

Efecto del campo magnético en el tratamiento de aguas residuales en las industrias

Effect of the magnetic field in wastewater treatment in industries

Hernández- Ramírez-Catalin*
Sandoval-González-Nicolas *
Pérez-Gosteva, Tatiana**

*Estudiantes del programa Ingeniería Geográfica y Ambiental, Facultad de Ingenierías, Integrantes del Semillero de Investigación Energías renovables y análisis de variables físicas de Universidad La Gran Colombia seccional Armenia

**Ingeniera Electrónica, Docente Investigadora de la Universidad La Gran Colombia- Armenia. perezgostatiana@miugca.edu.co

Resumen

En la actualidad se han desarrollado diferentes técnicas para el tratamiento de aguas residuales generadas principalmente por las grandes industrias, puesto que estas hacen parte de un gran porcentaje de contaminación del medio ambiente. Para esta problemática en el presente artículo académico proponemos una técnica para la descontaminación de las aguas en el sector industrial por medio de la implementación de campo magnético, en donde exponemos diferentes métodos del manejo del magnetismo y las reacciones que tiene este con el agua. El campo magnético es una alternativa factible a las aguas residuales por sus diferentes métodos en diversos campos, por medio de las cargas eléctricas que el campo genera se puede separar los contaminantes que están en las aguas residuales provocada por las basuras y los desechos químicos.

Palabras clave: Campo magnético, Aguas residuales, Cargas eléctricas, Industria, Tratamiento de aguas.

Abstract

At present, different techniques have been developed for the treatment of wastewater generated mainly by large industries, since these are part of a large percentage of environmental pollution. For this problem, in this academic article

Correspondencia de autor:

**perezgostatiana@miugca.edu.co

© 2018 Universidad La Gran Colombia. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution License, que permite el uso ilimitado, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que el autor original y la fuente se acrediten.

Cómo citar:

Pérez-Gosteva, T., Hernández Ramírez, C., & Sandoval González, N. (2023). Efecto del campo magnético en el tratamiento de aguas residuales en las industrias. UGCiencia, 28(1). <https://doi.org/10.18634/ugcj.28v.1i.1280>



we propose a technique for the decontamination of water in the industrial sector through the implementation of magnetic field, where we expose different methods of handling magnetism and the reactions it has with water. The magnetic field is a feasible alternative to wastewater due to its different methods in various fields, through the electrical charges that the field generates, the pollutants that are in the wastewater caused by garbage and chemical waste can be separated.

Keywords: Magnetic field, Wastewater, Electric charges, Industry, Water treatment.

Introducción

El campo magnético se le conoce como una magnitud vectorial que se crea como consecuencia del movimiento de las cargas eléctricas que involucra materiales magnéticos para su interacción. En el cual se produce cualquier carga eléctrica a partir de los electrones en movimiento. De igual forma, se requiere de una zona de estudio en concreto para analizar este campo, específicamente en las aguas residuales, por lo que este separa los residuos contaminantes del agua. Según Martínez et al. (2019) argumentan: “Desde hace décadas se conoce que el tratamiento de aguas por electromagnetismo es una técnica enormemente efectiva, debido a la prevención de la formación de incrustaciones de cal en equipos de tratamiento de aguas industriales, calentadores, sistemas de agua potable” (p.1004).

Por otro lado, se requiere de la aplicabilidad de diferentes materiales magnéticos para la creación de el método principal propuesto en la investigación y así, poder aplicarlo en la zona de estudio. Según Gálvez (2010) expresa: “Los materiales y a la disponibilidad de elementos magnéticos de alto poder como las aleaciones de tierras raras, se ha hecho más confiable el tratamiento magnético del agua” (p.143).

De igual manera, la presencia de las aguas residuales es un gran problema que puede llegar

a los pueblos y municipios donde las personas al emplear este tipo de agua para su consumo o demás usos se ven afectados en diferentes escenarios al no contar con agua de excelente calidad.

Según López y Camperos (2015), la emisión al ambiente de aguas residuales municipales no tratadas representa un grave problema de salud pública y a los ecosistemas en general, ya que ocasionan diversos fenómenos en los cuerpos receptores.” (p.1). Por ende, este proyecto se realiza con la finalidad de investigar una problemática que es relevante para este espacio. La cual, se propone la implementación del campo magnético para el tratamiento de las aguas residuales, provocada por la constante producción industrial.

A partir de lo anterior, se da paso a plantear la pregunta de investigación:

¿Cómo influye el campo magnético en el tratamiento de aguas residuales en las industrias?

