



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo
UNIDAD ACADÉMICA DE ADMINISTRACIÓN

CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

**LA RESPONSABILIDAD SOCIAL EN EL MANEJO DE LAS
AGUAS RESIDUALES DE HORMICENTER-JAVIER LOYOLA-
ECUADOR**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE LICENCIADO EN ADMINISTRACIÓN DE
EMPRESAS**

AUTOR: BRYAN RENÉ CASTRO CORONEL

DIRECTOR: ING. JORGE EDWIN ORMAZA ANDRADE, MBA.

AZOGUES - ECUADOR

2023

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo
UNIDAD ACADÉMICA DE ADMINISTRACIÓN

CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
LA RESPONSABILIDAD SOCIAL EN EL MANEJO DE LAS
AGUAS RESIDUALES DE HORMICENTER-JAVIER LOYOLA-
ECUADOR
TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE LICENCIADO EN ADMINISTRACIÓN DE
EMPRESAS

AUTOR: BRYAN RENÉ CASTRO CORONEL

DIRECTOR: ING. JORGE EDWIN ORMAZA ANDRADE, MBA.

AZOGUES - ECUADOR

2023

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Bryan René Castro Coronel portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0302714746**. Declaro ser el autor de la obra: **“La Responsabilidad social en el manejo de las aguas residuales de Hormicenter-Javier Loyola-Ecuador”**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Azogues, **10 de mayo de 2023**

F:

Bryan René Castro Coronel

C.I. 0302714746

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Ing. Jorge Edwin Ormaza Andrade, MBA.

DOCENTE DE LA CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

De mi consideración:

Certifico que el presente trabajo de titulación denominado: "**La Responsabilidad social en el manejo de las aguas residuales de Hormicenter-Javier Loyola-Ecuador**", realizado por: **Bryan René Castro Coronel**, con documentos de identidad: **0302714746**, previo a la obtención del título de **Licenciado en Administración de Empresas** ha sido asesorado, orientado, revisado y supervisado durante su ejecución, bajo mi tutoría en todo el proceso, por lo que certifico que el presente documento, fue desarrollado siguiendo los parámetros del método científico, se sujeta a las normas éticas de investigación que exige la Universidad Católica de Cuenca, por lo que está expedito para su presentación y sustentación ante el respectivo tribunal.

Azogues, 10 de mayo de 2023


ING. JORGE EDWIN ORMAZA ANDRADE
0301248829
DIRECTOR



La Responsabilidad social en el manejo de las aguas residuales de Hormicenter- Javier Loyola-Ecuador

Bryan René Castro Coronel – Ing. Jorge Edwin Ormaza Andrade, MBA
Universidad Católica de Cuenca. brcastroc46@est.ucacue.edu.ec

RESUMEN

La contaminación generada por el vertido de aguas residuales en la industria cementera requiere evaluación, control y tratamiento, para minimizar o eliminar las externalidades negativas hacia las personas y el ambiente. Las cementeras, se encuentran emplazadas en sectores de gran asentamiento urbano, con mayor cantidad de flora, fauna y fuentes hídricas, requiriendo mayor análisis y manejo adecuado, para minimizar la contaminación generada. Es así que, mediante una investigación de carácter documental, exploratoria, descriptiva, transversal y no experimental, donde se aplicaron entrevistas y revisión bibliográfica, se busca determinar si el manejo de los residuos líquidos generados en los procesos productivos de la empresa Hormicenter, es eficiente y ejecutado en base a los lineamientos propios y normas legales, identificándose que los colindantes y trabajadores, no se ven afectados y no perciben una contaminación odorífera, así mismo la flora y la fauna no han tenido impactos. A pesar de ello, las herramientas, sistemas, equipos, planes, programas y personal requieren ser calificados, cualificados y especializados.

Palabras clave: Aguas residuales, contaminación, salud pública, tratamiento

**Social Responsibility in the Wastewater Management at Hormicenter-
Javier Loyola-Ecuador**

Bryan René Castro Coronel - Jorge Edwin Ormaza Andrade, Eng., MBA
Catholic University of Cuenca. brcastroc46@est.ucacue.edu.ec

ABSTRACT

Pollution generated by wastewater discharge in the cement industry requires evaluation, control, and treatment to minimize or eliminate the negative externalities to people and the environment. Cement plants are located in areas with large urban settlements, with a greater diversity of flora, fauna, and water sources, requiring further analysis and proper management to minimize pollution. Thus, through a documentary, exploratory, descriptive, transversal, and non-experimental research, where interviews and bibliographic review were applied, seeks to determine whether the management of liquid waste generated in the Hormicenter production processes is efficient and executed based on its own guidelines and legal regulations. In addition, it was identified that neighbors and workers were not affected and did not notice odoriferous pollution; likewise, flora and fauna did not have an impact. Despite no contamination, Hormicenter staff must be better qualified and skilled, and the company has to improve its tools, systems, equipment, plans, and programs.

Keywords: Wastewater, contamination, public health, treatment

Índice de Contenido

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD	II
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS.....	III
RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
Introducción	1
Marco teórico	3
Las aguas residuales, un factor contaminante	4
Físicas.....	5
Químicas.....	6
Sistema de tratamiento de aguas residuales.....	7
Metodología.....	11
Resultados	12
Conclusiones.....	16
Referencias	18

Introducción

Al hablar sobre las aguas residuales, existe un tabú sobre quienes provocan la contaminación al medio ambiente con el desecho de estas, por lo que, requieren ser controladas, tratadas y desechadas de la manera correcta, conforme las normas y lineamientos legales y ambientales lo dispone. Estableciendo que, comienzan a ser denominadas como residuales a finales de los años 1800 e inicios del actual siglo, coincidiendo con la época de la higiene, desarrollando el término a consecuencia de la relación entre contaminación de recursos y cuerpos de agua y enfermedades de origen hídrico (Rojas 2002).

Es necesario que, el agua recolectada de los pueblos y ciudades sea devuelta al medio ambiente en condiciones tales que no la deteriore, a pesar de ello, se ha observado algunos problemas relacionados con la disposición de desechos líquidos, los mismos que provienen del uso doméstico, comercial e industrial. La contaminación del agua tiene fuentes orgánicas e inorgánicas, poniendo la salud de quien las consume en riesgo de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), citado por (Larios, González, & Morales, 2015).

En la Union Europea de manera especial España son muchas empresas que utilizan sistemas de reciclado en plantas de hormigón, realizando un tratamiento “in situ” de los residuos

En Europa, incluido España se utilizan equipos de reciclado de residuos en plantas de hormigón, planteando un tratamiento “in situ” de los residuos inertes generados en las fábricas a los insumos de los procesos productivos, pasando por los equipos de reciclaje (Alvarado 2016). Mientras que, en Japón para el uso de las aguas residuales con un 52% de las plantas de hormigón, que son utilizadas de manera adecuada con el agua reciclada y el 17% del agua fangosa sin tratamiento de decantación.

