



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

LICENCIA CREATIVE COMMONS: Atribución no comercial- sin Derivadas

AÑO DE ELABORACIÓN: 2017

TÍTULO: ANÁLISIS DE LOS LODOS PROVENIENTES DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE GUATAVITA

AUTOR (ES): Ruiz Saldaña, Anggye paola y Quevedo Moscoso, Laura Alejandra
García Márquez, Gabriel y Silva, José Asunción.

DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES):

Santamaria Alzate, Felipe y Hernández Torres, Guillermo

MODALIDAD:

Ejemplo: Trabajo de investigación.

PÁGINAS: 106 **TABLAS:** 52 **CUADROS:** 0 **FIGURAS:** 26 **ANEXOS:** 2

CONTENIDO: Se refiere a los capítulos que se desarrollaron. Sólo los grandes capítulos. Ejemplo:

1. INTRODUCCIÓN
2. ANTECEDENTES
3. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA
4. OBJETIVOS
5. JUSTIFICACIÓN
6. DELIMITACIONES
7. MARCO DE REFERENCIA
8. ESTADO DEL ARTE
9. METODOLOGÍA
10. RECONOCIMIENTO DE INSTALACIONES Y FUNCIONAMIENTO
11. EFICIENCIA DE LA PTAR



12. CALCULO DE VOLUMEN DE LODOS EN LA PLANTA DE GUATAVITA
13. VOLUMEN DE LODOS SEGÚN MANUAL DE DISEÑO Y NORMATIVA VIGENTE
14. VOLUMEN DE LODOS SEGÚN LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA PTAR
15. ALTERNATIVA DE USO DE LOS LODOS
16. CONCLUSIONES
17. RECOMENDACIONES
18. BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS

DESCRIPCIÓN: En este proyecto se realiza un estudio sobre la disposición y el aprovechamiento de los biosólidos resultantes del tratamiento de aguas residuales de la PTAR del municipio de Guatavita, teniendo en cuenta sus propiedades químicas y físicas. Analizando los resultados de laboratorios de calidad de agua y de los lodos residuales y su afectación a la calidad del suelo para cultivos.

METODOLOGÍA:

Inicialmente se realizó un reconocimiento de las instalaciones de la PTAR para identificar el funcionamiento de la misma. Se evaluó el procedimiento que se lleva a cabo y si este cumple con lo estipulado por la normatividad vigente y con los parámetros especificados para su diseño, se realizaron ensayos químicos y físicos de muestras en el afluente de la PTAR y se compararon con registros históricos y con ensayos recientes realizados por la CAR. Al analizar los resultados se obtuvo que la PTAR no tiene la eficiencia deseada puesto que la remoción de agentes contaminantes no cumple con los parámetros establecidos, sin embargo esto no tiene afectación aparente en los lodos resultantes.

Se calculó teóricamente el volumen de lodos producido por la PTAR para realizar un comparativo con el volumen de lodos según el manual de operación y mantenimiento de la PTAR y la normativa vigente. También se evaluó el volumen de lodos según laboratorios de control de calidad de la PTAR. El resultado fue que las propiedades de los lodos de la PTAR de Guatavita se encuentran dentro de los parámetros establecidos para ser utilizados como aporte a suelos en compostaje

Finalmente se realizó un caso de aplicación en plantas vegetales, el espécimen presentó una especie



PALABRAS CLAVE: AFLUENTE, EFLUENTE, BIOSOLIDOS, EFICIENCIA DE TRATAMIENTO, PROCESO BIOLÓGICO, COMPOSTAJE.

CONCLUSIONES:

Tomados los datos proporcionados por la CAR con fecha del año 2016 y los ensayos realizados en febrero del presente año y teniendo en cuenta los parámetros bajo los cuales fue diseñada la PTAR consignados en el Manual de Operación y Mantenimiento, se evidenció, que actualmente la PTAR no cumple con todos los parámetros estipulados para un proceso óptimo de la misma. Por un lado, la eficiencia en remoción de SST, DBO y DQO presentó valores de 69,25%, 68,32% y 65,38% respectivamente, lo que indica que la carga contaminante no está siendo adecuadamente removida del efluente, sin embargo parámetros límites no están estipulados para los lodos resultantes con valores máximos o mínimos, y por lo tanto se asumió que estos parámetros no influyen significativamente sobre los lodos y su posterior uso.

