



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“Gestión de procesos constructivos sustentables para el aprovechamiento y/o reutilización de aguas grises en edificaciones estudiantiles”: una revisión de la literatura científica 2010 - 2019

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Civil

Autor:

Julius José Poquioma Pereyra

Asesor:

Mg. Ing. Alejandro Vildoso Flores

Lima - Perú

2019

DEDICATORIA

Dedicado a Dios, creador y gestor de todo lo que puedo ver, sentir y expresar.

A mi novia, persona especial quien me inspira a seguir adelante con su ejemplo de esfuerzo y dedicación en el logro de sus objetivos. A mi madre por la dicha de tenerlo como una gran amiga.

También va el agradecimiento a los profesores de la universidad, amigos y familiares.

AGRADECIMIENTO

Profundamente agradecido a Dios por el logro de mis objetivos.

Las gracias también a todas las personas involucradas en el logro de mis sueños, a los seres que amo, mi madre, mi novia y mis hermanas.

A los profesores de la universidad, quienes ponen mucho esfuerzo y dedicación por dar lo mejor a favor de nuestro futuro profesional.

Tabla de contenido

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE FIGURAS.....	5
RESUMEN.....	6
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	10
CAPÍTULO III. RESULTADOS	13
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES	25
REFERENCIAS	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Matriz de registro de artículos.	13
Figura 2: Características de los estudios.	21
Figura 3: Características de los estudios.	22

RESUMEN

El presente estudio se mueve y se maneja dentro del contexto de una problemática de alcance mundial, del cual todos los seres humanos estamos sujetos a un mismo fin; la búsqueda de soluciones prácticas y eficaces. El agua es un recurso natural de vital importancia, que debe ser utilizado con responsabilidad debido a que en la actualidad ya se presentan problemas de escases. Desarrollar nuevos métodos y formas de reutilizar el agua es una buena alternativa de solución al problema de escases de agua, y esto se puede lograr a través de la industria de la construcción

Para tal fin de estudio y análisis, se ha realizado una revisión sistemática de la literatura, en base a fuentes de información confiable, indexadas tales como: Ebsco host, Scielo, Google Académico, E-libro, Redalyc, en el periodo comprendido entre el año 2001 y el año 2019, para el respectivo análisis en temas relacionados a: a) tratamiento de aguas grises, b) tratamiento de aguas residuales c) reutilización de aguas grises en inodoros, d) certificación LEED, e) Construcción sostenible e impacto ambiental, etc.

Solo se consideraron las publicaciones (tesis, artículos y revistas indexadas) directamente relacionados al tema de estudio, obteniéndose un total de 44 resultados de artículos, revistas y tesis; de los cuales aplicando el método de inclusión y exclusión, obtenemos 18 publicaciones para fines de estudio.

Uno de los problemas a resaltar es la poca información relacionado a edificaciones familiares y/o edificaciones urbanas.

PALABRAS CLAVES: Aguas grises, aguas residuales, construcciones sostenibles, reutilización, tratamiento de aguas, LEED.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En la historia de la humanidad está siempre presente situaciones de tensión y conflictos sociales provocados por la escasez de recursos naturales: minerales y vegetales. A medida que la población en el mundo sigue en aumento, los recursos naturales cada vez son más escasos y su aprovechamiento es de manera indiscriminada, porque se le da mayor importancia al desarrollo industrial, poniendo como justificación la satisfacción de las necesidades humanas. Precisamente una de las mayores necesidades humanas que se pone en riesgo debido al uso indiscriminado de los recursos naturales es la necesidad de agua, que en actualidad ya se considera un factor de conflicto.

(...) El agua, que hasta ahora no había sido considerada un factor de conflicto, con el cambio climático se convierte en "el oro azul" de este siglo. (Nieto, 2011)

La situación irónica de América Latina es que a pesar de la abundancia de recursos naturales no es ajena a la escases de las mismas, como lo es el agua. También se añade el problema de su deficiente sistema político para gestionar programas y actividades que faciliten el desarrollo de proyectos que ayuden a mitigar el problema de falta de recursos hídricos.