La contaminación en América Latina según Yee-Batista (2013) señala que el 80% de los habitantes reside en las cercanías de fuentes contaminadas siendo Latinoamérica una de las regiones más biodiversas y dueñas de un tercio de las fuentes del agua del mundo. Donde el 70% de las aguas residuales generadas no tienen tratamiento, por lo tanto, se hace difícil alcanzar el ciclo del agua, generando una dificultad para el reúso debido a su contaminación. México para el 2012 contaba con una cobertura nacional de alcantarillado con el 90.5%, que se define por la Comisión Nacional del Agua (Conagua), el desagüe es importante para la salud de la población, sus conexiones a la red pública de alcantarillado, fosa séptica, río, mar, lago, barranca. Cuando se habla del tratamiento de

aguas residuales como indicador, se refiere al porcentaje colectado el tratamiento de aguas residuales industriales no forma parte del sistema oficial de aguas residuales domésticas tratadas; En 2012 se trató el 47,5% del caudal proyectado de aguas residuales $210m^3/s$ (De la Peña, Ducci y Zamora 2013).

Por otro lado, según el Plan Nacional de Saneamiento Urbano y Rural 2006-2015. Perú gasta el 30% de la inversión pública en el tratamiento del agua, lo que genera contaminación con altos niveles de arsénico inorgánico, plomo y cadmio, que causan cáncer, diabetes, enfermedades cardiovasculares para Oroya y Juliaca, en Lima los niveles de arsénico inorgánico en aguas subterráneas y superficiales en aguas osciló entre 13 y 193 mg/l, superando el límite superior de 10 mg/l recomendado por la Organización Mundial de la Salud. (Larios, González, & Morales, 2015).

El tratamiento de aguas residuales de Chile cubre el 99,97% de las aguas residuales domésticas con tratamiento de aguas residuales urbanas, convirtiéndose en el país con mayor cobertura de saneamiento en América Latina. Se utilizaron sistemas de lodos activados para el 60% de la cobertura, lagunas aireadas para el 19% y tecnologías no tradicionales como biofiltros y vermi-biofiltros el 4,3% (SISS, 2017). La tecnología de lodos activados es la más utilizada en el mundo para el tratamiento de aguas residuales municipales, a pesar de la alta demanda energética, ya que se estima que entre el 45 y el 75% del costo total de operación del sistema debe corresponder a la etapa de aireación. para la descomposición de la materia orgánica, cambiando el consumo eléctrico de 0,3 a 0,6 kWh/m³ de agua tratada (Roohian & Mehranbod, 2017), el costo energético es una limitante para la implementación de los sistemas. (Abello, Muñoz, Lira, & Garrido, 2020).

Por su parte, el gobierno de Colombia junto con la comunidad y las industrias ven la necesidad de realizar una inversión economía y trabajar en mancomunidad con programas de generación de desechos, recolección de basuras y tratamientos de aguas residuales de cualquier origen, mediante completos sistemas de tratamientos de aguas residuales (Lizarazo Becerra y Orjuela Gutiérrez 2013).

La secretaria nacional del Agua - SENAGUA (2015) como única autoridad del agua manifiesta que, en Ecuador la gestión del recurso hídrico es una prioridad aplicable en todo el territorio para racionalizar su conservación y el mejor aprovechamiento, como cita (Giler, Sánchez, & Álvarez, 2020). en el país, se descargan 2,3 millones de litros diarios de aguas residuales, evidenciándose que de las muestras recolectadas en diferentes cuerpos de agua el 70% del recurso hídrico de los ríos no son aptos para el consumo

humano y el 63% a nivel nacional no son aptas para el riego agrícola, pues son prácticamente aguas residuales.

En Ecuador, la compañía Holcim, que produce cemento, agregados y hormigón ubicado en la ciudad de Ambato, reutiliza el agua generada específicamente en el lavado de los mixers (Alvarado 2016). Pese a los esfuerzos realizados en los últimos años para mejorar la recolección y tratamiento de aguas residuales, falta por parte de los Gobiernos locales, técnicos que estructuren proyectos de saneamiento y conciencia para invertir en este campo, aportando ínfimamente a la calidad de vida de la población (Cabrera, Garcés y Paredes 2012).

Cuestionándose si en las empresas de este sector industrial, existe la posibilidad de un sistema de control del manejo de los vertidos de las aguas residuales obtenidas de los procesos productivos en la empresa en especial en la empresa Hormicenter para aportar con la reducción de la contaminación del entorno, es así que, mediante una investigación de carácter documental, exploratoria y descriptiva, se busca caracterizar el sistema de manejo, tratamiento y reutilización de aguas residuales mediante investigación aplicada para la generación de una propuesta de mejora al actual proceso, siendo requerida una revisión teórica de los aportes referentes al tema de estudio, identificando normas internas y externas; conocer los procesos que genera este tipo de residuos y evaluar el cumplimiento de las normas internas y externas para el manejo de las aguas residuales.

Marco teórico

La Responsabilidad Social Empresaria – RSE, es un paradigma dentro de la gestión de las entidades, siendo las instituciones de salud un eje para fomentar el RSE, aquí los procesos deben enfocarse en mejorar la condición de salud y con ello la calidad de vida de los trabajadores, mediante el uso de tecnologías más limpias y responsabilidad con la comunidad (Vargas y Castañeda 2016). Mientras que para Domínguez (2008), la Responsabilidad Social Corporativa que genera Desarrollo – RSC+D, es el vínculo de políticas y tareas sociales o ambientales ejecutadas por las compañías u organizaciones, para favorecer el desarrollo humano y sostenible, reduciendo la pobreza, citado por (CODESPA 2012).

El Ministerio del Medio Ambiente considera que todo proyecto, obra o actividad debe recibir una aprobación ambiental, y sus técnicos verifican que el vertido sea de una operación regular y que cuente con la aprobación ambiental vigente, y que los compuestos

en el vertido no excedan los límites permitidos los que son establecidos por el Ministerio del Medio Ambiente para sustancias potencialmente peligrosas (Ministerio del Ambiente 2017). En caso de incumplimiento, la normatividad ambiental prevé un plan de acción para prevenir el impacto, así como todas las sanciones administrativas y financieras aplicables, dependiendo del grado y tiempo del incumplimiento, las autoridades ambientales pueden suspender actividades específicas o revocar los permisos ambientales emitidos con el fin de pagar una multa o indemnización equivalente de protección ambiental, sin que ello afecte a los delitos tipificados en el Código Orgánico General Penal (COIP) (Ministerio del Ambiente 2017).

El conocer la situación actual permite definir los alcances del Sistema de Gestión y precisar correctamente los objetivos y políticas de calidad, siendo necesario, para diseñar una política ambiental conocer el impacto que causa la organización en el medio ambiente (Yamuca 2010).

Las aguas residuales, un factor contaminante

Las aguas residuales son una combinación de agua y residuos líquidos, que llevan elementos extraños, originados por las actividades realizadas por el ser humano en entornos urbanos o industriales, estas últimas son utilizadas para llevar a cabo actividades productivas, de transformación o manipulación, y al tener contacto con las materias primas, productos y residuos, llegan a ser aguas alcalinas, ácidas, tóxicas y con color (Alvarado 2016).

