



Title: Análisis de la relación de los parámetros de entrada de manera independiente y su efecto en la eficiencia del tratamiento de aguas residuales con tecnología de lodos activados

Authors: RICALDI-TORREZ, Oscar, OLIVARES-RAMÍREZ, Juan Manuel, FERRIOL-SÁNCHEZ, Fermín and MARROQUÍN DE-JESÚS, Ángel

Editorial label ECORFAN: 607-8695

BCIERMMI Control Number: 2021-01

BCIERMMI Classification (2021): 271021-0001

Pages: 10

RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.

143 – 50 Itzopan Street

La Florida, Ecatepec Municipality

Mexico State, 55120 Zipcode

Phone: +52 1 55 6159 2296

Skype: ecorfan-mexico.s.c.

E-mail: contacto@ecorfan.org

Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

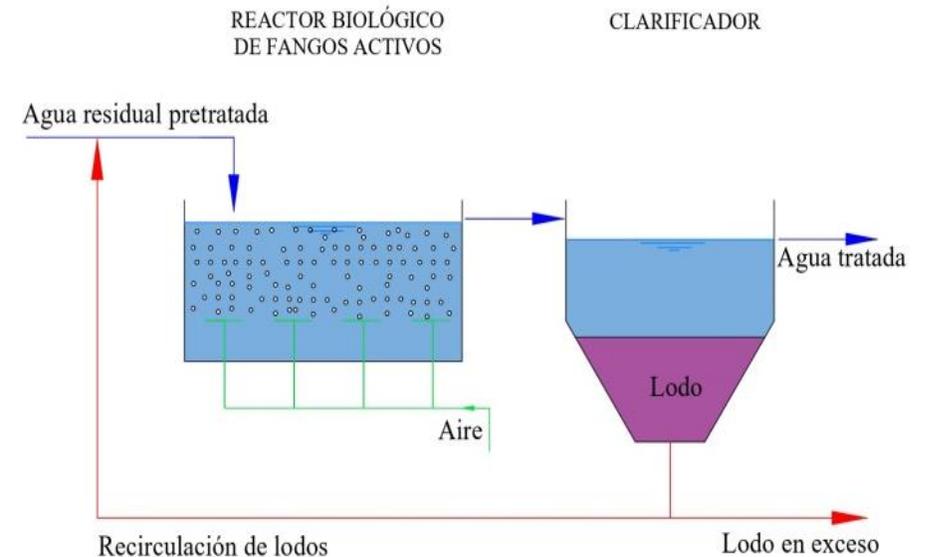
Introduccion

La población de la ciudad de Tarija respecto al último censo del 2012 ha crecido con una tasa del 3%, tiene actualmente 222.116 habitantes, la cobertura del servicio de alcantarillado sanitario es del 81%. El caudal de aguas residuales es de aproximadamente 416 l/s, solo 200 l/s son los que se tratan mediante sistema de lagunas. Para cubrir parte del déficit de tratamiento de aguas se está poniendo en marcha una nueva planta con tecnología de lodos activados convencional, la misma tendrá una capacidad para tratar un caudal medio de 210 l/s (756 m³/hr) proyectada para una población futura de 98.000 habitantes con un periodo de diseño de 30 años [1].



Figura 1. Fotografía de la planta de tratamiento San Blas

El tratamiento de aguas residuales con lodos activados es una alternativa para la depuración del agua residual [2]. El agua que sale del tratamiento primario (sedimentación) entra a un reactor biológico con aireación, seguido de este se dispone un clarificador donde sedimenta el lodo, del cual sale el agua con una calidad de tratamiento muy aceptable, con posibilidades de ser reusado por ejemplo en sistemas de riego [3-7].