Apuntar a políticas de gestión para desarrollar proyectos que ayuden a mitigar el problema de escases de agua, implica reconocer que la industria de la construcción, es uno de las actividades humanas que hacen uso de grandes cantidades de recursos hídricos.

En cualquier innovación o proceso de desarrollo tecnológico en la construcción se deben evaluar los posibles impactos ambientales de las distintas actividades envueltas durante todo el ciclo de vida de la edificación u obra construida (Domingo Acosta, 2005)

Los edificios consumen entre el 20% y el 50% de los recursos naturales según su entorno, siendo la construcción un gran consumidor de recursos naturales como la madera, determinados minerales, el agua y la energía (Ramírez, 2002)

Teniendo conocimiento del impacto que produce la industria de la construcción en el medio ambiente debido al elevado consumo de recursos naturales, pondremos un especial interés por el recurso **Agua**, por ser de vital importancia en el desarrollo de toda actividad humana.

El ciclo hidrológico es un fenómeno natural que se produce en la tierra, se trata del permanente movimiento que experimente el agua de un lugar a otro, es un movimiento constante de masas de agua, este movimiento de manifiesta en sus diferentes estados (Líquido, sólido, gaseoso). Este movimiento está determinado por dos causas: La gravedad y la energía solar. Este proceso natural regula y gestiona la disponibilidad del recurso agua, pero la necesidad natural del ser humano por este recurso a hecho que se rompa ese equilibrio natural que tiene el ciclo hidrológico, que se manifiesta por medio de escases del elemento vital, pero aún sigue siendo un fenómeno natural eficiente que está en funcionamiento. Se puede decir que esto es como un proceso de reutilización del recurso, que a pesar que en el transcurso de su recorrido tiene inconvenientes, sigue satisfaciendo las necesidades del ser humano.

Por lo tanto definir un proceso de reutilización del recurso agua en la industria de la construcción es de suma importancia, a partir de esta premisa se propone el tema de investigación referente a la reutilización de aguas grises en los procesos constructivos, ya sea de viviendas familiares o instalaciones estudiantiles.

Es importante destacar que la reutilización planificada ha alcanzado un gran desarrollo no sólo en países con una escasez tradicional de recursos hídricos, sino especialmente en países con grandes recursos hidráulicos y con un elevado nivel de vida. (Gálvez, 2011)

Se entiende por reutilización planificada al proceso por el cual se emplean aguas procedentes de un uso previo, para darle un nuevo uso. Existen procesos de tratamiento de aguas residuales, tratamiento de aguas grises, etc. , de los cuales nos enfocaremos en el proceso de reutilización de aguas grises procedentes de los aparatos sanitarios: lavatorio de manos y duchas, en los procesos constructivos.

Pregunta de investigación

La pregunta para la investigación sistémica es: **¿Qué soluciones prácticas y de gestión se pueden aplicar en la construcción civil para el aprovechamiento y/o reutilización de aguas grises?**

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

La "revisión sistemática de la literatura científica" tiene como finalidad los procesos de búsqueda, inclusión y exclusión de información y conocimientos realizados acerca de un área específica, tomando como base de búsqueda las palabras claves relacionadas al área específica de interés.

2.1. Criterios de Inclusión

Durante el proceso de "revisión sistemática" se tomaron en consideración aquellas publicaciones que guardan relación con la pregunta de investigación: **¿Qué soluciones prácticas y de gestión se pueden aplicar en la construcción civil para el aprovechamiento y/o reutilización de aguas grises?**, y con los respectivos temas de interés (Palabras claves) relacionados a la construcción civil: Construcciones Sustentables y/o sostenibles, tratamiento de aguas residuales, tratamiento de aguas grises, reutilización de aguas grises, certificación LEED, y Crisis del agua.

2.2. Recursos de Información

Para la pregunta de investigación: **¿Qué soluciones prácticas y de gestión se pueden aplicar en la construcción civil para el aprovechamiento y/o reutilización de aguas grises?** se hizo uso de la base de datos de SciELO - Scientific Electronic Library Online, en el orden de idiomas: inglés y Español. (15) publicaciones.