Indicando también que para Nemerrow & Dasgupta (1998), en la industria cementera las aguas pueden clasificarse según su vertido con un tipo de efluente en: industrias con efluentes principalmente orgánicos o inorgánicos, con materias en suspensión y de refrigeración, que son resultado de la limpieza y preparación de materias primas, proceso de la pasta y tienen un elevado pH, alcalinidad, sólidos totales y disueltos.

Las descargas de aguas residuales requieren técnicas apropiadas para su tratamiento y disposición, por lo que, la renovación de los sistemas de tratamientos permite descartar riesgos para la salud y daños al medio ambiente, puesto los sistemas de tratamiento se establecen, por la capacidad y eficiencia del diseño, implementación y funcionamiento del proceso de tratamiento, donde las características del agua cruda, calidad demandada del efluente, disponibilidad de área, costos de construcción y operación son los determinantes (Lettinga, y otros 1980), indicando López (2011) que el objetivo es eliminar materia orgánica, sólidos suspendidos y patógenos.

Como detalla Fernández et.al, (2016) el enfriamiento utiliza 0,6 m³ de agua por cada tonelada de cemento, originando una contaminación térmica al utilizar el método de vía seca, mientras que, para el método de vía húmeda o semi-húmeda, el rebosamiento del clarificador es la más grave fuente de contaminación hídrica, requiriendo ser neutralizada para su descargo, mientras que, contamina las aguas superficiales y feáticas, el lixiviado y escurrimiento de las áreas de almacenamiento, este tipo de aguas residuales concentran bajos niveles de nitrato, magnesio, sulfato y metales pesados, también está el agua resultado del lavado de instalaciones, equipos y trasportes. La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos – EPA divide la industria del cemento en plantas sin lechadas, con lechada y esorrentía en zonas de almacenamiento, concentrando agentes contaminantes detalladas en la tabla 1 citado por (Alvarado 2016).

Tabla 1

Composición de residuos secos en aguas residuales

Contaminantes	Unidades Carga/prod.	Con lechada		Sin lechada	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
pH	-	2,72	5,44	2,72	5,57
Sólidos disueltos totales	Kg/ton	0,005	11,84	0	7,13
Sólidos suspendidos totales	Kg/ton	0	4,07	0	6,65
Alcalinidad	Kg/ton	0	3,63	0	3,50
Potasio	Kg/ton	0,16	10,24	0	1,09
Sulfatos	Kg/ton	0,55	14,22	0	1.47
Aumento de temperatura	° C	-17,7	-6,7	0	.0,77

Nota: (Nemerrow y Dasgupta 1998)

Nota: Detallando este último autor que las aguas que se contaminan con el residuo de producto en los camiones que lo trasladan, tiene como características:

Físicas

- Los sólidos, formados por sólidos en suspensión y disueltos. El total de sólidos en suspensión (TSS), muestra la cantidad de partículas retenidas en el agua residual; los sólidos sedimentables, la cantidad de material en el agua residual precipitada al fondo por gravedad y el total de sólidos disueltos (TDS) muestra la calidad del agua, con el volumen de sustancias orgánicas e inorgánicas en forma ionizada, molecular o micro-granular.
- Olores: pueden ser perceptibles o no, de manera leve o extremadamente fuerte y presentan olores asociados al tipo de procesos industrial.
- Color: muestra el origen de la contaminación o deterioro de los procesos de tratamiento, revela el color de las sustancias coloidales y material suspendido.

- Turbiedad: en donde no existe transparencia, originada por sólidos suspendidos y material coloidal, determinando el grado de tratamiento a aplicarse, filtración adecuada, efectividad de procesos de coagulación, sedimentación y filtración.
- Temperatura: muestra el grado térmico del agua y procesos de tratamiento que se requieren.
- Densidad: es su masa por unidad de volumen.

Químicas

- pH: es muy elevado en el agua generada en la limpieza de los camiones, por la existencia de minerales calcáreos, lo cual destruiría la vida de cualquier fuente hídrica.
- Materia inorgánica: por la limpieza de los camiones de hormigón el agua utilizada está cargada de materia inorgánica como grava, arena y cemento.
- Cloruros, alcalinidad y sulfatos: se encuentran en las aguas procedentes de la industria del hormigón, generalmente usada en la limpieza de los camiones.
- Dureza: son la cantidad de sales, que causan incrustaciones en las tuberías de aguas calientes, determinado la necesidad o no de un ablandamiento.
- Álcalis: está presente en el agua residual del lavado de camiones debido a la reacción del hidróxido de calcio, por la mezcla del agua con el cemento.

A su vez, tal como indica Reynolds (2001) las aguas residuales tienen muchos microorganismos que son causantes de enfermedades, como virus, protozoos y bacterias, los mismos que no pudieran sobrevivir en las aguas generas por la limpieza de los camiones con hormigón por el alto nivel de alcalinidad. En términos generales, la composición de residuos secos de aguas residuales abarca materia: orgánica 50%, mineral 50%; sedimentable 20%, no sedimentable 80%; sedimentable orgánica 67%, mineral 33%, y no sedimentable orgánica 50%, mineral 50% (Rojas 2002). Aquellas plantas que tiene un proceso de vía seca, utiliza 0,6m³.

El reconocer la sostenibilidad como ventaja competitiva, que crea valor comparativo en las compañías, siendo estos consideradas como actividades comerciales inclusivos o entidades sociales, plantean escenarios donde se trabaja de forma concertada e integrada, con objetivos económicos, así como sociales y medioambientales (CODESPA 2012).

Es así que, para cuidar el medio ambiente se requieren alternativas para la eliminación de los compuestos químicos que alteran los recursos, pues sus contaminantes podrían acumularse y transportarse de forma superficial o subterráneas. Proteger y

conservar los recursos naturales constituyen la principal preocupación para el cuidado del agua, siendo este un bienpreciado y muy escaso, dando gran importancia a un adecuado uso y reciclaje, en la actualidad las normas legales imponen criterios cada vez más estrictos para mejorar y tratar las aguas contaminadas, ya que, los residuos líquidos son un problema muy complejo por la existencia de muchos químicos y sus niveles de concentración.

Sistema de tratamiento de aguas residuales.

Las aguas residuales generadas en una fábrica de cemento abarcan las sanitarias, limpieza de las instalaciones y servicios auxiliares, provenientes de procesos productivos y pluviales. Con mayores contaminantes las procedentes de los procesos productivos, evaluándose parámetros como el pH, alcalinidad, aceites, grasas, sólidos disueltos y suspendidos, potasio, bicarbonatos y sulfatos, los que son tratados mediante neutralización y carbonatación, pero para eliminar sólidos son útiles de forma combinada o individual la evaporación, separación, intercambio iónico, osmosis inversa, precipitación y electroanálisis (Cusquisiban 2023). Siendo los contaminantes y parámetros que deben considerar para cada proceso:

Tabla 2

Contaminantes y parámetros por tipo de proceso productivo en la industria cementera

Proceso	Contaminante	Parámetros
Molienda de MP	Carbonato de calcio	Sólidos disueltos, suspendidos, color y turbidez.
Horneado	Carbonato de calcio, yeso, nitrato, magnesio, sulfato y metales pesados.	Dureza total (pH)
Lavado de equipos y camiones	Restos de jabón, grasas y aceites	Grasas, aceites, sólidos totales y turbidez.