Este trabajo se realizó para los parámetros (referenciales) de diseño de la planta depuradora de aguas residuales domésticas del departamento de Tarija en Bolivia. Es una planta nueva con tecnología de lodos activados convencional que tiene: Rejas, desarenador, desgrasador, consta de cuatro líneas con sedimentador primario, reactor biológico, clarificador, desinfección, recirculación de lodos y proceso de tratamiento de lodos. La propuesta es que el agua tratada pueda ser empleada en el riego agrícola cumpliendo estándares de calidad adecuados. Bolivia no tiene una reglamentación aprobada para reuso, pero si cuenta con valores guía como los que se describen en la siguiente tabla:

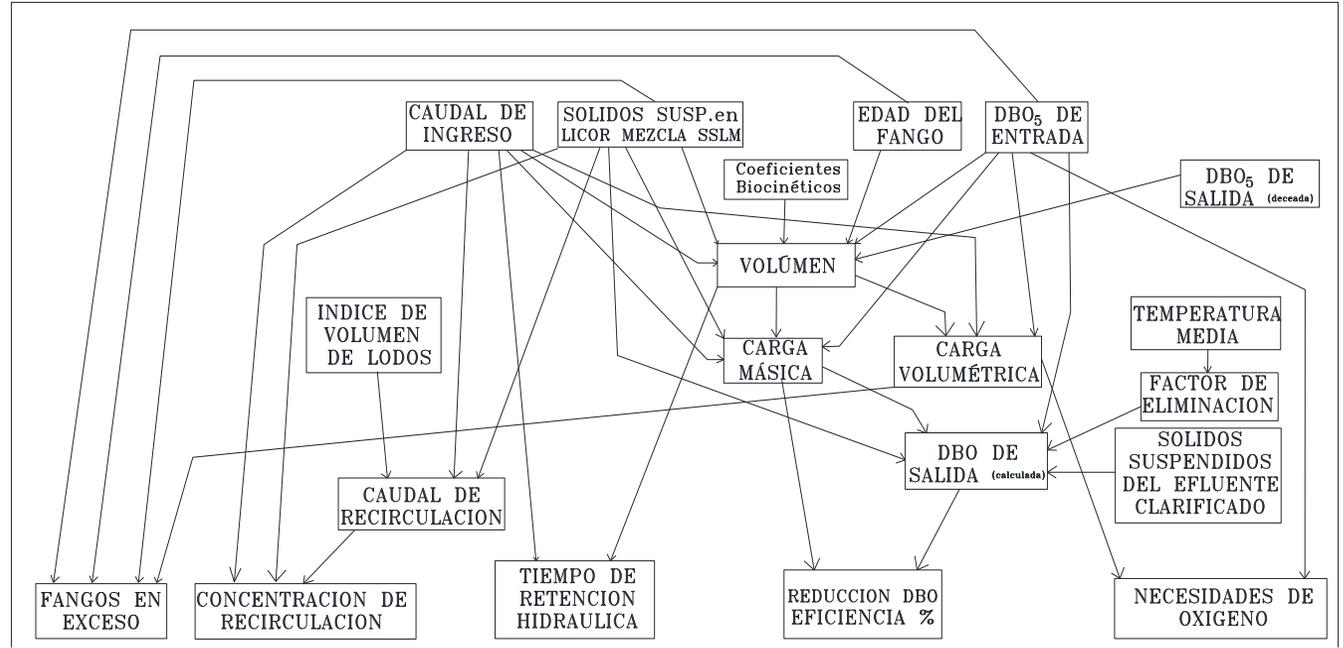
Tabla 1. Valores Guía usados en Bolivia

Parámetro	Unidad	Valores límite para uso en riego
DQO	mg/l	< 100
DBO5	mg/l	<30
SST	mg/l	< 50
pH	-	6.5 - 8.4
CE	<u>mS/cm</u>	0.7 - 3.0
<u>Temp.</u>	°C	-
N-NH3	mg/l	< 30 como NT
P	mg/l	-

*Fuente: Revista Técnica: Bolivia agua y medio ambiente
- Número 4 - Agosto 2019*

Metodología

Se analizó la variación de los parámetros: Caudal de entrada, DBO de entrada, SSML y necesidades de oxígeno. Aplicando las ecuaciones de lodos activados (modelo cinético de diseño de este sistema de tratamiento) se calculó el comportamiento de las variables: Volumen del reactor, tiempo de retención hidráulico, caudal de recirculación, necesidades de oxígeno, fangos en exceso y eficiencia del tratamiento.



Se realizaron gráficas donde se describen los comportamientos de las variables más importantes y se analizaron las mismas emitiendo criterios de efectos de parámetros de entrada sobre el funcionamiento y la eficiencia de tratamiento.