Perspectiva teórica

El campo magnético implementa las corrientes eléctricas que se producen a partir del conjunto de cargas eléctricas en movimiento, cuando

actúan corrientes eléctricas en el campo magnético este puede producir cualquier tipo de carga ya sea positiva o negativa. En este proyecto se propone la implementación del campo magnético como alternativa para separar los contaminantes que están presentes en las aguas residuales, empleándolo en diferentes sectores, tales como la producción de las industrias, el uso doméstico y los residuos químicos provocados por la actividad humana.

De igual forma, las ventajas que proporciona el uso del campo magnético es de gran magnitud en beneficio del medio ambiente, ya que este al obtenerse del movimiento de las cargas eléctricas estas involucran diferentes materiales magnéticos; como el hierro, el níquel, el magnesio, entre otros. Asimismo, el campo magnético será más fuerte a partir de la intensidad de las corrientes eléctricas lo que significa su eficacia al momento de aplicarlo en la zona de estudio. Según Torres y Salazar (2005) “La fuente de un campo magnético es el movimiento de cargas eléctricas también llamado flujo de corriente. Un conductor que lleva una corriente eléctrica genera un campo magnético a su alrededor” (p.38).

Por otro lado, el trabajo que corresponde a Clemente et al. (2013), quienes argumentan que: “los tratamientos biológicos convencionales, así como de la aplicabilidad de los mismos y de su combinación con procesos de oxidación avanzada y de filtración por membranas para la eliminación y/o reducción de COEs de las aguas residuales” (p.95).

Metodología

Este proyecto tiene un enfoque documental, el cual se basa en la citación y extracción de fragmentos de otros documentos para construir

y soportar el proyecto. De igual modo, el alcance escogido fue explicativo. El cual, por medio de diferentes documentos analizados se forma un entorno general frente al problema.

Según Chulluncuy (2011) argumenta: “Un aspecto importante a considerar en el tratamiento del agua es la producción de aguas residuales, que se deben gestionar adecuadamente para su posible reutilización o reciclaje” (p.154).

De igual forma, Romero et al. (2009), quienes expresan que: “Esto sugiere condiciones ambientales variables en el sistema, causadas por el efecto de dilución o concentración de los componentes en el agua residual y las posibles variaciones en la concentración de oxígeno en el sistema” (p.165).

Asimismo, ante la problemática de las aguas residuales es fundamental buscar otras alternativas frente al medio ambiente, por ello en la investigación se ve enfocada al campo magnético como un metodo efectivo.

Según Irhayyim et al. (2020), quienes argumentan que: “La técnica del agua magnética en los IRAS reduciría el costo de producción y hacer que estos sistemas sean más rentables para su uso” (p.254).

En las fases de la investigación primero se investigo acerca del campo magnético y las características que este posee, la cual evidenciaron los beneficios que puede traer al medio ambiente y a la sociedad, donde se determino el uso de materiales magnéticos que ayudan a la formación de este campo, por el cual se busca emplear en el campo de estudio de las aguas residuales.

Según Hernández et al. (2019) “Las aguas residuales industriales presentan una gran

cantidad de contaminantes que tienen una acción muy compleja sobre el medio ambiente, afectando el desarrollo natural de los ecosistemas” (p.24).

Segundo se exploró diferentes leyes y decretos que rigen sobre las aguas residuales y referente al cuidado de este recurso, que es fundamental para el uso humano y el medio ambiente. Tal como se menciona en la Ley 697 de 2001 en el Artículo 1 establece.

Declárase el Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE) como un asunto de interés social, público y de conveniencia nacional, fundamental para asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad de la economía colombiana, la protección al consumidor y la promoción del uso de energías no convencionales de manera sostenible con el medio ambiente.

Por otro lado, En la Ley 373 de 1997 Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Modificada por la Ley 812 de 2003, publicada en el Diario Oficial No. 45.231, de 27 de junio de 2003, “Por la cual se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 2003-2006, hacia un Estado comunitario”.

En el artículo 1 de la Ley en mención establece.

Programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Todo plan ambiental regional y municipal debe incorporar obligatoriamente un programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Se entiende por programa para el uso eficiente y ahorro de agua el conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico.

Igualmente, En el Decreto 3100 de 2003 “Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones” donde el Presidente de la República de la Colombia en aquel entonces era Álvaro Uribe Vélez. En ejercicio de las atribuciones constitucionales y legales, en especial las que le confiere el numeral 11 del Artículo 189 de la Constitución Política y en desarrollo de lo dispuesto en el Artículo 42 de la Ley 99 de 1993. Con ello, en el artículo 7 del ya mencionado Decreto establece.

Meta global de reducción de carga contaminante. La Autoridad Ambiental Competente establecerá cada cinco años, una meta global de reducción de la carga contaminante para cada cuerpo de agua o tramo del mismo de conformidad con el procedimiento descrito en el artículo 9. Esta meta será definida para cada uno de los parámetros objeto del cobro de la tasa y se expresará como la carga total de contaminante durante un año, vertida por las fuentes presentes y futuras.

