL (70m3/d) PARA LA ELIMINACION DE FIBRAS Y REUTILIZACION DEL AGUA', 2019, 119
 40. Tyagi, Shweta, and Bhavtosh Sharma, 'Water Quality Assessment in Terms of Water Quality Index Water Quality Assessment in Terms of Water Quality Index Water Quality Assessment in Terms of Water Quality Index', American Journal of Water Resources, 2013 1 (3), Pp 34-38., 1.3 (2014), 34–38 <<https://doi.org/10.12691/ajwr-1-3-3>>
 41. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, 'Capítulo' <<http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/ripda/contenido/capitulo06.html>> [accessed 11 November 2020]
 42. Vajnhandl, Simona, and Julija Volmajer Valh, 'The Status of Water Reuse in European Textile Sector', Journal of Environmental Management (Academic Press, 2014), 29–35 <<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.03.014>>
 43. Verma, Akshaya Kumar, Rajesh Roshan Dash, and Puspendu Bhunia, 'A Review on Chemical Coagulation/Flocculation Technologies for Removal of Colour from Textile Wastewaters', Journal of Environmental Management (Academic Press, 2012), 154–68 <<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.09.012>>
 44. 'Wastewater Treatment', Conventional Wastewater Treatment Processes, 2016

LISTA DE ANEXOS

- Anexo A. Caracterización, elementos y parámetros.
Anexo B. Simulaciones y comparativos.
-

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia Vigilada Mineducación	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	Código: F-010-GB-008
		Emisión: 26-06-2020
		Versión: 01
		Página 7 de 7

Anexo C. Simulaciones finales.

Anexo D. Carpeta de archivos de simulaciones