Nota: (Fernández, Caruci y Linares 2016)

Debido a los efectos de ciertos contaminantes se han generado nuevas tecnologías, como el tratamiento de oxidación fotocatalítica, que consiste en destruir los contaminantes mediante la radiación solar ultravioleta y catalizadores con el objetivo de formar radicales hidroxilos los mismo que tendrán efectos oxidantes sobre los contaminantes químicos. (Giraldo, Franco y Arango 2004).

Por otro lado, las plantas de tratamiento de aguas residuales (EDAR) tienen como objetivo obtener aguas residuales de mejor calidad a partir de aguas negras o mixtas mediante diversos procedimientos físicos, químicos y biotécnicas según parámetros de contaminación estandarizados. En general, las aguas residuales son tratadas localmente y provienen principalmente del consumo civil, así como de escorrentías superficiales de los sistemas de alcantarillado en áreas urbanizadas.(Ramon, Ignacio y Carles 2017). Para

Alvarado (2016) y Fernández et. al (2016) algunas son las etapas del tratamiento (ver figura 1 y 2).

Figura 1

Etapas del tratamiento para aguas residuales

Tratamiento primario físico - químico	Tratamiento secundario o biológico	Tratamiento terciario de carácter físico - químico o biológico
• Homogenización: iguala caudales y cargas contaminantes, es opcional para el agua del lavado de camiones. • Sedimentación primaria: separa los sólidos por acción de la gravedad, es indispensable en el proceso de limpieza de los camiones. • Flotación: separa sólidos o líquidos con menor densidad. • Filtración primaria: remueve partículas suspendidas y coloidales de las agua residual.	• Sedimentación secundaria: retira flóculos biológicos en filtros. • Filtración secundaria: eliminar sólidos finos suspendidos.	• Intercambio Iónico: retiene por selección iones disueltos en el agua. • Absorción: capta sustancias solubles en la superficie de un sólido. • Microfiltración: elimina partículas mediante membranas, con diámetros mayores a 0,1 mm. • Ultrafiltración: retiene sólidos con diámetros menores a 0,001 um. • Membranas cerámicas: son resistentes a disolventes, oxidos u otros productos químicos.

Nota: (Alvarado 2016)

Figura 2

Etapas para purificar las aguas residuales

Remoción de sólidos gruesos (Desbaste)
• La primera fase del pre-tratamiento es la eliminación de elementos gruesos, pues el agua pasa por una rejillas de distinto tamaño.
Remoción de sólidos finos (Desarenado)
• El agua circula por unas cámaras (desarenadores) a velocidad controlada, originando una sedimentación.
Eliminación de aceites y grasas (Desengrasado)
• Durante el lavado de equipos, vehículos, maquinas, etc, el agua arrastra aceite y materiales diversos, los mismos flotan por su distinta densidad y son eliminados con trampas de grasa.
Homogenización
• El agua utilizada en pre-tratamientos se homogeniza, tomando una características similares, reduciendo el efecto del contaminante y regulando el caudal de manera constante.
Neutralización
• Se neutraliza el pH (contiene carbonato de calcio) del efluente, mediante reacciones controladas con químicos, usando tanques de resistentes a la corrosión, las reacciones deben controlarse con sensores de pH y caudal de entrada
Eliminación de sólidos
• Se eliminan sólidos disueltos y suspendidos como carbonatos y nitratos, que crean incrustaciones, mediante coagulación - floculación, clarificando el agua y enviando al fondo los coágulos.
Reciclado y reutilización de agua tratada
• En este tipo de procesos el agua es reutilizada, para un significativo ahorro.

Nota: (Fernández, Caruci y Linares 2016)

El tratamiento y control para la categoría de plantas de cemento con lechada es la segregación de las corrientes que tuvieron unión con el polvo, se neutraliza con los gases del horno, para luego sedimentarlos con el reciclado y reutilización del agua, incluyendo

torres de enfriamiento o lagunas que reducen la temperatura del agua utilizada para enfriamiento en los procesos; también se usan lagunas de sedimentación para reducir la cantidad de sólidos; lagunas de retención para el polvo del horno; y decantadores para separar el sólido de la lechada. Así mismo, existe tecnología que controla de manera adecuada el pH, alcalinidad y sólidos suspendidos, siendo la más efectiva para la concentración de la lechada es la electrodiálisis, obteniendo las sales suficientes para ser recicladas (Nemerrow y Dasgupta 1998)

Muchos de los esfuerzos que se realizan en Ecuador en los últimos años para lograr mejorar las coberturas respecto del agua potable y su recolección, tratamiento de aguas residuales, donde existe aún la falta de compromiso y mucho trabajo por hacer, ya que los gobiernos locales no cuentan con especialistas preparados para brindar apoyo con los proyectos de saneamiento y también el compromiso por invertir en este campo. (Cabrera, Garcés y Paredes 2012). Siendo para las cementeras los parámetros y límites máximos conforme la norma TULSMA - Texto Unificado Legislación Secundaria, Medio Ambiente del Ecuador:

Tabla 3

Parámetros, promedios y límite TULSMA para las aguas residuales en cementeras

Parámetro	Unidad	Límite TULSMA	Promedios
pH		8,8	
Conductividad	μS/cm	594,8	
Temperatura	°C	< 30	
Alcalinidad total	mg/L CaCO ₃	343,0	
Oxígeno disuelto	mg/L O ₂	4,8	
DQO	mg/L O ₂	177,3	200
DBO5	mg/L O ₂	56,5	100
Nitratos	mg/L NO ₃	0,3	44
Nitritos	mg/L N NO ₂	0,2	0
Sulfatos	mg/L S NO ₄	59,4	1000
Sólidos totales	mg/L	1986,8	1600
Sólidos sedimentados	mg/L	3,8	130
Grasas y aceites	mg/L	348,8	30
Caudal	l/s	40,9	

Nota: (Calderón, Márquez y Rennola 2017)

La producción mediante el método de vía seca en Ecuador causa contaminación, son los sólidos suspendidos y disueltos, grasas y aceites, variables más importantes pH, alcalinidad y altas temperaturas del proceso (Calderón, Márquez y Rennola 2018), indicando a su vez que, al ser analizados desde el punto de vista del costo, algunas

tecnologías pueden aplicarse incluyendo al final el proceso de sedimentación, mas no aplicaría el uso de electrodiálisis, ósmosis inversa o vaporización.

Concluyendo que, para procesos secos, que son los utilizados en la industria cementera en el país, se usan tecnologías como separadores API, de placas, flotación, hidrociclones y filtración con lechos, para separar grasas y aceites; la separación de sólidos suspendidos y disueltos, mediante la sedimentación, coagulación, ósmosis inversa, evaporación, electrodiálisis e intercambio iónico, mientras que entre los sistemas más sencillos esta la carbonatación con gas de chimenea, sedimentación y coagulación.