Resultados

Efectos del caudal

A mayor caudal (Figura 3a), decae el tiempo de retención de forma muy sensible y afecta a todos los demás procesos, porque el agua con la materia orgánica permanecerá menos tiempo en el reactor y los microorganismos dispondrán de menor tiempo de retención para degradar la materia orgánica. No toda la materia orgánica será removida, y el efluente tendrá valores altos de DBO5. Si el caudal aumenta, se necesitara más oxígeno (Figura 3b), para compensar el aumento de la carga volumétrica. Aumenta el caudal de recirculación porque se necesita más microorganismos, esto para mantener una concentración de microorganismo adecuado en el reactor. Aumenta la cantidad de fangos en exceso (Figura 3c), esto debido a que también ha aumentado la carga volumétrica. La eficiencia disminuye (Figura 3d), porque si aumenta el caudal para un mismo volumen provoca que el tiempo de retención hidráulico disminuya, por lo tanto la eficiencia disminuye. Si no se puede ampliar el volumen, una solución es aumentar el caudal de recirculación y mayor inyección de oxígeno.

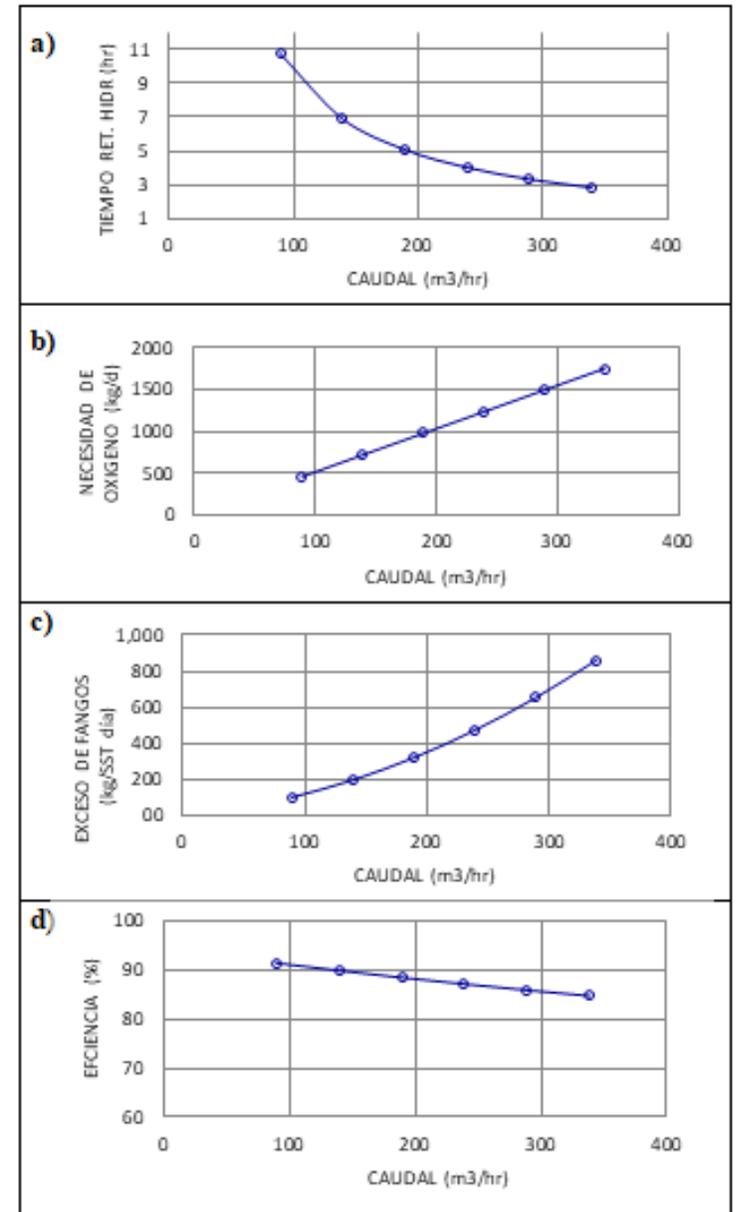


Fig. 3 Efectos del caudal: a) Tiempo de retención hidráulico; b) Necesidades de oxígeno; c) Exceso de fangos; d) Eficiencia. (Elaboración propia)

