



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

MAESTRÍA EN IMPACTOS AMBIENTALES

“TRABAJO DE TITULACIÓN EXAMEN COMPLEXIVO”

PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE MAGÍSTER EN ESTUDIOS
DE IMPACTOS AMBIENTALES

“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, TANQUE SÉPTICO-FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO
ASCENDENTE”

AUTOR: HARRI UNIVERSI CUN UGALDE

TUTOR: ARQ. KERLY FUN SANG ROBINSON, MSC.

GUAYAQUIL – ECUADOR

AGOSTO 2016



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO ESTUDIO DE CASO EXAMEN COMPLEXIVO

TÍTULO: INGENIERO CIVIL

AUTOR/ES:

HARRI

REVISORES:

UNIVERSI CUN UGALDE

INSTITUCIÓN:

FACULTAD: ARQUITECTURA Y URBANISMO "ARQ. GUILLERMO CUBILLO RENELLA"

PROGRAMA:

FECHA DE PULICACIÓN:

NO. DE PÁGS:

ÁREA TEMÁTICA:

“Evaluación del sistema de tratamiento de aguas residuales, tanque séptico-filtro anaerobio de flujo ascendente”

PALABRAS CLAVES:

Norma de calidad ambiental y descarga de efluentes.

Normas para estudio y diseño de agua potable y disposición de aguas residuales.

Normas técnicas para alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.

Ley de prevención y control de contaminación ambiental.

Eficiencia en el tratamiento de aguas residuales.

RESUMEN:

Las aguas residuales domésticas son los vertidos que provienen: de los inodoros, lavaderos, cocinas u otros elementos de uso doméstico que son recolectadas mediante tuberías a cajas de revisión hasta un reactor y mediante el proceso anaeróbico tratarlas y devolverlas al cuerpo receptor con parámetros ambientales permisibles.

El presente estudio de caso, se enfoca en las principales leyes que rigen la norma de calidad ambiental y descarga de efluentes (recurso agua), normas para estudio y diseño de agua potable y disposición de aguas residuales SENAGUA – Ecuador, las normas técnicas para alcantarillado y tratamiento de aguas residuales en el Ecuador y la ley de prevención y control de contaminación ambiental.

El objetivo general de la investigación es evaluar la eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales, tanque séptico-filtro anaerobio de flujo ascendente, para proponer directrices que mejoren ambientalmente la eficacia del reactor.

Además, se enmarca dentro de las líneas de investigación propuesta de la ingeniería ambiental, que identifica claramente la situación actual, síntomas y causas de la contaminación del canal que en este caso nos ofrece las herramientas para estudiar y analizar el reactor y proponer mejoras o recomendaciones de ser necesarias.

N° DE REGISTRO(en base de datos):	N° DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (estudio de caso en la web)		
ADJUNTO URL (estudio de caso en la web):		
ADJUNTO PDF:	<input type="checkbox"/> SÍ	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTORES: Ing. Harri Universi Cun Ugalde.	Teléfono: 0999515375	E-mail: harricun@hotmail.com
CONTACTO EN LA INSTITUCION:	Nombre: Arq. Silvia Corina Alcívar Macías	
	Teléfono: 0991577836	

CERTIFICACIÓN DE LA TUTORA

En mi calidad de tutora del estudiante Ing. Harri Universi Cun Ugalde, del Programa de Maestría/Especialidad Impactos Ambientales, nombrada por el Decano de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo CERTIFICO: que el estudio de caso del examen complejo titulado Estudio de Caso, con el tema “Evaluación del sistema de tratamiento de aguas residuales, tanque séptico-filtro anaerobio de flujo ascendente”, en opción al grado académico de Magíster en Impactos Ambientales, cumple con los requisitos académicos, científicos y formales que establece el Reglamento aprobado para tal efecto.

Atentamente,

ARQ. KERLY FUN SANG ROBINSON, MSc.

TUTORA

Guayaquil, 25 de agosto de 2016

CERTIFICACIÓN DE GRAMÁTICO

Quien suscribe el presente certificado se permite informar que, después de haber leído y revisado gramaticalmente el contenido del Trabajo de Titulación del Examen Complexivo del Ing. Harri Universi Cun Ugalde, para la obtención del Grado de MAGÍSTER EN IMPACTO AMBIENTAL, cuyo tema es **“Evaluación del sistema de tratamiento de aguas residuales, tanque séptico-filtro anaerobio de flujo ascendente”**.