“En muchos países europeos, incluido España se utilizan equipos de reciclado de residuos en plantas de hormigón, lo que se pretende es que la generación de residuos en las plantas sea nula, para lo cual se plantea un tratamiento “in situ” de los residuos mediante unos dispositivos recicladores pasando la totalidad del residuo inerte que hoy en día se genera en la planta a formar parte del proceso productivo.” (Alvarado 2016).

En Ecuador, Holcim, líder en la producción de cemento, agregados y concreto ubicada en la ciudad de Ambato, reutiliza el agua producida para limpieza de mezcladoras, pero no la recicla ni especifica medidas de limpieza. (Alvarado 2016).

Hay muchas alternativas tecnológicas que hoy están disponibles para muchas compañías que ayudan a encontrar tecnologías alternativas para el tratamiento de contaminantes presentes en las aguas residuales líquidas para la producción de cemento, lo que hace la separación de grasas y aceites donde los separadores API que utilizan son separadores de flotación, separadores de placas, hidrociclones y filtración con lechos; separación de sólidos suspendidos y disueltos utilizando coagulación, sedimentación, evaporación, ósmosis inversa, electrodiálisis e intercambio de iónico. También podemos usar sistemas más simples que incluyen sedimentación, coagulación y carbonatación con gas de chimenea, al eliminar los sólidos disueltos con electrodiálisis, ósmosis inversa o evaporación no es posible a altos costos de inversión y mantenimiento (Calderón, Márquez y Rennola 2017).

El objetivo de la planta de tratamiento en la ciudad de Cuenca en Ecuador, es llevar las aguas residuales a la PTAR, para una depuración y evitar se conviertan en fuentes de proliferación de enfermedades que afectan a la población, la planta cuenta con un proceso de depuración que tiene estructuras de tratamiento preliminar y un sistema de lagunas de estabilización en dos líneas, son lagunas aeradas primarias, facultativas

secundarias y de maduración terciarias, este proceso implica la transformación de sustancias y acumulación de sólidos existentes en las aguas residuales (Ávila 2013).

Las plantas de tratamientos de aguas residuales son de vital importancia en el ciclo del agua, pues así, se mejora la calidad para ser restituido a la superficie natural, logrando un impacto mínimo en el medio ambiente y en la salud de la población, a su vez, los procesos de depuración y tratamientos biológicos, se han convertido en una alternativa y aplicación fundamentada en la capacidad de los microorganismos para eliminar la materia orgánica mediante la digestión y descomposición. (Duque, y otros 2018).

La investigación realizada incluye nuevos contactores biológicos giratorios - CBR, procesos biológicos aeróbicos que requieren un contacto constante con aguas residuales, biomasa y oxígeno del aire. CBR es una opción viable porque ha superado desafíos operativos en comunidades con poblaciones más pequeñas y se considera una tecnología ideal para procesos de construcción híbridos. (Duque, y otros 2018).

Metodología

El objetivo de la investigación es generar conocimiento, mediante la solución de problemas, para lo cual se establecieron etapas que fueron ejecutadas con rigurosidad (Manterola y Otzen 2013). El tipo de investigación fue documental, exploratoria, descriptiva, transversal y no experimental, donde se aplicaron entrevistas y revisión bibliográfica (Hernández, Fernández & Baptista, 2016).

La población de estudio es finita donde el sujeto de estudio son 5 empleados de la empresa HORMICENTER que están involucrados en procesos de lavado de camiones y maquinaria y limpieza de planta que generan residuos hídricos contaminados con la mezcla del concreto; y a 30 familias que son colindantes de la empresa, que son la población total sobre la cual pueden incidir la empresa por ende, al ser una población menor a cien se toma la totalidad como la muestra. A los mismos se les aplicó la misma encuesta estructurada, que otorgó información que fue ordenada y analizada con la ayuda de sistemas informáticos y proporciono graficas que muestran las aportaciones, criterios y sentir de los consultados.

Los datos obtenidos fueron presentados por pregunta realizada en cuadros comparativos, mostrando por una parte las respuestas de los trabajadores y por otra de los colindantes o vecinos de la empresa.

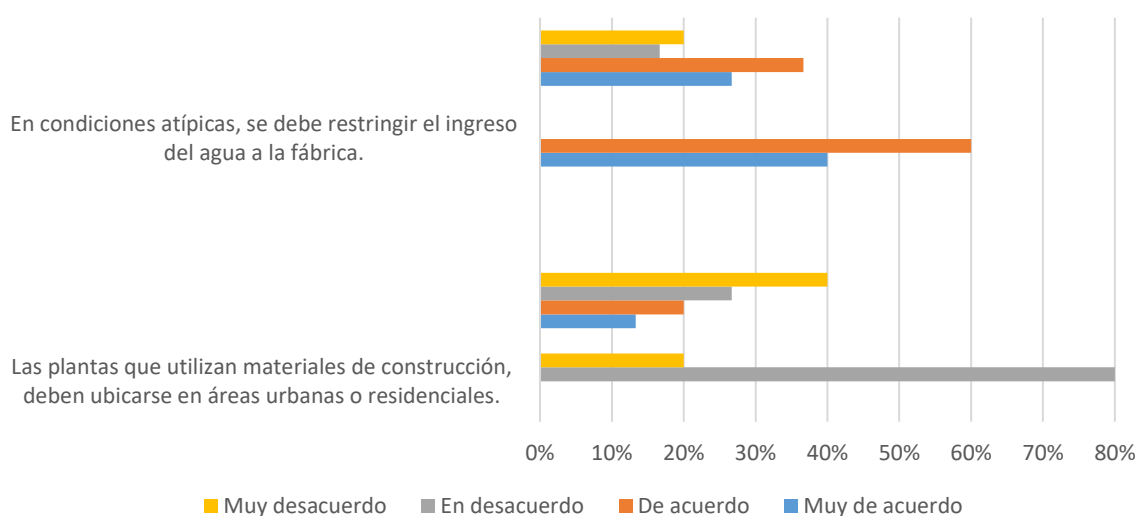
Resultados

Dentro de la investigación realizada, fue necesario evaluar los efectos de las aguas residuales desde dos perspectivas, es decir desde lo interno, que opinan los trabajadores directamente involucrados en los procesos productivos y desde lo externo, que sienten los vecinos o colindantes de la empresa sobre las aguas residuales de los procesos ejecutados por esta. Por consiguiente, los resultados indican:

Que las plantas de tratamiento y manufactura de materiales de construcción para el 100% de los trabajadores y el 67% de los colindantes no pueden estar ubicadas en áreas urbanas y con una considerable cantidad de viviendas residenciales, considerando los parámetros de calidad y control de deben observar, evitando a lo máximo la generación de externalidades negativas, que, en caso de existir condiciones atípicas, el 100% de los trabajadores y el 64% de los vecinos indican que el ingreso del agua debe ser restringida.