Otra base de datos que se usó también es: Ebsco Host, en los idiomas de Inglés, español y portugués, (29) publicaciones.

Redalyc , E-book y Google académico, en los idiomas de Inglés, español y portugués.(4) publicaciones.

El proceso de "Revisión sistemática de la literatura científica" es a partir de los años 2010 y 2019.

2.3. Búsqueda

Para dicho proceso se realizan los siguientes pasos:

1. A partir de las palabras claves: Aguas grises, aguas residuales, construcciones sostenibles, reutilización, tratamiento de aguas, LEED.

se inicia la revisión en la base de datos Ebsco host, Scielo, Redalyc, E-book, y Google académico.

2. Luego se ejecuta un proceso de filtrado de la información con las siguientes consideraciones:

Año de publicación: 2010 a 2019.

Idioma: inglés, español y portugués.

Ubicación geográfica: Latinoamérica, EE UU, y Europa.

3. También se hace uso de la combinación de palabras claves antes mencionadas para incorporar en el buscador temas de interés relacionados a la construcción civil.
4. Finalmente se procede a seleccionar la información según criterios de inclusión y exclusión.

2.4. Descarte e inclusión

Durante el proceso de "revisión sistemática" se tomaron en consideración aquellas publicaciones que guardan relación con la pregunta de investigación: **¿Qué soluciones prácticas y de gestión se pueden aplicar en la construcción civil para el aprovechamiento y/o reutilización de aguas grises?**, y con los respectivos temas de interés relacionados a la construcción civil: Construcciones Sustentables y/o sostenibles, tratamiento de aguas residuales, tratamiento de aguas grises, reutilización de aguas grises, certificación LEED, y Crisis del agua.

Se excluyen aquellos informes y publicaciones que no guardan relación con la pregunta de investigación, tampoco guardan relación con temas de interés relacionados a la construcción civil, en especial a construcciones de uso multifamiliar y/o uso estudiantil.

Los resultados considerados en el periodo de 10 años son las siguientes:

Scielo con un total de (16) publicaciones, entre artículos y revistas.

Ebsco Host con (27) publicaciones.

Redalyc, E-book y Google académico con (04) publicaciones.

Repositorio PUCP (01) publicación.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Figura 1: Matriz de registro de artículos

MATRIZ DE REGISTRO DE ARTICULOS					
N	Base de datos	Autor/autores		Año	Título
1.00	SCIELO	A. Campisano, C. Modica		2010	Investigación experimental sobre el ahorro de agua mediante la reutilización del agua gris del lavabo para el inodoro
2.00	SCIELO	Al-Zou'by,	Jehad	Y.1	2017 Tratamiento de bajo costo del agua gris y reutilizar para riego de plantas de jardín.
		Al-Zboon,	Kamel	K.1	
		Al-Tabbal, Jalal A.			
3.00	SCIELO	Nicole Michel		2016	Construcciones sostenibles: incentivos para su desarrollo en la ciudad autónoma de buenos aires
4.00	SCIELO	Ó. Ribero , D. Garzón , Y. Alvarado , I. Gasch		2015	Beneficios económicos de la certificación leed: un estudio de caso del edificio centro ático
5.00	SCIELO	Henry Casierra-Martínez* • Jafeth Casalins-Blanco • Ximena Vargas-Ramírez • Aracelly Caselles-Osorio		2016	Desinfección de agua residual doméstica mediante un sistema de tratamiento acoplado con fines de reúso
6.00	EBSCOM	Ariani Dwi Astuti , Astri Rinanti, Alexandre Amo F. Viera		2017	Tratamiento de aguas residuales y aguas grises de la cantimplora