Por otro lado, parámetros como el caudal de operación, pH y conductividad eléctrica, se encuentran dentro de los valores estipulados tanto en el Manual de Operación y Mantenimiento de la PTAR como en la normatividad vigente. La conductividad eléctrica que se encontró está muy por debajo del valor máximo permisible (1000 microsiemens/cm) lo que indica que no se presentaran problemas significativos en cuanto a salinidad y aumento de presión osmótica y no disminuirá la humedad natural de los cultivos en los que se utilice el lodo residual (Propuesta de manejo de los lodos residuales de la planta de tratamiento de la ciudad industrial del valle de Cuernavaca, estado de Morelos, México, 1995)

Los lodos producto del tratamiento de aguas residuales de Guatavita se encuentra dentro de los límites reglamentarios por la ley Colombiana, para ser usado como aporte a los suelos utilizados en la agricultura. Sin embargo es necesaria la mezcla con otros materiales como fermento de maíz y residuos de poda para aumentar los nutrientes y la estructura del material y usarse como compostaje

La cantidad lodos producidos por la PTAR de Guatavita cada 15 días, según los ensayos tomados, es de 557,03 kg, es decir, una tonelada mensual de materia potencialmente orgánica para ser usada como aporte al suelo.



La aplicación del lodo directo en el suelo no tiene afectación directa a la salud de la planta, sin embargo, la circulación de aire no es buena permitiendo el crecimiento de moho en la tierra, lo cual no es beneficioso para el correcto desarrollo del vegetal.

FUENTES:

Agromática. 2013. Agromática. [En línea] 13 de Octubre de 2013.
<http://www.agromatica.es/>.

Análisis básico del reuso de lodos residuales de una planta de tratamiento de aguas residuales en suelos de pradera del parque Nacional Nevado de Toluca. **Campos Medina, Eduardo, y otros. 2009.** 2009, Quivera, págs. 35-51.

Análisis comparativo de indicadores de la calidad del agua superficial. **Jimenez, Mario y Velez, Maria Victoria. 2006.** Bogotá : Universidad Nacional de Colombia, 2006, Avances en Recursos hidráulicos.

Análisis químico y biológico de biosólidos sometidos a sistema de lombricultura como potencial abono orgánico. **Chávez, Álvaro y Rodríguez, Alejandra. 2011.** 2011, NOVA - Publicación Científica en Ciencias Biomédicas, págs. 53-59.

Aplicación de lodos de planta de tratamiento de celulosa. **Aravena, Claudia, y otros. 2007.** 2007, Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal, págs. 1-14.

Ariza, Julian y López, Edison. 2009. *La evaluación EX-POST como instrumento de aprendizaje y gestión de proyectos ambientales, aplicada al cierre del botadero Mondoñedo en Mosquera-Cundinamarca.* 2009 : Universidad de la Salle, 2009.

Bongcam, Elkin. 2003. *Guía para compostaje y manejo de suelos.* Bogotá : Convenio Andres Bello, 2003. ISBN 958-698-103-7.

CAR, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca -. 2016. *Reporte de resultados - análisis del agua PTAR Guatavita.* Guatavita : DMMLA - Laboratorio Ambiental, 2016.

Castro, Henry. 2014. Universidad Militar Nueva Granada. [En línea] Julio de 2014.
[Citado el: 2016 de Noviembre de 17.] repository.unimilitar.edu.co.

Civil, Universidad Nacional de Colombia Departamento de Ingeniería. 2001.
Caracterización de lodos PTAR municipios Subachoque, Guatavita y Ubaté. Bogotá D.C. : Corporación autónoma regional de Cundinamarca , 2001.



CUNDINAMARCA, CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE. 2011. *Diseños de detalle para la construcción de obras de saneamiento en los municipios de la cuenca del río Bogotá, paquete 1. Contrato 0735-09, COA6579.* . Guatavita, Cundinamarca : Informe final municipio de Guatavita ED-C256-IF-GUA-1., 2011.

—. **2011.** *Manual de Operación PTAR de Guatavita.* 2011.

Daguer, Gian. 2003. *Gestión de biosólidos en Colombia. Congreso Internacional de Acodal.* [En línea] 2003. <http://www.bvsde.paho.org/>.

DANE. 2005. *Censo General 2015. Perfil Guatavita.* Guatavita : s.n., 2005.

Domiciliarios, Superintendencia de Servicios Públicos. 2015. *Disposición final de residuos sólidos.* Colombia : Departamento Nacional de Planeación, 2015.

Donado, Roguer. 2013. *Plan de gestión para lodos generados en las PTAR de los municipios de Cumaral y San Martín de los Llanos en el departamento del Meta.* Bogotá D.C. : Pontificia Universidad Javeriana, 2013.

Donaldo, Roger. 2013. *Plan de gestión para lodos generados en las ptar-d de los municipios de cumaral y san martín de los llanos en el departamento del Meta.* [En línea] Agosto de 2013. repository.javeriana.edu.co.