Resultados

Efectos de la DBO

El aumento de la DBO no afecta al tiempo de retención hidráulica (Figura 4a) porque esta solo depende del caudal y el volumen. Ante el aumento de la DBO, y manteniendo constante el volumen y caudal se produce un aumento considerable de la carga másica y de la carga volumétrica. El aumento en la DBO significa más alimento para los microorganismos, provocado un aumento en la necesidad de oxígeno de manera sensible (Figura 4c), al tener volumen y tiempo de retención constantes, se necesita más trabajo, mas consumo de energía. Aumenta los fangos en exceso (Figura 4c), debido a que ha entrado mayor cantidad de materia orgánica y debido a que el caudal de recirculación no ha cambiado. Se produce una caída en la eficiencia (Figura 4d) por el aumento de la carga contaminante y porque no se puede aumentar el tiempo de retención. Esta situación podría mejorarse con un aumento de la recirculación e incremento de oxígeno en el reactor.

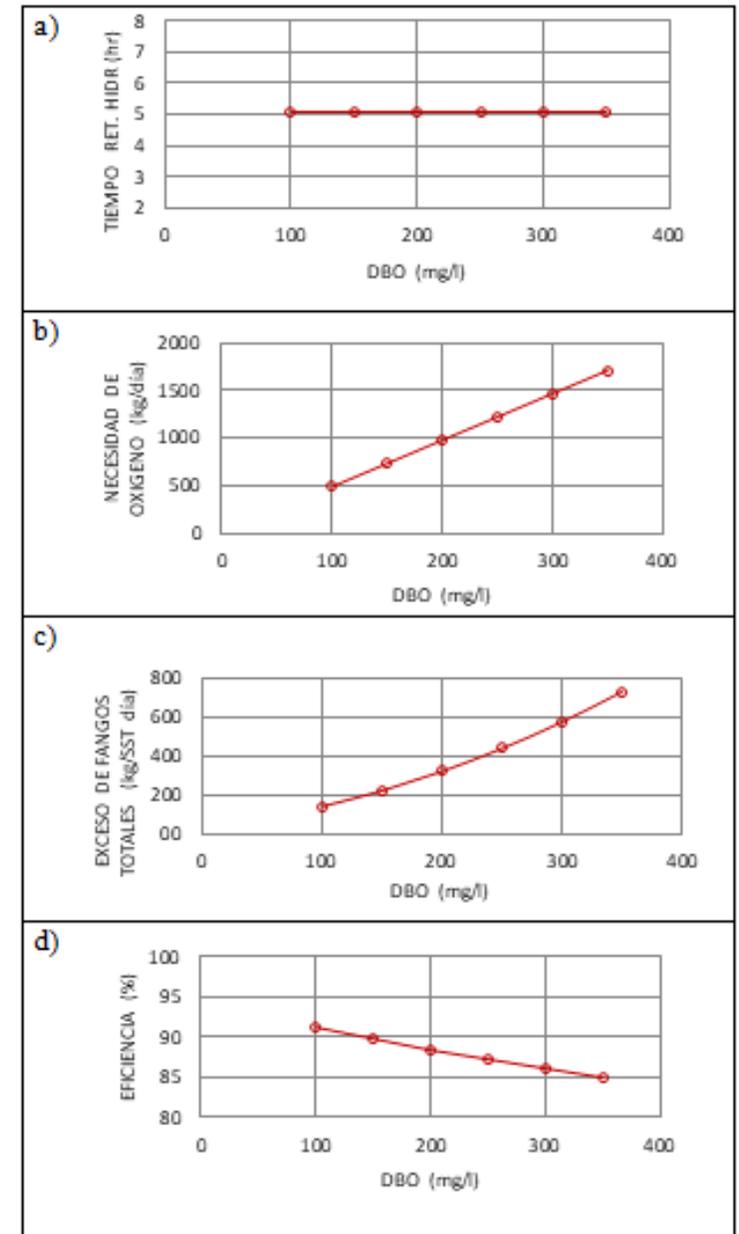


Fig. 4 Efectos de la DBO: a) Tiempo de retención hidráulica; b) Necesidades de oxígeno; c) Exceso de fangos; d) Eficiencia (*Elaboración propia*)

Resultados

Efectos de los SSLM

El tiempo de retención hidráulico solo depende del caudal y volumen, siendo estos constantes, no habrá cambio en este parámetro (Figura 5a). Si el volumen del reactor es constante entonces, el incremento de los SSLM no afecta a la carga volumétrica. A volumen constante con aumento de SSLM no se requiere aumento de oxígeno (Figura 5b) porque la carga másica es menor, por lo tanto los microorganismos hacen menor esfuerzo para degradar la materia orgánica porque hay poco alimento. Esto es un indicativo de que se puede disminuir el caudal de recirculación. El aumento en los SSLM produce más cantidad de fangos en exceso (Figura 3c) en menor tiempo porque hay más microorganismos que aceleran el proceso.