					utilizando un sistema de filtración vertical de múltiples capas de humedales subsuperficiales tipo melati air (echindorus paleaefolius) en la escuela secundaria superior
7.00	SCIELO	Patricia Ramírez Guardado ¹ , María del Pilar Longar Blanco ² , Hortensia Gómez Viquez ³ , Clandia Maffini Gomes ⁴	2013	Política hídrica y cambio tecnológico en tecnologías aplicadas al tratamiento de las aguas residuales	
8.00	SCIELO	Horacio Alfredo Gill ^I ; José Manuel Cisneros ^I ; Jorge Dante de Prada ^I ; José Omar Plevich ^I ; Angel Ramon Sanchez Delgado ^{II} ,	2013	Tecnologías verdes para el aprovechamiento de aguas residuales urbanas: análisis económico	
9.00	SCIELO	Ainhoa Rubio Clemente ^{I,*} ; Edwin Lenin Chica Arrieta ^{II} ; Gustavo Antonio Peñuela Mesa ^I	2013	Procesos de tratamiento de aguas residuales para la eliminación de contaminantes orgánicos emergentes	
10.00	SCIELO	Salvador Garcia Rodriguez ¹ Miguel Davis Campoy ¹ Eva Campos Cantu ¹ Elizabeth Leyva Orihuela	2015	Propuesta de modelo integral de evaluación sostenible de la vivienda social en México	
11.00	scielo	Roberto Caldeira da Silva* Ludmila de Souza Freitas	2016	Guidelines for the public building projects phase under the environmental sustainability focus: case study of a federal higher education institution (ifes)	

					in accordance with the leed certification system
12.00	SCIELO	Edgar Antonio Barragán-Escandón ² , Esteban Felipe Zalamea-León ³ , Julio Terrados-Cepeda ⁴ , Alejandro Parra-González	2019		Renewable energy in urban areas. critical aspects and technological selection
13.00	SCIELO	Wilhan Douglas Reis Aldecy de Almeida Santos Eduarda da Conceição Oliveira João Batista Ito	2019		Constructed wetlands as post treatment of a decanter digester followed by an anaerobic filter
14.00	SCIELO	haynara de Almeida Corrêa e Silva Heber Martins de Paula	2019		Water management in a concrete plant: moringa oleifera employment analysis without wastewater treatment and reuse proposal after treatment
15.00	GOOGLE ACADÉMICO	Niño Rodríguez, Elkin Darío Martínez Medina, Néstor Camilo	2013		Estudio de las aguas grises domésticas en tres niveles socioeconómicos de la ciudad de bogotá
16.00	GOOGLE ACADÉMICO	Baquero, María Teresa	2013		Ahorro de agua y reutilización en la edificación en la ciudad de cuenca, ecuador
17.00	SCIELO	Nubia Nieto	2011		La gestión del agua: tensiones globales y latinoamericanas

18.00	EBSCO	Onkal Sinmaz Senturk, E.	Engin, Ucar, E.	G. B.	2011	Reuse feasibility of pre-treated grey water and domestic wastewater with a compact household reverse osmosis system
19.00	EBSCO	Campisano, Modica, C.		A.	2010	Experimental investigation on water saving by the reuse of washbasin grey water for toilet flushing
20.00	EBSCO	Bhattacharya, Mallick, Ghosh, Banerjee, Mukhopadhyay, Bandyopadhyay, Sibdas1.		Priyankari1 Kwonit1 Sourja1 Priya1 Aniruddha2	2014	Algal biomass as potential biosorbent for reduction of organic load in gray water and subsequent reuse: effect on seed germination and enzyme activity
21.00	EBSCO	Baban, Hocaoglu, Atasoy, Gunes, Ayaz, Regelsberger, Martin2	Selda Elif	Ahmet1 Murat1 A.1 Kemal1 Selma1	2010	Grey water treatment and reuse by using rbc: a kinetic approach
22.00	EBSCO	Pimentel, and, Siva, Armando		Carla Rodrigues	2019	Reuse of resources in the use phase of buildings. solutions for water

23.00	EBSCO	Katukiza, Ronteltap, Niwagaba, Kansiime, Lens, P.	A. M. C. F.	2015	Grey water characterisation and pollutant loads in an urban slum
24.00	EBSCO	Leas, Dare, Al-Delaimy, Wael	Eric Anne	2014	Is gray water the key to unlocking water for resource-poor areas of the middle east, north africa, and other arid regions of the world?
25.00	EBSCO	Chanakya, H.N.1; Khuntia, Himanshu Kumar		2014	Treatment of gray water using anaerobic biofilms created on synthetic and natural fibers
26.00	EBSCO	S. Liu^*, D. Butler", F. Memori", C. Makropoulos", Q. Wang^		2010	Impact of system factors on the water saving efficiency of household grey water recycling
27.00	EBSCO	BENGHIDA Djamil		2017	Concrete as a sustainable construction material
28.00	EBSCO	Kauskale, Geipele, Zeltins, Vanags, J.1	L. I.1 N.2	2018	Sustainable construction industry development and green buildings: a case of latvia.