Ecoagricultor. 2014. *Ecoagricultor. Remedio ecológico y casero para evitar los hongos en los semilleros y mejorar el enraizado.* [En línea] 2014. <http://www.ecoagricultor.com/>.

El acceso al agua para consumo humano en Colombia. **Yanez, Martha y Acevedo, Karina. 2013.** 2013, *Revista de economía institucional*, págs. 125-148.

Galán, Emilio y Romero, Antonio. 2004. *Contaminación de suelos por metales pesados.* Sevilla : Universidad de Sevilla, 2004. ISSN 1885-7264.

Hernandez, Aurelio. 1996. *DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.* 1996.

Hernandez, Jose María. 2004. *Universidad Autónoma de Nuevo León, Repositorio Académico Digital . Uso de los lodos residuales procedentes de la ciudad de Durango y concentración de metales en Sorgo Forrajero.* [En línea] Abril de 2004. <http://eprints.uanl.mx/1470/1/1020145852.PDF>.

Identificación de problemáticas ambientales en Colombia a partir de la percepción social de estudiantes universitarios localizados en diferentes zonas del país. **Ramirez, Omar.**



2015. 3, Bogotá : Revista internacional de contaminación ambiental, 2015, Vol. 31. ISSN 0188-4999.

Limón, Juan. 2013. *Los lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales ¿Problema o recurso?* Guadalajara : Academia de Ingeniería de Mexico, 2013.

Lodos Residuales: Estabilización y manejo. **Oropeza, Norma. 2006.** 2006, Caos Conciencia, págs. 51-58.

Los residuos sólidos municipales como acondicionadores de suelos. **Puerta, Silvia. 2004.** 2004, Revista Lasallista de investigación, págs. 56-65.

Márquez , Karenn Andrea y Parra, Cristian Steven. 2009. *ESTUDIO DE DOS ALTERNATIVAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE LODOS SECUNDARIOS DE SISTEMAS AEROBIOS PROVENIENTES DE PTAR's JURISDICCIÓN DE LA CAR.* Bogotá D.C. : Universidad de La Salle, 2009.

Ministerio de vivienda, Ciudad y Territorio. 2014. *Decreto No 1287 de 10 de Julio de 2014.* 2014.

MORENO, HENRY ALFREDO CASTRO. 2014. *ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MANEJO DE AGUAS RESIDUALES DEL SECTOR NORTE, DEL CASCO URBANO Y MONTECILLO, DEL MUNICIPIO DE GUATAVITA.* BOGOTÁ D.C. : UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA, 2014.

Propuesta de manejo de los lodos residuales de la planta de tratamiento de la ciudad industrial del valle de Cuernavaca, estado de Morelos, México. **Ortiz Hernández, Ma Laura, Gutiérrez Ruiz, Margarita y Sánchez Salinas, Enrique. 1995.** 105-115, México D.F. : Rev. Int. Contam. Ambient. , 1995, Vol. II.

RAS. 2000. *Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico.* Bogotá : s.n., 2000.

Rodriguez, Lina y Rodriguez, Luisa. 2010. *Perfil ambiental de la subcuenca embalse de tominé de la cuenca alta del Río Bogotá.* Bogotá D.C. : Universidad de La Salle, 2010.

Román, Pilar, Martinez, Maria y Pantoja, Alberto. 2013. *Manual de compostaje del agricultor.* Santiago de Chile : Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2013. ISBN 978-92-5-307844-8.

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

RIUCaC

Romero Rojas, Jairo Alberto. 2004. *Tratamiento de aguas residuales. Teoría y principios de diseño.* Bogotá D.C. : Escuela Colombiana de Ingeniería, 2004. 9588060133.

Romero, Laura Dulce. 2015. Tratar las basuras, lucha contrarreloj. *El espectador.* 15 de Junio de 2015.

Superintendencia de Servicios Públicos domiciliarios. 2013. *Informe Técnico sobre Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales en Colombia.* Bogotá D.C. : Dirección Nacional de Planeación, 2013.

Torres, Eduardo. Reutilización de aguas y lodos residuales. *Biblioteca Virtual de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental.* [En línea] <http://www.bvsde.paho.org/>.

United States Environmental Protection Agency. 2017. U.S. GOVERNMENT PUBLISHING OFFICE. [En línea] 01 de Abril de 2017. <https://www.ecfr.gov>.

Utilización de biosólidos para la recuperación energética de México. **Rojas Remis, Rebeca y Mendoza Espinosa, Leopoldo G. 2012.** 2012, Producción + Limpia.

Vega, Gilberto Emilio Mahecha. *Plantas de los jardines de Bogotá.* Bogotá : s.n.

LISTA DE ANEXOS:

Anexo 1. Informe de monitoreo y caracterización de agua residual

Anexo 2. Informe de resultados muestra 104-17