Figura 3

Respuestas de trabajadores y colindantes sobre ubicación y restricción para el uso del agua



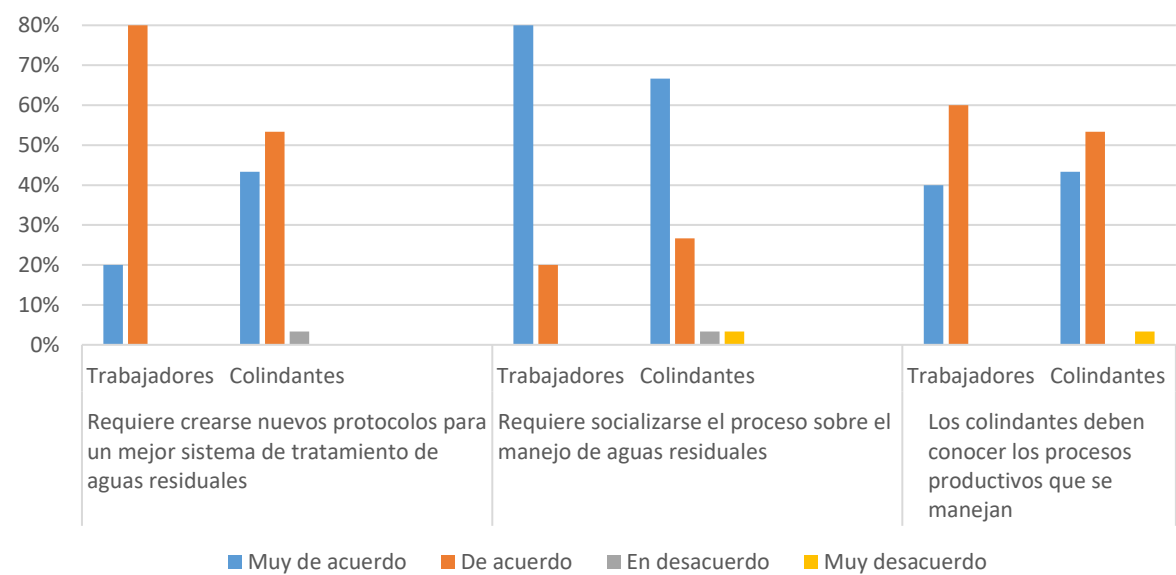
Nota: Obtenido de la encuesta

Cabe ser considerado la necesidad de que los colindantes conozcan sobre los procesos de producción, para entender determinados sonidos, movimientos de maquinaria, camiones, personal, insumos, mercadería, horarios para cada proceso, etc., además de como norma legal interna debe comunicarse y dar conocimiento a los vecinos todo lo concerniente a los procesos productivos que se van a desarrollar, así la entidad evita procesos legales para evitar su emplazamiento, reclamos indebidos por daños que el proceso no puede causar, entre otros. El 100% de los trabajadores y 96% de los

colindantes, están aspecto están de acuerdo que es conveniente la creación de nuevos protocolos para un mejor sistema de aguas residuales y de ser informados, así mismo, el 100% de los trabajadores y el 94% de vecinos piensan que, requiere socializarse la aplicación del proceso del manejo de aguas residuales, puesto que, tanto en el ámbito legal y social existe la responsabilidad de un adecuado manejo de las aguas residuales desde cualquier tipo de industria y que dentro del marco normativo del ministerio del ambiente.

Figura 4

Respuestas de trabajadores y colindantes sobre protocolos, procesos y socialización.

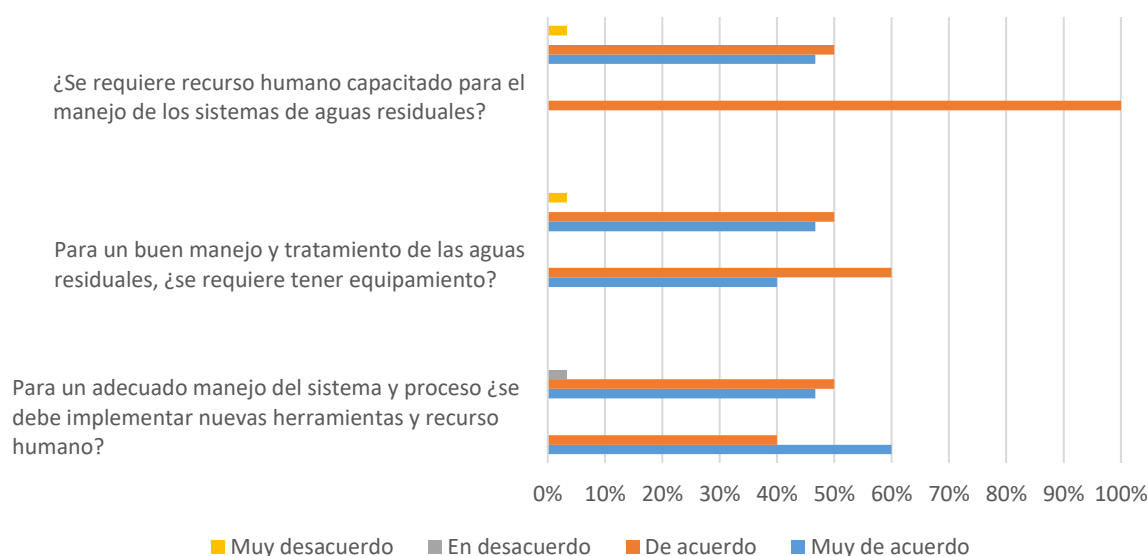


Nota: Obtenido de la encuesta

Para un adecuado manejo del sistema, proceso, lineamientos, es necesario contar con herramientas, equipamiento, talento humano capacitado y especializado, normativas internas, formatos y demás que el entorno, normas y avances requiera para un buen manejo y tratamiento de las aguas residuales que origina la actividad industrial, de esta manera no solo se cumple con lo solicitado por las normas legales nacionales, sino también con lo que solicitan los organismos internacionales que hoy en día luchan por mejorar el futuro de la flora y la fauna, al ser encuestados los trabajadores y colindantes sobre estos temas, el 100% de los trabajadores y 97% de colindantes, están en de acuerdo con la satisfacción de todos estos requerimientos y necesidades.

Figura 5

Respuestas de trabajadores y colindantes sobre capacitación, equipamiento y nuevas herramientas.