Por ultimo, se seleccionaron diferentes términos que fueron fundamentales para esta investigación y que sustentan en gran medida lo realizado frente a la problemática de la producción industrial.

Según Loayza y Silva (2013) “Los procesos industriales tienen que contribuir al desarrollo sostenible, entendido como el tipo de desarrollo orientado a garantizar la satisfacción de las necesidades fundamentales de la población y elevar su calidad de vida” (p.108).

Mientras que, Nava et al. (2008) sostiene que “Con relación a su naturaleza, se señala

la existencia de dos tipos de carga (positiva y negativa), y el comportamiento que de su interacción se deriva, es decir, cargas del mismo signo se repelen y de igual signo se atraen” (p.314).

Resultados

Una de las posibles soluciones es que se identificó diferentes variables físico-químicas básicas del proceso de remediación del agua. A partir de los estudios realizados se mostraron variables como la dureza, la conductividad, la temperatura y la concentración de iones de hidrogeno; dichas variables son de gran influencia para los procesos de remediación del agua.

Entre estas variables se destaca la temperatura que puede influir en diferentes medios y beneficiar o afectar el enfoque de estudio. Según Fernández (2012) expresa: “Las variaciones de temperatura del agua se producen debido a las variaciones de la temperatura ambiente originadas en el ciclo natural de las estaciones.” (p.158).

De igual forma, dentro del desarrollo de análisis de procesos relacionados con las técnicas de magneto remediación del campo magnético para el tratamiento de aguas industriales, se identificaron tres posibles tratamientos viables para el mejoramiento de esta agua contaminadas, los cuales son (DM) desincrustante magnético, las (NP) nano partículas de tipo magnético que fue el más relevante de las técnicas estudiadas. Según Mirshahghassemi, Ebner, Cai y Lead (2017) argumentan: “Alteraciones del tiempo de residencia o La fuerza del imán se puede utilizar en la práctica para eliminar mayores porcentajes de NP, en procesos ampliados” (p.333).

Y como ultima técnica se tiene los catalizadores como el FETON y el CWPO, que con sus aportes ayudan en colaboración a mejorar la efectividad del campo magnético, que es la técnica principal.

Según Muñoz, De Pedro, Casas y Rodríguez (2013) :“Los catalizadores utilizados en CWPO se utilizan en forma de polvo para reducir las posibles limitaciones difusiones, lo que dificulta su posterior separación del medio de reacción.” (p.18). En donde su aplicabilidad del CWPO en donde básicamente se explica como un proceso FETON, con la distinción de que en este proceso no se debe realizar la separación de metales en una última instancia como lo es en proceso de FETON.

Por otro lado, se determinó la viabilidad de magneto remediación en tratamiento de aguas donde con los estudios realizados durante la investigación, se considera que, sí es viable la implementación del campo magnético en el tratamiento de las aguas residuales en las industrias, puesto que, con la aplicabilidad el campo magnético se pueden separar los residuos contaminantes presentes en el agua mediante las cargas eléctricas que el campo produce, convirtiéndose así, en un tratamiento efectivo frente al cuidado del agua.

Conclusiones

Desde la perspectiva social, la implementación del campo magnético como tratamiento en aguas residuales, concretamente en la zona industrial, se evidencio que esta técnica es altamente efectiva al separar los residuos contaminantes del agua, por lo que, el agua logra retoma a su antiguo estado y se protege el medio ambiente. Del mismo modo, se identificaron diferentes variables físico-químicos que influyen en el

proceso de magneto remediación, al igual de analizar otras técnicas que aportan al método principal del campo magnético para así, mejorar su eficacia gracias a estos estudios. Por ende, la aplicabilidad del campo magnético frente al tratamiento de aguas residuales es un método que se requiere con urgencia para poder brindar agua de alta calidad y sustentable, a causa de la constante producción industrial. Por lo que al ser este método implementando ayuda en gran medida al cuidado del agua y a su vez, brinda la posibilidad de tener un método accesible que limpie y purifique el recurso hídrico.