El aumento de SSML significa aumento de los microorganismos encargados de purificar el agua, si el volumen y caudal son constantes se producirá un aumento suave en la eficiencia (Figura 5d).

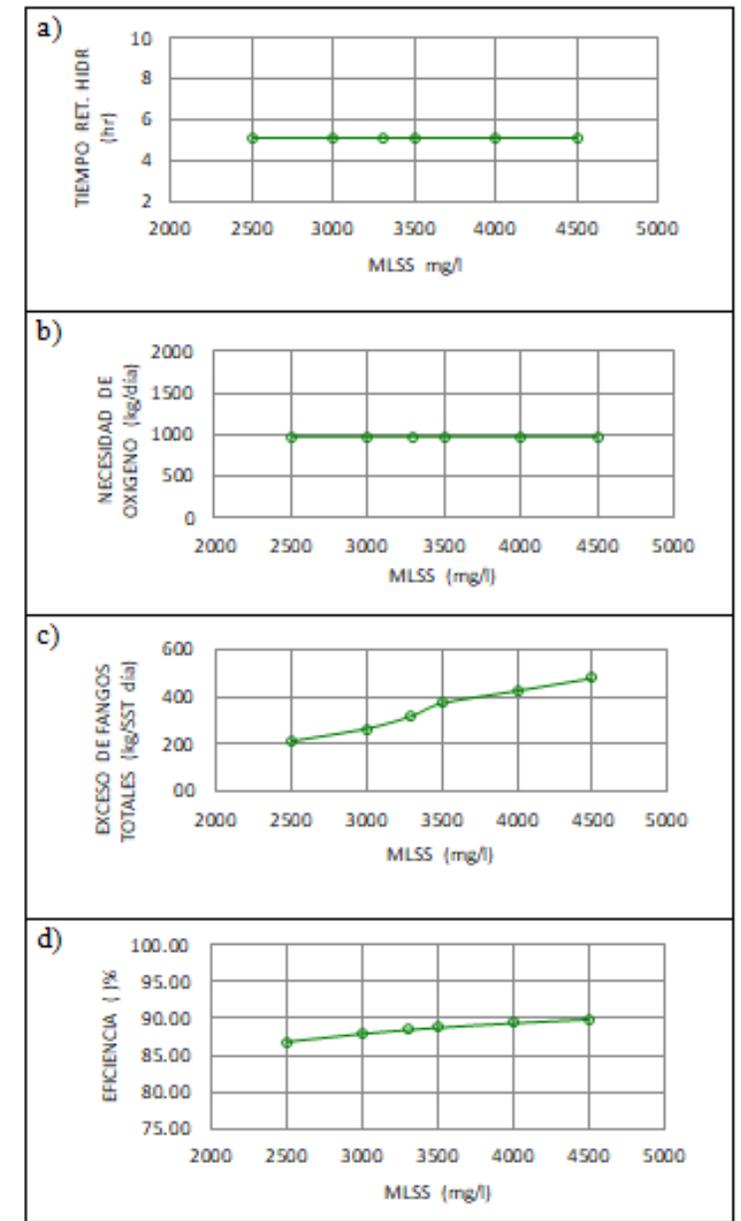


Fig. 5 Efectos de los SSLM: a) Tiempo de retención hidráulico; b) Necesidades de oxígeno; c) Exceso de fangos; d). Eficiencia. (Elaboración propia)

Conclusiones

En el análisis de las gráficas se pudo predecir los momentos en que el sistema puede presentar bajas y altas eficiencias.