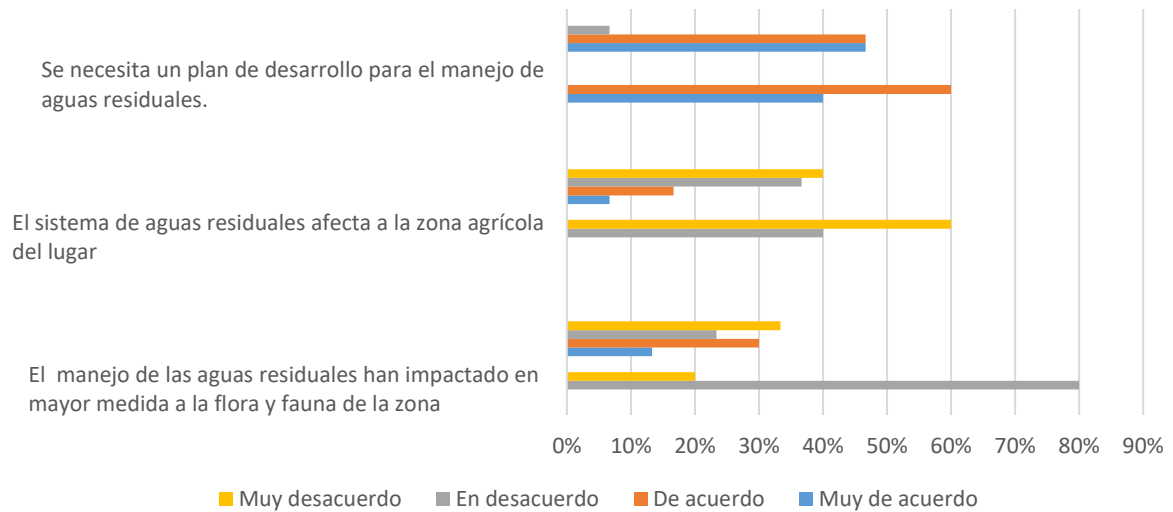


Nota: Obtenido de la encuesta

La importancia en un adecuado manejo y tratamiento de las aguas residuales aporta a la minimización de las externalidades negativas que pueden generarse en el entorno, por lo que, las empresas que generan este tipo de residuos debe manejar un proceso que reduzca el impacto a la flora y fauna de la zona y a las actividades agrícolas, de las respuestas otorgadas por los encuestado, no están de acuerdo que la flora y fauna del sector se han visto en mayor medida impactadas para el 67% o afectada la zona agrícola para el 77% de los colindantes, sumándose a estas respuestas el total de los trabajadores. En la actualidad todos los sistemas requieren un plan de desarrollo, no solo para mejorar la calidad de los servicios o bienes ofertados, sino también para otorgar a sus vecinos calidad de vida y entorno, haciendo agradable la convivencia y otorgando un mejoramiento al sector, es decir que la empresa debe ser reciproco, es así como el 94% de los colindantes y el 100% de los trabajadores están de acuerdo con esta afirmación.

Figura 6

Respuestas de trabajadores y colindantes sobre efecto y tratamiento de aguas residuales en la flora y fauna.

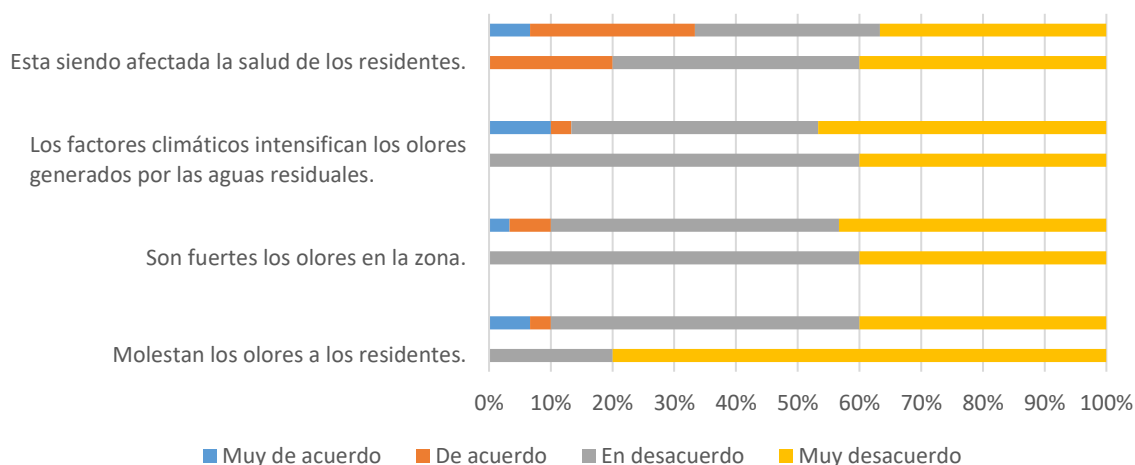


Nota: Obtenido de la encuesta

Entorno a la contaminación de los olores emanados por las aguas residuales que generan las actividades productivas de la empresa, los mismos que invaden el ambiente con olores desagradables y generan incomodidad en la convivencia y desarrollo de las actividades tanto de los colindantes y trabajadores. El 90% de los residentes de la zona detallan no ser molestados por contaminación odorífera, ya que el olor que genera la actividad no es fuerte y ni siquiera los factores climáticos los intensifican. Otro factor que puede incidir este tipo de contaminación es en la salud de los residentes, al respecto el 67% indica que no se han visto afectados en su salud. Mientras que, desde la perspectiva de los trabajadores al ser consultados sobre los mismos temas, indican que el 100% no percibe una contaminación por olores, que no es perceptible ningún olor o que estos se intensifiquen por factores externos o climáticos y respecto a problemas de salud de los cuales han podido conocer el 80% dice no saber nada al respecto.

Figura 7

Respuestas de trabajadores y colindantes sobre protocolos, procesos y socialización.



Nota: Obtenido de la encuesta

Conclusiones

La responsabilidad social en las empresas, industrias y sociedad engloba el manejo adecuado de los factores que inciden o impacta en la calidad de vida de la población y el ecosistema, es por ello, que el establecer procesos, mecanismos, tecnología y demás herramientas que puedan ayudar a cumplir con este objetivo ayuda a impulsar un crecimiento económico y social de los países en general, siendo más beneficiados los países en desarrollo. La responsabilidad social como indica (CODESPA 2012), la responsabilidad social corporativa debe ser trabajada mediante alianzas y dialogo, entre las ONG y el sector privado, para crear una responsabilidad social corporativa que genere desarrollo – RSC+D.

Considerando que las aguas residuales generadas en por fábricas de cemento, involucran aguas sanitarias, de limpieza de las instalaciones y servicios auxiliares, de procesos productivos y pluviales, teniendo una mayor contaminación las aguas procedentes de los procesos productivos, los que requieren son tratados mediante neutralización y carbonatación, pero para eliminar sólidos se utiliza combinada o individual la evaporación, separación, intercambio iónico, osmosis inversa, precipitación y electroanálisis (Cusquisiban 2023).

Respecto al tema los colindantes y trabajadores estipulan que, no se ven afectados o no ven afectaciones respectivamente, pues indican no ser afectados por contaminación odorífera, que la flora y la fauna no han tenido impactos mayores al mismo tiempo de la actividad agrícola que se desarrolla en el sector.

Se requiere que la empresa involucre a sus colindantes en cuanto a la socialización procesos, sistemas y entrega de datos, información y estadísticas sobre las mejoras, afectaciones detectadas y remediaciones ejecutadas para que de esta manera se visualice la importancia que la entidad da a una convivencia agradable y responsable.

Entorno a las herramientas, sistemas, equipos, planes, programas y personal que debe tener la empresa, se muestra que necesitan ser calificados, cualificados y especializados, otorgando a los procesos menores posibilidades de generar externalidades negativas al entorno interno y externo.