Me permito testimoniar, que es un trabajo de acuerdo a las normativas morfológicas sintácticas, según normas narrativas vigentes.

Atentamente,

MSc. Ana María Bravo Zambrano

Registro N° 1006-13-86032340

DEDICATORIA

A mi familia, mi razón de ser.

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud a la planta docente de la Universidad de Guayaquil que intervino en la consecución de esta maestría, a la MSc. Arq. Kerly Fun Sang Robinson, tutora del presente estudio de caso y de manera especial a la Ing. María Mercedes Rey Torres, colega, amiga y compañera de estudio.

TRIBUNAL DE GRADO

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL”

Ing. Harri Universi Cun Ugalde

ABREVIATURAS

SENAGUA - Ecuador: Secretaría Nacional del Agua del Ecuador.

Cuerpo Receptor: Es el curso o volumen de agua natural o artificial, marino o continental superficial que recibe la descarga de residuos líquidos.

Reactor: Es un recipiente en donde se realiza una reacción química.

Afluente: Cuerpo de agua cuya desembocadura no se realiza en el mar, sino que lo hace en un río de mayor importancia.

Efluente: Líquido residual que fluye de una instalación.

DBO: Demanda Bioquímica de Oxígeno.- Es el parámetro que mide la cantidad de oxígeno consumido al degradar la materia orgánica de una muestra líquida.

DQO: Demanda Química de Oxígeno.- Se define como cualquier sustancia orgánica, inorgánica susceptible de ser oxidada, se expresa en mg/10².

Sólidos suspendidos: Corresponde a la cantidad de material (sólidos) que es retenido después de realizar la filtración de un volumen de agua.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

FICHA DE REGISTRO ESTUDIO DE CASO EXAMEN COMPLEXIVO	II
CERTIFICACIÓN DE LA TUTORA	IV
CERTIFICACIÓN DE GRAMÁTICO.....	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
TRIBUNAL DE GRADO.....	VIII
DECLARACIÓN EXPRESA	IX
ABREVIATURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLA	XIV
RESÚMEN	XV
ABSTRACT.....	XVI
INTRODUCCIÓN	1
1. DESARROLLO.....	4
1.1. MARCOTEÓRICO	4
1.1.1. Teorías Generales.....	4
1.1.2. Teorías Sustantivas	5
1.2. REFERENTE EMPÍRICO.....	9
2. MARCO METODOLÓGICO	10
2.1. METODOLOGÍA.....	10
2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE ANÁLISIS	11

2.2.1.	Categorías y dimensiones	11
2.2.2.	Instrumentos.	12
2.2.3.	Unidades de análisis.....	12
2.3.	CRITERIOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN	12
3.	RESULTADOS	14
3.1.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	14
4.	DISCUSIÓN.....	17
4.2.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	19
4.2.1.	Diagnóstico del Sistema.....	19
4.2.2.	Ventajas de la construcción del reactor anaeróbico.	19
4.2.3.	Desventajas de la construcción del reactor anaeróbico.....	20
5.	PROPUESTA	22
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	24
6.1.	CONCLUSIONES.....	24
6.2.	RECOMENDACIONES	25
	REFERENCIAS.....	26
	ANEXOS	29

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES...	17
GRÁFICO 2 UTILIZACIÓN DE FUENTES DE USO DOMÉSTICO.....	18
GRÁFICO 3 UTILIZACIÓN DE AGUAS DE RÍO.....	19
GRÁFICO 4 DEPÓSITO DE DESECHOS.....	20
GRÁFICO 5 RECURSOS HÍDRICOS.....	21
GRÁFICO 6 UTILIZACIÓN DE AGUA PARA USO DIARIO.....	22
GRÁFICO 7 SISTEMA DE FUNCIONAMIENTO DE REACTOR DURANTE EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	23

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.	CUADRO DE CATEGORÍAS, DIMENSIONES, INSTRUMENTOS Y UNIDADES DE ANÁLISIS (CDIU)	11
TABLA 2.	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES A CUERPOS RECEPTORES PARA CENTROS DE POBLACIONES.....	30
TABLA 3.	CRONOGRAMA VALORADO PARA LA EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, TANQUE SÉPTICO-FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE DE LA PARROQUIA LA IBERIA, CANTÓN EL GUABO	31
TABLA 4.	PLAN DE MONITOREO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, TANQUE SÉPTICO-FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE DE LA PARROQUIA LA IBERIA, CANTÓN EL GUABO.....	32

RESUMEN

Las aguas residuales domésticas son los vertidos que provienen de los inodoros, lavaderos, cocinas, u otros elementos de uso doméstico y que son recolectadas mediante tuberías a cajas de revisión para luego ser depositadas por tuberías de mayor diámetro llamados colectores hasta llevarlas a este reactor y mediante el proceso anaeróbico tratarlas y devolverlas al cuerpo receptor con parámetros ambientales permisibles.