29.00	EBSCO	Wibowo, Mochamad Agung Handayani, Naniek Utami Mustikasari, Anita	2018	Factors for implementing green supply chain management in the construction industry.
30.00	EBSCO	SERPELL, Alfredo; KORT, Jorge; VERA, Sergio	2013	Awareness, actions, drivers and barriers of sustainable construction in Chile.
31.00	EBSCO	Barragán-Alturo, Ancizarl	2016	Diseño de vivienda ecosostenible en el alto Magdalena de Colombia: proyecto innovador para el desarrollo sustentable.
32.00	EBSCO	González Couret, Dania	2015	Las energías renovables al servicio de la humanidad.
33.00	EBSCO	Murcia-Sarmiento, Miguel Calderón-Montoya, Oscar Díaz-Ortiz, Jaime E	L. 2014 G.	Impacto de aguas grises en propiedades físicas del suelo.
34.00	EBSCO	Jabornig, Simon	2014	Overview and feasibility of advanced grey water treatment systems for single households
35.00	EBSCO	Segura, Daniela; Carrillo, Valentina; Remonsellez, Francisco; Vidal, Gladys	2018	Comparison of public perception in desert and rainy regions of Chile regarding the reuse of treated sewage water.
36.00	EBSCO	Santos Lannes, Lucíola; Torres Aragon, Glauca	2016	The importance of a wetland for the water quality of a sewage-contaminated urban ecosystem.

37.00	EBSCO	Yan Shuai-ping ¹	2018	Environmental pollution in construction sites and corresponding green construction measures.
38.00	EBSCO	Ruparathna, Rajeev ¹ Hewage, Kasun ¹	2015	Sustainable procurement in the canadian construction industry: challenges and benefits.
39.00	EBSCO	KOZLOVSKÁ, Mária; SPIŠÁKOVÁ, Marcela; STRUKOVÁ, Zuzana; LESŇÁK, Peter ¹	2014	Registration of waste produced during realization of construction works.
40.00	EBSCO	Simental Franco, Víctor Amaury	2018	Concepciones neoconstitucionales sobre el agua en latinoamérica.
41.00	EBSCO	Rojas, Joan Amir Arroyave ¹ Vélez, Juan Camilo Díaz ² Vergara, Diana Marcela ³ Macías, Natalia David	2011	Evaluación económica de la captación de agua lluvia como fuente alternativa de recurso hídrico en la institución universitaria colegio mayor de antioquia.
42.00	EBSCO	De Gisi, Sabino; Casella, Patrizia; Notarnicola, Michele; Farina, Roberto	2016	Grey water in buildings: a mini-review of guidelines, technologies and case studies
43.00	E-LIBRO	Germán Alfonso Osma Pinto; Gabriel Ordóñez Plata	2010	Desarrollo sostenible en edificaciones.

44.00	REDALYC	Lidia Nuñez1; Carina Tornello2; Noel Puentes3; Juan Moretton4	2012	Bacterias resistentes a antibióticos en aguas grises como agentes de riesgo sanitario
45.00	EBSCO	Jones, Sam	2010	House proud.
46.00	scielo	Lizeth Rodríguez-Potesa , Kattia Villadiego-Bernalb , Samuel Esteban Padilla-Llanoc , Humberto Osorio-Chávez	2018	Arquitectura y urbanismo sostenible en Colombia. una mirada al marco reglamentario
47.00	Scielo	Orlando Advíncula Zeballos1; Samantha García Junco2; Juvenal García Armas3; Karin Toribio Tamayo4; Víctor Meza Contreras5	2014	Plan de ecoeficiencia en el uso del agua potable y análisis de su calidad en las áreas académicas y administrativas de la universidad nacional agraria la Molina
48.00	Repositorio PUCP	Barbaran, Stephanie	2019	Mitigación De Los Impactos Ambientales De Un Edificio Existente Mediante La Mejora De La Gestión Del Agua Y Energía

Nota: Matriz base de datos, su autor(es), año de publicación y título.