El contar con plantas de tratamientos de aguas residuales domésticas e industriales por separado o en combinación, aportan a mejorar y mantener un adecuado ciclo del agua, para de esta manera, mejorar la calidad de vida del ser vivo, de la flora y en sí de todo el entorno, logrando un impacto mínimo en el medio ambiente y en la salud de la población.

Referencias

- Abello Passteni, Valentina, Edmundo Muñoz Alvear, Sebastián Lira, y Elizabeth Garrido Ramírez. "Evaluación de eco-eficiencia de tecnologías de tratamiento de aguas residuales domésticas en Chile." *Tecnología y Ciencias del Agua*, 2020: 193.
- Alvarado, Karen. *Diseño de un sistema de tratamiento de aguas para la recirculación en los procesos industriales de la Hormigonera de los Andes, provincia Chimborazo*. Trabajo de titulación, Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; Escuela de ingeniería química, 2016, 163.
- Ávila, R. "Sistemas de agua potable y aguas residuales de la ciudad de Cuenca." *Galileo*, 2013.
- Cabrera, H, M Garcés, y P Paredes. "Proyecto de desarrollo de capacidades para el uso seguro de aguas servidas en agricultura. Produccion de Aguas servidas, tratamiento y uso en el Ecuador." 2012.
- Cabrera, H., M. Garcés, y P. Paredes. «Proyecto de desarrollo de capacidades para el uso seguro de aguas servidas en agricultura.» *Producción de Aguas Servidas, Tratamiento y Uso en el Ecuador*, 2012: (págs. 45-49).
- Calderón, Hugo, Ronald Márquez, y Leonardo Rennola. "Estudio de las tecnologías para el tratamiento de los efluentes acuosos generados por una planta de producción de cemento." *AXIOMA*, 2017: 54-68.
- Calderón, Hugo, Ronald Márquez, y Leonardo Rennota. "Estudio de las tecnologías para el tratamiento de los efluentes acuosos generados por una planta de producción de cemento." *Reserch gate* 17 (2018): 54-68.
- CODESPA. *Voluntariado Corporativo para el Desarrollo. Una herramienta estratégica para integrar empresa y empleados en la lucha contra la pobreza: codespa*. 4 de octubre de 2012. https://www.codespa.org/aprende/publicaciones/voluntariado-corporativo-para-el-desarrollo-una-herramienta-estrategica-para-integrar-empresa-y-empleados-en-la-lucha-contra-la-pobreza/?gclid=Cj0KCQjwocShBhCOARIsAFVYq0gjykJaLZQFImlnPe0QCT-tealV1s0wtL5YYY_XBX (último acceso: 7 de abril de 2023).
- Cusquisiban, Gian Franco. "Tratamiento de aguas residuales en la industria cementera: SCRIBD." *SCRIBD*. 5 de enero de 2023. <https://es.scribd.com/document/473867011/Tratamiento-de-aguas-residuales-en-la-industria-cementera#>.
- De la Peña, María Eugenia, Jorge Ducci, y Viridiana Zamora. "Tratamiento de aguas residuales en México." *Banco Interamericano de Desarrollo Sector de infraestructura y Medio Ambiente*, 2013: 20.
- Duque, P, C Heras, D Lojano, y T & Vilorio. "Modelamiento del tratamiento biológico de aguas residuales; estudio en planta piloto de contactores biológicos rotatorios." *Modelamiento del tratamiento biológico de aguas residuales; estudio en planta piloto de contactores biológicos rotatorios*. 11, nº 28 (2018): 88-96.
- Fernández, Ámbar, Jesús Caruci, y Jesús Linares. "Tratamiento de aguas residuales en la industria cementera." Estudio, Barquisimeto, 2016.

- Giler Escandón, Lesi Vanessa, Marcela Paz Sánchez Sarmiento, y Manuel Salvador Álvarez Vera. "El agua: Gravámenes sobre su contaminación." *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020: 8-9.
- Giraldo, L. F. G, E. A. M Franco, y J. J. S Arango. "La fotocatalisis como alternativa para el tratamiento de aguas residuales." *Lasallista de investigación* 1, nº 1 (2004): 83-92.
- Larios Meoño, Fernando, Carlos González Taranco, y Yennyfer Morales Olivares. "Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú." *Saber y Hacer Revista de la Facultad de Ingeniería de la USIL*, 2015: 10.
- Lettinga, A, A van Velsen, S Hobma, de Zeeuw, y A Klapwijk. "Use of the upflow sludge blanket (USB) reactor concept for biological wastewater treatment, especially for anaerobic treatment." *Biotechnology and Bioengineering* 22 (1980): 699-734.
- Lizarazo Becerra, Jenny Milena, y Martha Isabe Orjuela Gutiérrez. "Sistemas de plantas de tratamiento de aguas residuales en Colombia." *Universidad Nacional de Colombia*, 2013: 16.
- López, J. "Evaluación de la eficiencia de un reactor anaeróbico de flujo ascendente y manto de lodos UASB para el tratamiento de aguas residuales-escala laboratorio ." *Bachelor's thesis, Quito: USFQ*, 2011.
- López, J. *Evaluación de la eficiencia de un reactor anaeróbico de flujo ascendente y manto de lodos UASB para el tratamiento de aguas residuales-escala laboratorio*. Tesis de pregrado, Quito: USFQ, 2011, 108.
- Manterola, Carlos, y H Tamara Otzen. "Porqué Investigar y Cómo Conducir una Investigación." *International Journal of Morphology* 31, nº 4 (2013): 1498 - 1504.
- Ministerio del Ambiente. *Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica*. 7 de 3 de 2017. <https://www.ambiente.gob.ec/las-descargas-de-aguas-residuales-son-controladas-por-el-ministerio-del-ambiente/>.
- Nemerrow, Nelson, y Avijit Dasgupta. *Tratamiento de vertidos industriales y peligrosos*. Madrid: Ediciones Días de Santos, 1998.
- Ramon, Vilanova, Santín Ignacio , y Pedret Carles . "Control y Operación de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales: Modelado y Simulación." (Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial 14 (2017) 217–233) 2017.
- Reynolds, K. A. "Tratamiento de aguas residuales en Latinoamérica." *Latinoamérica*, 2001: 48-49.
- Rojas, R. "Gestió Integral de tratamiento de aguas residuales." *ACADEMIA Accelerating the world's research.*, 2002: 4.
- Vargas, Nelly, y Carlos Alberto Castañeda. "Programa Responsabilidad Social: Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo Neiva." *Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo Neiva*. 1 de julio de 2016. <http://hospitalneiva.gov.co/wp-content/uploads/2019/09/PROGRAMA-RESPONSABILIDAD-SOCIAL.pdf> (último acceso: 7 de abril de 2023).

Yamuca, Edwin. "Diseño de un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001: 2004, para una fábrica de cemento." *Pontificia Universidad Católica de Perú*, 2010: 106.

Bryan René Castro Coronel portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0302714746**. En calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“La Responsabilidad social en el manejo de las aguas residuales de Hormicenter-Javier Loyola-Ecuador”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Azogues, 10 de mayo de 2023

F: 

Bryan Rene Castro Coronel

C.I. 0302714746