Cuando el volumen del reactor es inamovible, (en operación) las variables más importantes de acuerdo al análisis de las gráficas y revisión bibliográfica son los SSLM que se puede regular con el caudal de recirculación y la inyección de oxígeno en el reactor. La eficiencia baja con el aumento del caudal y el aumento de la DBO; ante el incremento de caudal y DBO5 se sube los SSML y oxígeno con el fin de mantener eficiencias superiores al 90%. Por ese motivo debe existir un equilibrio entre la carga orgánica (Q, DBO) con los microorganismos (SSVLM) e inyección de oxígeno.

La DBO de llegada a la planta no es controlable; el caudal se puede controlar hasta cierto punto mediante almacenamiento en los colectores de entrada y una batería de reactores los cuales entran en funcionamiento según el aumento del caudal; los SSLM son controlables mediante el caudal de recirculación. Para regular el caudal de ingreso se recomienda implementar balsas de almacenamiento y regulación.

Conclusiones

El monitoreo o medición del caudal, DBO5 y SSLM a volumen constante, en una planta de lodos activados en operación es muy importante porque se pudo verificar que produce variaciones en la eficiencia del sistema y se debe estar preparado para tomar las acciones más adecuadas como la regulación del caudal de entrada, regulación del caudal de recirculación y regulación de oxígeno entrante al reactor.

El oxígeno que se inyecta al reactor mediante los difusores debe estar regulado acorde a las necesidades de oxígeno calculada en función de la carga orgánica que ingresa al reactor. Si hay deficiencia de oxígeno la eficiencia decaerá y si hay exceso de oxígeno no mejora la eficiencia, se mantiene e incluso puede bajar ya que puede perjudicar la buena formación de flóculos, además hay gasto de energía eléctrica sin necesidad.

Como trabajos a futuro, se recomienda realizar simulaciones en software como ser LINX ASM1, AQUASIM y otros [3,5,10] realizando combinaciones de variación de los parámetros de entrada, por ejemplo si aumenta el caudal y reduce la DBO o viceversa; se puede realizar simulaciones del efecto de la presencia de nutrientes como el fósforo nitrógeno que en las cantidades adecuadas son necesarias para el buen funcionamiento del sistema.

Referencias

[1] Echeverría Ivette, Saavedra Oliver, Escalera Ramiro, Heredia Gustavo, Montoya Renato. (2019) Potencial de reúso de aguas residuales tratadas mediante sistemas anaerobios combinados con biofiltros. Universidad Privada Boliviana.

[2] La Iglesia Gandarillas, J. (2016). Fundamentos lodos activos y tipos de reactores.

Módulo Gestión de Aguas Residuales y Reutilización. Máster en Ingeniería y Gestión del Agua. EOI.

[3] Loaiza Navía, J. L. (2007). Modelación del Proceso de Lodos Activados en la Planta de Tratamiento de Aguas residuales Noreste, del Área Metropolitana de Monterrey, NL.

[4] Espinosa Rodríguez, M. Á. (2010). Modelación y simulación del proceso de lodos activados de la planta de tratamiento de aguas residuales “Dulces Nombres de Monterrey.

[5] Orta Zambrano, I. T. (2013). Calibración de modelo matemático para el diseño de sistemas de tratamiento de lodos activados en la ciudad de Guayaquil (Bachelor's thesis).

[6] Rogel Dorantes, J. A. (2013). Determinación de los parámetros cinéticos de un Lodo-Modelo para estudiar la minimización de los sólidos en un proceso biológico de tratamiento de agua residual. Tesis de Maestría. Universidad autónoma del Estado de México.

[7] Altamirano Abraham, J. R. (2020). Desarrollo de un modelo matemático para la propuesta y evaluación de escenarios de reducción del consumo eléctrico en un sistema de tratamiento por lodos activados (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León).

[8] Metcalf & Eddy. 2000 ingeniería de aguas residuales, Tratamiento, vertido y reutilización. Torno 1. Mc Graw Hill. Tercera edición. México.

[9] Altamirano, José R. (2020) Desarrollo de un modelo Matemático Para la Propuesta y Evaluación de Escenarios de Reducción del Consumo Eléctrico en un Sistema de Tratamiento por Lodos Activados. Maestría en Ciencias con Orientación en Ingeniería Ambiental. Universidad Autónoma De Nuevo León – México.

[10] Vilanova Ramon, Santín Ignacio, Pedret Carles. (2017) Control y Operación de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales: Modelado y Simulación. Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial 14 (2017) 217–233.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/booklets)