Fuente: APA 2019

Figura 2: Características de los estudios.

Tipo de documento	F	%
Artículo de investigación científica	46	95.8
Tesis de investigación	02	4.2
TOTAL	48	100

Nota: Relación entre el tipo de documento, su frecuencia y porcentaje

Fuente: APA 2019

Año de publicación	F	%
2010	6	12.5
2011	3	6.3
2012	1	2.0
2013	6	12.5
2014	7	14.6
2015	5	10.4
2016	6	12.5
2017	3	6.3
2018	6	12.5
2019	5	10.4
TOTAL	48	100.00

Nota: Relación entre el año de publicación, su frecuencia y porcentaje

Fuente: APA 2019

Revista de publicación del artículo	F	%
Revista de ingeniería y arquitectura.	16	33.3
Revista ciencia y materia	26	54.2
Revistas universitarias	6	12.5
TOTAL	48	100.00

Nota: Relación entre tipo de revista indexada, su frecuencia y porcentaje

Fuente: APA 2019

Figura 3: Características de los estudios.

N	CATEGORÍAS	INFORMACIÓN SELECCIONADA EN LOS ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN.
1.00	Gestión del Agua.	<p>Concepciones Neoconstitucionales Sobre el Agua en Latinoamérica. Conclusiones: El agua es un bien tangible, esencial para la vida, que dado su carácter insustituible debe ser considerado como un bien fuera del comercio. El hecho de que el agua tenga el carácter de un bien fuera del comercio, no es óbice para que esta tenga un costo, mismo que deberá ser cubierto de una manera progresiva y exento en su totalidad para la población en situación de miseria o de escasez. En los últimos 20 años se ha generado en Latinoamérica un neoconstitucionalismo, que se ha manifestado ya sea con nuevas constituciones o con reformas de alto impacto en su estructura constitucional; en los cinco casos estudiados (Bolivia, Ecuador, México, Uruguay y Venezuela) se advirtió el reconocimiento pleno del derecho humano al agua y al saneamiento.</p> <p>La Gestión del Agua: Tensiones Globales y Latinoamericanas. Conclusiones: La escasez del agua es sin duda uno de los problemas centrales de este siglo tanto internacional, como nacional y localmente. El incremento de la población, el crecimiento industrial, la alteración en los ciclos del agua debido al cambio climático y la alteración en los ecosistemas, la ineficiente gestión pública y la falta de compromiso de la iniciativa privada en el manejo sustentable del agua. Así como, la falta de tecnología innovadora y serios programas educativos en materia del cuidado del agua, han agravado el problema de la escasez y el acceso al vital líquido no sólo en América Latina sino mundialmente. La crisis del agua es un problema global que afecta a todos los países, sin embargo, las naciones más pobres son las vulnerables, y cuyos costos sociales son los más severos.</p>
2.00	Construcciones sostenibles.	<p>Propuesta de modelo integral de evaluación sostenible de la vivienda social en México. Conclusiones: Es un hecho que la preocupación por el medio ambiente ha dejado de ser un concepto de moda para pasar a ser una necesidad explícita en todas las industrias donde se desempeña el ser humano. La</p>