Referencias

- Asociación Defensora de Animales y del Medio Ambiente. Ley 373 de 1997. [En línea]. Disponible en: <https://corponarino.gov.co/expedientes/juridica/1997ley373.pdf>
- Clemente, Ainhoa Rubio, Chica Arrieta, Edwin Lenin, & Peñuela Mesa, Gustavo Antonio. (2013). Procesos de tratamiento de aguas residuales para la eliminación de contaminantes orgánicos emergentes. *Revista Ambiente & Agua*, 8(3),93-103. <https://www.scielo.br/pdf/ambiagua/v8n3/v8n3a08.pdf>
- Chulluncuy Camacho, Nadia Cristina (2011). Tratamiento de agua para consumo humano. *Ingeniería industrial*, (29), 153-170. ISSN: 1025-9929. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3374/337428495008.pdf>
- Fernández Cirelli, Alicia (2012). El agua: un recurso esencial. *Química viva*, 11 (3), 147-170. ISSN: Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/863/86325090002.pdf>
- Función pública. Ley 697 de 2001. [En línea]. Disponible en <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4449>
- Gálvez Vidaurre, Carlos (2010). Uso del desincrustante magnético (DM) para mejorar la calidad del agua en la industria. *Ingeniería industrial*, (28), 139-154. ISSN: 1025-9929. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/3374/337428494009.pdf>
- Hernández-Medina, Nathalia, Bejarano-Ayala, Stephanie A, Mena-Guerrero, Natali, & Machuca-Martínez, Fiderman. (2019). Tratamiento de aguas residuales provenientes de estaciones de gasolina mediante ozonización catalítica. *Ingeniería y competitividad*, 21(1), 23-34. <http://www.scielo.org.co/pdf/inco/v21n1/0123-3033-inco-21-01-00023.pdf>
- Irhayyim, T., Beliczky, G., Havasi, M., & Bercsényi, M. (2020). Impacts of magnetic water treatment on water quality, feeding efficiency and growth performance of common carp in integrated recirculating aquaculture systems. *Journal of Central European Agriculture*, 21(2), 246+. <https://link.gale.com/apps/doc/A629529451/GRNR?u=ugc&sid=GRNR&xid=edc55054>
- López A, Camperos M; (2015) “Efectos del campo magnético de densidad de flujo variable en la remoción de contaminantes en el proceso de lodos activados”. *Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Universidad Politécnica del Estado de Morelos*. <http://www.amica.com.mx/issn/archivos/168.pdf>

Loayza Pérez, Jorge, & Silva Meza, Vicky (2013). Los procesos industriales sostenibles y su contribución en la prevención de problemas ambientales. *Industrial Data*, 16 (1),108-117. ISSN: 1560-9146. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/816/81629469013.pdf>

Martínez Moya, Sergio; Boluda Botella, Nuria; García Quiles, Jaime. (2019) “Técnicas electromagnéticas para el tratamiento de aguas y diseño de una planta piloto con dispositivo TK3K”. En: Melgarejo Moreno, Joaquín (ed.). Congreso Nacional del Agua Orihuela. Innovación y Sostenibilidad. Alacant: Universitat d’Alacant. ISBN 978-84-1302-034-1, pp. 1003-1014. https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/88474/1/Congreso_Nacional_Agua_2019_1003-1014.pdf

Muñoz M, De Pedro Z, Casas J, Rodríguez J (2013) “Empleo de catalizadores magnéticos en la oxidación catalítica con peróxido de hidrógeno (cwpo) de contaminantes orgánicos no biodegradables presentes en aguas residuales industriales” *Universidad Autónoma de Madrid, Sección Departamental de Ingeniería Química*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4737784>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 3100 de 2003. [En línea] Disponible en: <https://corponarino.gov.co/expedientes/juridica/2003decreto3100.pdf>

Nava, Marianela, & Arrieta, Xiomara, & Flores, María (2008). Ideas previas sobre carga, fuerza y campo eléctrico en estudiantes

universitarios. Consideraciones para su superación. *Telos*, 10 (2), 308-323. [fecha de Consulta 13 de abril de 2021]. ISSN: 1317-0570. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/993/99318157007.pdf>

Romero-Aguilar, Mariana, Colín-Cruz, Arturo, Sánchez-Salinas, Enrique, & Ortiz-Hernández, Ma. Laura. (2009). Wastewater treatment by an artificial wetlands pilot system: evaluation of the organic charge removal. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 25(3), 157-167. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992009000300004&lng=es&tlng=en.

Seyyedali Mirshahghassemi, Armin D. Ebner, BoCai, Jamie R. Lead, (2017), Application of high gradient magnetic separation for oil remediation using polymer-coated magnetic nanoparticles, *Separation and Purification Technology*, Volume 179, Pg 328-334, ISSN 1383-5866 Link: <https://ugc.ealogim.com:2124/science/article/pii/S1383586616318974?via%3Dihub>

Torres., Javier Ignacio, & Salazar, Johann Alexander (2005). Modelamiento y simulación de campo magnético a frecuencia extremadamente baja en circuitos secundarios. *Scientia Et Technica*, XI (29),37-41. ISSN: 0122-1701. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/849/84911948017.pdf>