



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“REVISIÓN SISTEMÁTICA DE ESTUDIOS
REALIZADOS SOBRE REUTILIZACIÓN DE
AGUAS GRISES TRATADAS EN VIVIENDAS”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Civil

Autor:

Jorge Luis Emanuel Laiza Otiniano

Asesor:

Mg. Lic. Oscar Hugo Silva Rojas

Cajamarca - Perú

2018

DEDICATORIA

Al creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, dedico este trabajo en primer lugar a Dios.

De igual forma, dedico esta investigación a mi madre que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mi madre, que con su demostración de una madre ejemplar me ha enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

Tabla de contenido

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	10
CAPÍTULO III. RESULTADOS	12
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES.....	17
REFERENCIAS.....	18

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ejemplo de la Base de datos de investigaciones analizadas.....	13
Tabla 2. Fecha de publicación de las investigaciones analizadas.....	14
Tabla 3. Lugares donde de publicación las investigaciones	15
Tabla 4. Títulos de las investigaciones relacionadas.....	15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo de búsqueda de investigaciones.....	12
---	----

RESUMEN

La presente revisión sistemática, tiene como objetivo dar a conocer sobre los estudios realizados en la reutilización de aguas grises en una vivienda, ya que en otros países están desarrollado investigaciones de esta índole, ya que el tema de agua, es y será un recurso agotable, es por ellos que en muchos lugares del mundo, ya se muestran los primeros síntomas de esta carencia.

Como punto de partida hemos revisado las investigaciones existentes, por ello realizamos la búsqueda Ebsco, Redalyc, Scielo, donde nos brindaron varios estudios a nivel mundial, entre las que logramos diferenciar 29 estudios desde el año 2001, que nos dan a conocer que aún falta aportar con mas conocimiento sobre este tema, es decir, como estudiantes de ingeniería civil, debemos de aportar a brindar una alternativa o alternativas de solución con el conocimiento existente y con nuevo conocimiento.

PALABRAS CLAVES: Aguas grises, tratamiento de aguas domésticas, reúso de aguas domesticas

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Desde inicios de la existencia de la humanidad, el agua ha sido, es y será el elemento vital más importante para la supervivencia de todos los seres vivos en el planeta tierra, las plantas de tratamiento podían abastecer con normalidad hasta los años 90 aproximadamente luego de ello ha ido decreciendo éste elemento por el constante desarrollo y crecimiento de la población; puesto que el agua no sólo se usa para el consumo humano sino también brinda grandes beneficios en los diferentes sectores productivos como (Agricultura, ganadería, industrias ecológicas y mineras) y durante el tiempo de estiaje no se cuenta con dicho elemento por la falta de infraestructuras para poder cosechar el agua en tiempo de las lluvias y de esta manera poder contar con este valioso recurso hídrico tanto para nosotros y para las nuevas generaciones que se vienen.

El agua se ha tomado como un símbolo de vida por eso es que todos dependemos de ella, en las poblaciones no se cuenta con el agua por más de 15 horas durante el día y de esto un porcentaje por el mal uso que se le da, por ello nosotros como estudiantes estamos realizando un estudio y/o investigación de cómo llegar a reutilizar el agua (aguas grises) procedentes del lavado de cocina, duchas, lavandería de ropas y todo aquello que tengan contenidos de material orgánico o detergentes e implementar un sistema de reutilización de aguas domesticas en una vivienda multifamiliar por medio de filtraciones o tratamiento con productos químicos, situado en un lugar apropiado de la casa y como el acceso al mantenimiento que este necesite.

Según (Miller, 2005) indica que el ciclo del agua se ha perdido desde el momento en que se ha evitado las filtraciones naturales, que hacían el trabajo perfecto de purificación del agua, y de esta manera pueda ser reusada; en mi opinión esto sería de gran ayuda para todos los que necesitamos de este elemento y disminuir el consumo del agua potable reusándola

de acuerdo al tratamiento que se le dé en riego de jardines, lavado de ropas o inodoros, además esta técnica nos dejaría un gran ahorro económico ya que nuestras tarifas mensuales disminuirían en un porcentaje significativo.

Para lograr todo esto se necesita de la construcción de tanques y realizar la reutilización, con el fin de mejorar la demanda de líquido vital, para esto también debe existir un cambio en la mentalidad política y se promulguen leyes donde favorezcan económicamente el consumo del agua de esta manera se implementaría el reciclaje del agua y su reutilización en muchos lugares del mundo.