		<p>industria de la construcción ha adoptado el término de sustentabilidad en amplias áreas desde procesos de fabricación de los materiales, así como en el ciclo de vida de los edificios. Si bien, los modelos de sustentabilidad creados por las organizaciones no gubernamentales han tenido un impacto positivo dentro de la construcción en los últimos 20 años, aún son muy estrictos para su aplicación en todas las naciones por la falta de uniformidad de los procesos constructivos.</p> <p>Diseño de Vivienda Ecosostenible en el Alto Magdalena de Colombia: Proyecto Innovador para el Desarrollo Sustentable. Conclusiones: Mediante el proceso de investigación y el trabajo de campo, se logró diseñar un prototipo, con la aplicación de un sistema integrado de paneles solares como generadores de energía, planta de aguas grises con aprovechamiento de aguas lluvias, techos verdes con riego por goteo procedente de la planta de antes mencionada y circuito hidráulico automatizado. Todo ello consolida una idea viable desde los puntos de vista ecológico y económico, en comparación con los sistemas convencionales. Analizando la parte económica del proceso se determina que la elaboración del proyecto es económicamente viable ya que mediante una pequeña inversión se obtienen beneficios ecológicos para generaciones del mañana y a su vez se genera un ahorro económico para los habitantes del hogar, lo que, proyectando la mirada hacia el futuro, valoriza significativamente el predio.</p>
3.00	Aguas Grises.	<p>Investigación Experimental Sobre el Ahorro de Agua Mediante la Reutilización del Agua Gris del Lavabo Para la Descarga del Inodoro. Conclusiones: El artículo informa los resultados de un experimento investigación sobre la evaluación del ahorro de agua de la reutilización del agua gris del lavabo para la descarga del inodoro operación en baños domésticos. Un sistema simple recoger agua del lavabo en un tanque de agua gris y luego en el inodoro se consideró el volumen de la cisterna para Las elaboraciones. Se adoptaron variables específicas para presentar el resultados que permiten evaluar los beneficios de ahorro de agua con diferentes valores de volumen de la cisterna del inodoro, (ahorro de agua entre 32 y 96%)</p> <p>Mitigación de los impactos ambientales de un edificio existente mediante la mejora de la gestión del agua y energía. Conclusiones: En el proyecto se elaboró una propuesta de conversión para el Edificio C del Complejo Mac Gregor en el campus de la PUCP, con el fin de mitigar el impacto ambiental asociado a su configuración inicial, estas propuestas se enfocaron en la mejora de la gestión del agua y la energía. Se utilizó el método de Hunter y el software</p>

		energético EnergyPlus, respectivamente, para el cálculo de sus gastos y ahorros, y cada uno de ellos fue desarrollado en un capítulo de esta tesis. Con los resultados que se obtuvieron de ellos se llevó a cabo el análisis de las mejoras ambientales logradas y un análisis de factibilidad económica.
--	--	--

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

1. Haciendo un resumen de lo encontrado en cada figura:

Para la **Figura 1**, Los resultados obtenidos en el proceso de búsqueda de la "Revisión Sistemática Científica" arrojó un total de 48 artículos e investigaciones relacionados a los temas de interés, en el periodo comprendido entre los años 2010 a 2019; de los cuales pasando por un proceso de selección en base a criterios de inclusión y exclusión se obtiene como resultado final un total de 18 publicaciones que formarán parte del tema de investigación, se resalta también que estos 18 publicaciones elegidas guardan relación con la pregunta de investigación: **¿Qué soluciones prácticas y de gestión se pueden aplicar en la construcción civil para el aprovechamiento y/o reutilización de aguas grises?**.

Para la **Figura 2**, Las características del estudio en función a las fuentes de estudio muestra claramente que las publicaciones referente a temas de protección del medio ambiente son amplias que en su mayoría corresponden a artículos o revistas indexadas, publicadas en diferentes idiomas (Inglés, español, portugués).

Las universidades no son ajenas al desarrollo y estudio del medio ambiente, mostrando así su participación en la investigación y desarrollo de soluciones prácticas y de gestión a favor del medio ambiente.

Los resultados en los últimos años muestran la real y urgente preocupación por desarrollar criterios y nuevas formas de construcción que sean amigables con el medio ambiente.

Del total de las publicaciones el 33.3 % reflejan la participación de la industria de la construcción a favor del medio ambiente, que trae como resultado mitigar el impacto ambiental producto de sus actividades constructivas.

El 66.7 % de publicaciones reflejan los avances logrados desde el punto de vista científico y académico.

Para la **Figura 3**, La necesidad de una buena gestión a nivel de estado y políticas públicas de los recursos hídricos en todo el mundo, es resultado de la falta de interés por parte de algunos sectores sociales del ámbito empresarial privado, quienes son los mayores causantes del uso irresponsable y desmedido del recurso hídrico.