Objetivos

¿Cómo tratar y reutilizar las aguas grises de una vivienda?

¿Bajo qué condiciones puede ser aceptada la implementación de sistemas de tratamiento de las aguas grises en las viviendas?

Nuestro objetivo en esta revisión sistemática es conocer y determinar qué tipo de sistemas de tratamiento de aguas grises en los hogares se pueden usar (vivienda multifamiliar) de tal manera que se disminuya el gasto del agua y exista un ahorro en la economía, dentro de ello necesitamos involucrar también a nuestras autoridades gubernamentales; y con ello llegar a reutilizar el agua en un 90% y conseguir la seguridad hídrica que parece casi imposible en la actualidad, tomando como base fundamental la educación y concientización de la población.

Crear conciencia y desarrollar capacidad para contrarrestar el desperdicio de agua y ayudar a solucionar el problema en momentos de escasez, crear un nuevo recurso y resolver localmente el problema del recurso hídrico, suministrando el agua para usos que no necesitan calidad del recurso.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Se realizará una revisión sistemática de la literatura científica de la reutilización de aguas grises tratadas en viviendas. , cabe mencionar que este tipo de investigación nos dará una información sobre el estado de las investigaciones concernientes a nuestro tema. En la actualidad el problema de la escasez del agua ha impulsado a muchos investigadores a encontrar maneras de reutilizar el agua, tratarla y de contar con este vital líquido.

Criterios de elegibilidad

En primer lugar, se analizaron las investigaciones mostradas por los buscadores, y las investigaciones que se inclinan a nuestro campo de la ingeniería civil, y se consideró investigaciones desde el año 2000 hasta la actualidad.

Recursos de información

Inicialmente se realiza una búsqueda en los buscadores de Ebsco, Redalyc, Scielo, doaj y en otros buscadores. Para ello utilizamos la frase clave como: < aguas grises>, <tratamiento de aguas domesticas>, <Reúso de aguas domesticas>, cada buscador nos brindó varios estudios concernientes a esta frase.

Búsqueda

Cabe mencionar que en el buscador scielo y latindex, no se encontraron publicaciones con esta frase, ya que las publicaciones de este buscador son del ámbito médico, por el contrario en redalyc y doaj se encontraron varios estudios relacionados con la reutilización de aguas grises tratadas en viviendas.

De las investigaciones analizadas, se tomaron las que se encuentran dentro de las limitaciones. Para ello se consideró, la calidad de estudio, tipo de datos analizados y tipo de investigación.

En una primera búsqueda, al ingresar las frases claves, se obtuvieron como 10 mil estudios de diferente tipo, pero al revisar cada uno, se logró filtrar, ya que los buscadores muestran investigaciones con la misma frase desde otro campo de investigación.

Selección de estudios

El principal criterio de investigación, fue que el tipo de investigación este orientado a nuestro campo de la ingeniería civil, es por ello que se descarto varios estudios que son del ámbito médico y social. Y solo nos orientamos a las investigaciones del tratamiento de aguas residuales y su reutilización.

Proceso de recopilación de datos

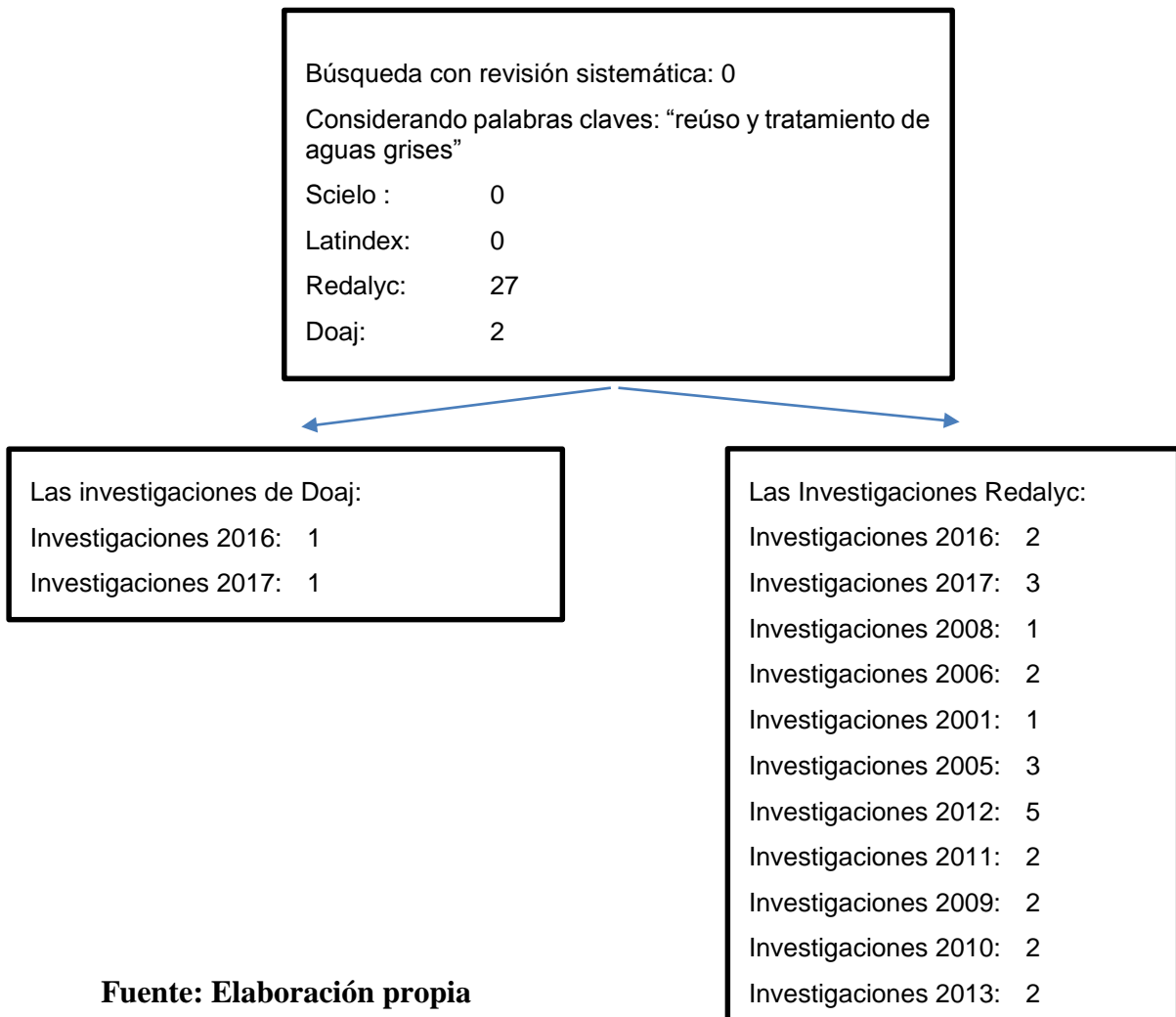
Para revisar la información detallada, se ha creado un Excel donde contamos con el link, titulo, objetivos, resultados de la investigación y otros datos que consideramos importantes para nuestra investigación.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

En estas últimas décadas, la importancia de buscar formas de captación de agua y de mantener la mayor cantidad de recurso hídrico, ha ido en aumento; es por ello que las investigaciones referente al tratamiento y reutilización del agua, ha ido en aumento en esta última década, ya que este recurso ha ido escaseando por varios factores. Hemos considerado los siguientes estudios mencionados a continuación.

Selección del estudio

Figura 1: Diagrama de flujo de búsqueda de investigaciones.