Las informaciones correspondientes al tema de gestión de los recursos hídricos respaldan el planteamiento del problema en la investigación sistemática.

La idea de construcción sostenible nos lleva al planteamiento de soluciones prácticas y de gestión en el desarrollo de proyectos que ayuden a mitigar el impacto ambiental negativo a través del aprovechamiento y reutilización de aguas grises provenientes de lavatorios y duchas en los centros educativos estatales del país.

2. Conclusión de la Revisión Sistemática:

Como resultado de la investigación se encontró información relevante con respecto al tema de la crisis de agua en el mundo, producto de la escases de este recurso natural de vital importancia para el ser humano; las investigaciones tienen un enfoque principal en la necesidad de crear conciencia en las personas de todo ámbito social, para impulsar el desarrollo de políticas de gestión para garantizar una responsable distribución de éste valioso recurso.

A través de la investigación realizada y en relación con los temas de interés, poniendo como base la pregunta de investigación **¿Qué soluciones prácticas y de gestión se pueden aplicar en la construcción civil para el aprovechamiento y/o reutilización de aguas grises?** se pone en manifiesto adoptar un nuevo pensamiento o filosofía de construcción enfocado en la sustentabilidad de recursos, el manejo responsable de los materiales usados en la industria de la construcción, pensando siempre en el impacto que estos pueden producir en el medio ambiente.

La industria de la construcción es una actividad económica importante que ayuda en el desarrollo de una sociedad, pero se puede y se debe realizar de forma responsable, usando nuevas formas de construcción que ayuden en la conservación del medio ambiente.

En respuesta a la pregunta de investigación **¿Qué soluciones prácticas y de gestión se pueden aplicar en la construcción civil para el aprovechamiento y/o reutilización de aguas grises?**, se plantea como iniciativa la reutilización de aguas grises provenientes de inodoros y duchas que son desechados al sistema de alcantarillado.

La metodología de búsqueda de la revisión sistemática científica tubo como pilares los criterios de inclusión y exclusión de información, para lo cual se consideró hacer uso de palabras claves.

REFERENCIAS

- Domingo Acosta, A. C. (2005). Edificaciones sostenibles: estrategias de investigación y desarrollo. *Tecnología y construcción*.
- Gálvez, J. J. (2011). Ciclo Hidrológico. *Cartilla Técnica: ciclo hidrológico*.
- Nieto, N. (2011). La gestión del agua: tensiones globales y latinoamericanas. *Política y cultura*.
- Ramírez, A. (2002). La construcción sostenible. *Física y sociedad*, 33.
- Andy Bullock *et al.*, "Getting out of the box. Linking water to decisions for sustainable development", en *Water in a changing world, The 3th United Nations World Water Development Report*, París, UNESCO/World Water Assessment Programme, 2009, p. 19.
- Aylward, P.G., Casali, J.A., Porter, B.D. and Perjins, R.G. 2006. **Grey water** reclamation system and method for providing and operating same US Pat. No. 7,121,292
- McDonald, J.R., Henry, M. and Steele, R.J. 1993. **Grey water** recycle system US Pat. No. 5,243,719
- Jefferson, B., Laine, A., Parsons, S., Stephenson, T. and Judd, S. 1999. Technologies for domestic wastewater recycling. *Urban Water*, 1: 285–292.
- Brennan, M.J. and Patterson, R.A. Economic analysis of **grey water** recycling. *Proceedings of 1st International Conference on Onsite Wastewater Treatment and Recycling. February 11–13 2004, Perth. pp.68–76*.
- Dixon, A., Butler, D., Fewkes, A. and Robinson, M. 1999. Measurement and modelling of quality changes in stored untreated **grey water**. *Urban Water*, 1: 293–306.
- Eriksson, E.H. 2002. *Potential and problems related to reuse of water in households* PhD. Thesis, Environmental & Resources DTU, Technical University of Denmark
- Maeda, M., Nakada, K., Kawamoto, K. and Ikeda, M. 1996. Area-wide use of reclaimed **water** in Tokyo, Japan. *Water Science and Technology*, 33(10–11): 51–57.