Fuente: Elaboración propia

Características de los estudios

Tabla 1

Ejemplo de la Base de datos de investigaciones analizadas

Autor	Título	Año	País	Resumen
Anzola Rojas, Mérida del Pilar; Oliveira Netto, Antonio; Zaiat, Marcelo	ACTIVIDAD METANOGÉNICA ESPECÍFICA EN UN REACTOR ANAEROBIO APLICADO AL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUAL DOMÉSTICA	2008	Venezuela	El ensayo de actividad metanogénica específica (AME) es una importante herramienta para el monitoreo de la digestión anaerobia. En este estudio se observó el comportamiento de las arqueas metanogénicas de un lodo anaerobio, bajo diferentes condiciones de oxigenación en un reactor anaerobio-aerobio de lecho fijo, operado de modo continuo con diferentes razones de recirculación de la fase líquida para remover carbono y nitrógeno, aplicado al tratamiento de aguas residuales domésticas. La aplicación del ensayo AME fue adaptado de varios autores y la medición del metano acumulado en el reactor se realizó mediante cromatografía gaseosa. Al finalizar los experimentos se observó que la presencia de oxígeno no inhibió el comportamiento de los organismos metanogénicos. Al contrario, la velocidad de producción de CH ₄ fue mayor en comparación con los resultados obtenidos en la fase en que el reactor operó de forma anaerobia.
Morató, Jordi; Subirana, Anna; Gris, Anna; Carneiro, Alex; Pastor, Rosario	Tecnologías sostenibles para la potabilización y el tratamiento de aguas residuales	2006	Colombia	Resumen Actualmente 1100 millones de personas carecen de acceso a agua potable y 2600 millones de personas no disponen de sistemas de saneamiento adecuado, sistemas con los cuales se reducirían un gran número de enfermedades. Desde las instituciones internacionales se está trabajando para paliar esta crisis del agua, pero la tendencia sigue siendo negativa. El uso de tecnologías sostenibles es indispensable para avanzar hacia una mayor cobertura mundial, desde la captación de agua, su tratamiento y el reuso. Se presentan los humedales construidos como un ejemplo de tecnología adecuada y sostenible de tratamiento para una gran variedad de aguas residuales, incluyendo un origen urbano, agrícola o industrial, entre otros.
Manga, J.; Logreira, Nury; Serralt, J.	Reuso de aguas residuales: Un recurso hídrico disponible	2001	Colombia	El reuso de aguas residuales tanto en países desarrollados, como en vías de desarrollo, se ha incrementado en los últimos años. Este hecho se asocia principalmente a problemas de escasez de agua. El reuso de aguas residuales se presenta como un recurso hídrico disponible para combatir la escasez de agua y juega un papel importante en la planificación y gestión integrada del recurso hídrico. Hasta a la fecha, en la región de la Costa Atlántica colombiana no se tiene una reglamentación que incluya los criterios mínimos de calidad que debe cumplir el agua residual en que se garantice la utilización eficiente y segura del reuso. Aunque se pueden utilizar como referentes las directrices de reuso a nivel internacional, para el desarrollo de las directrices a nivel regional se deben tener en cuenta las características del agua residual, el tipo de tratamiento a que se somete, la calidad requerida en el uso posterior del agua y las condiciones naturales de la zona. En las directrices este enfoque integrador debería estar acompañado del desarrollo de un conocimiento científico-técnico, en el que tiene especial importancia la investigación y el desarrollo tecnológico.
Ramón, Jacip Alexander	Tratamiento de aguas residuales urbanas utilizando la depuración simbiótica	2005	Colombia	Este trabajo hace parte de la Investigación realizada como trabajo fin de Master en "Gestión y Tratamiento del Agua". La depuración simbiótica es una tecnología innovadora, de reciente desarrollo, completamente limpia y ecológica, que combina un sistema de depuración natural, subterránea y por goteo, para cualquier tipo de agua residual de naturaleza orgánica, con la generación de áreas verdes sobre la superficie de la depuradora, desarrollándose ambas en perfecta armonía. Presenta bajos costos de implantación y mantenimiento, debido a la sencillez de los elementos constructivos a los bajos consumos energéticos. Esta tecnología

patentada, tiene una de sus principales aplicaciones en el tratamiento de aguas residuales urbanas de pequeños núcleos de población. Se han venido realizando trabajos de investigación obteniendo resultados excelentes, entre las cuales existen algunas experiencias previas, de la utilización de esta tecnología: como tratamiento terciario de aguas residuales urbanas, depuración integral de aguas residuales urbanas en campos de Golf, tratamiento de agua residual procedente de una empresa de cítricos, tratamiento integral de aguas residuales urbanas con alta carga procedente de vertidos industriales, etc. En éste trabajo se aplica esta tecnología al tratamiento de las aguas residuales generadas en el Campus de Espinardo de la Universidad de Murcia, (España).

Fuente: Elaboración propia

Análisis global de los estudios

Tabla 2

Fecha de publicación de las investigaciones analizadas

Año Publicación	Total de Publicaciones
2016	3
2017	4
2008	1
2006	2
2001	1
2005	3
2012	5
2011	2
2009	2
2010	2
2013	2
Total	27

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3

Lugares donde de publicación las investigaciones

Países donde se realizaron las Publicaciones	Numero de Publicaciones
Argentina	1
Brasil	1
Colombia	15
Costa Rica	1
Cuba	1
México	5
México	1
Venezuela	2
Total general	27

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4

Títulos de las investigaciones relacionadas

Title
actividad metanogénica específica en un reactor anaerobio - aerobio aplicado al tratamiento de agua residual doméstica
tecnologías sostenibles para la potabilización y el tratamiento de aguas residuales
reuso de aguas residuales: un recurso hídrico disponible
tratamiento de aguas residuales urbanas utilizando la depuración simbiótica
tratamiento de agua residual doméstica mediante un reactor rafa y una celda microbiana de combustible
disminución de sólidos de aguas grises mediante un proceso de aireación
desempeño de un reactor biológico secuencial (rbs) en el tratamiento de aguas residuales domésticas
desempeño de un reactor biológico secuencial (rbs) en el tratamiento de aguas residuales domésticas
macrófitas flotantes en el tratamiento de aguas residuales; una revisión del estado del arte
evaluación de alternativas tecnológicas para el tratamiento básico del agua lluvia de uso doméstico en el consejo comunitario de la comunidad negra de los lagos, buenaventura
tratamiento de agua residual doméstica sin clarificación primaria en un sistema de lodos activados en la modalidad de estabilización por contacto
evaluación de la electrocoagulación en el tratamiento de agua potable
evaluación de la cassia fistula como coagulante natural en el tratamiento primario de aguas residuales
estado de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas de la cuenca del lago de maracaibo, venezuela
mejoramiento de la calidad microbiológica de biosólidos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas

perspectivas del tratamiento anaerobio de aguas residuales domésticas en

países en desarrollo

evaluación de equipo ozonizador doméstico para tratamiento de agua

evaluación de la filtración lenta en arena como tratamiento terciario de
agua residual doméstica con fines de reuso agropecuario y piscícola

esquema metodológico para la reutilización de aguas residuales domésticas
tratadas en riego

cacterización de hongos antagónicos de tres humedales subsuperficiales utilizados para el
tratamiento de aguas residuales domesticas

agua de lluvia para consumo humano y uso doméstico en san miguel tulancingo,
oaxaca

evaluación operacional de un sistema a escala laboratorio de biopeícula
anaerobia soportada para el tratamiento de aguas residuales domésticas

estudio de comparación del tratamiento de aguas residuales domésticas utilizando lentejas y buchón

de agua en humedales artificiales

desinfección de agua residual doméstica mediante un sistema de tratamiento acoplado
con fines de reúso

tratamiento de aguas residuales con tecnologías alternativas en una pequeña unidad
doméstica – productiva

avaliação da necessidade do reúso de águas residuais

tratamiento de aguas residuales domésticas mediante plantas macrófitas típicas en los

altos de jalisco, méxico

Elaboración: Fuente propia

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

Conclusiones

En los últimos 18 años, las investigaciones sobre el reúso de aguas grises, ha ido en aumento, y los países latinoamericanos están brindando varias investigaciones, ya que por la situación socioeconómica en Latinoamérica, se tiene más carencia de agua en las viviendas.

Dentro de la literatura analizada, el tratamiento logra minimizar la contaminación del medio ambiente, obtener beneficios económicos y sociales que permitan seguir avanzando como población.

Se ha evidenciado que los estudios realizados, aún tiene limitaciones, ya que aún estamos en el inicio de brindar una solución sostenible y factible, es por ello que estas investigaciones aún tienen muchos varios que promueven a los nuevos investigadores a seguir ahondando en este campo.

REFERENCIAS

1. Arias W, Lovera, D. G (2011) Diseño y construcción de un reactor electrolítico multielectrónico para laboratorio.
2. Arango, A. (2005) La electrocoagulación: una alternativa para el tratamiento de aguas residuales Revista Lasallista de Investigación de Colombia 2:49:56.
3. Castro, A. (2003). Selección de Alternativas Sostenibles para el Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en Colombia: un Método con Énfasis en los Aspectos Tecnológicos. Tesis de maestría. Cali-Colombia. Universidad del Valle.
4. Lara, J. (1999). Depuración de Aguas Residuales Municipales con Humedales Artificiales. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.
5. Romero J (2002) Tratamiento de Aguas Residuales, Teoría y Principios de Diseño. Escuela Colombiana de Ingenieros. Bogotá D.C. 1244 p.
6. Oller, I. (2008). Depuración de aguas contaminadas con tóxicos persistentes mediante combinación de fotocatalisis solar y oxidación biológica. Tesis doctoral. Almería, España: Universidad de Almería.
7. Córdova, R. (2009). Humedal artificial para tratamiento de aguas residuales en la universidad tecnológica del norte de Guanajuato. Ponencia fu050909. (p. 5).
8. Quintana D, Gortáres P, Estrada M, Villa M (2010) Tecnologías electroquímicas como alternativas en el tratamiento de aguas contaminadas: adsorción por carbón activado Revista Ide@s del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato 60: 570-581.