El estudio se enfoca en las principales leyes rigen la norma de calidad ambiental y descarga de efluentes (recurso agua), normas para estudio y diseño de agua potable y disposición de aguas residuales SENAGUA – Ecuador, las normas técnicas para alcantarillado y tratamiento de aguas residuales en el Ecuador; y, la Ley de prevención y control de contaminación ambiental.

El objetivo general de la investigación se enfoca en evaluar la eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales, tanque séptico-filtro anaerobio de flujo ascendente, para proponer directrices que mejoren ambientalmente la eficacia del reactor que se construirá en la parroquia La Iberia del cantón El Guabo.

Además, se enmarca dentro de las líneas de investigación propuesta de la ingeniería ambiental, que identifica claramente la situación actual síntomas y causas de la contaminación del canal Santander, en este caso nos ofrece las herramientas para estudiar y analizar el reactor y proponer mejoras o recomendaciones de ser necesario.

Palabras claves: Norma de calidad ambiental y descarga de efluentes; Normas para estudio y diseño de agua potable y disposición de aguas residuales; Normas técnicas para alcantarillado y tratamiento de aguas residuales; Ley de prevención y control de contaminación ambiental; Eficiencia en el tratamiento de aguas residuales.

ABSTRACT

The domestic wastewater discharges coming: toilets, sinks, stoves, or other household items and in this case are collected through pipes to boxes review then for larger diameter pipes called collectors carry this reactor and by anaerobic process treating them and return them to the receiving body with permissible environmental parameters.

The study focuses on the main laws governing the standard of environmental quality and effluent discharge (water resource), standards for study and design of drinking water and wastewater disposal Senagua - Ecuador, technical standards for sewage and wastewater treatment in Ecuador; and the law on prevention and control of environmental pollution.

The overall objective of the research focuses on evaluating the efficiency of the wastewater treatment, septic-tank filter upflow anaerobic, to propose guidelines to improve the effectiveness of environmentally reactor to be built in the Parroquia La Iberia, Canton El Guabo.

In addition, it is part of the research proposal environmental engineering, which clearly identifies the current situation symptoms and causes of pollution of the channel, in this case gives us the tools to study and analyze the reactor and propose improvements or recommendations if necessary.

Keywords: Environmental quality standard and effluent discharge standards for study and design of drinking water and wastewater disposal, technical standards for sewage and wastewater treatment, Law on Prevention and control of environmental pollution, efficiency in the treatment of sewage water.

INTRODUCCIÓN

La responsabilidad ambiental, consiste en una estrategia desarrollada mediante un compromiso ético que condiciona la perdurabilidad de los recursos naturales para mitigar la contaminación que se presenta en ellos; entre las diversas causas de contaminación que atentan contra el medio ambiente está el mal manejo de desechos residuales, el mismo que día a día ocasionan graves daños a un recurso fundamental para la vida y salud de las personas como es el agua (Pedraza Bernal, Yolima Andrea, 2010).

Uno de los grandes problemas que enfrentan los sitios poblados al igual que las grandes ciudades, es el tratamiento de sus aguas servidas, siendo una de las posibles causas de la contaminación por descargas directas al río, lo que ocasiona un deterioro de las mismas, pérdidas económicas, quebranto en la salud e incidencias negativas en la calidad de vida de los habitantes. Estos efectos incurren negativamente en la calidad del agua lo que repercutiría a futuro, en serios problemas para los seres vivos, puesto que existen fuentes abundantes en cantidad pero escasos en calidad, en parte porque la salud en especial humana depende de la calidad del agua (González de Posada, 2011). Esto lleva a plantear la pregunta ¿Por qué es importante evaluar los sistemas de tratamiento de aguas residuales con el que cuentan las poblaciones asentadas en las riberas del río Jubones?

En el transcurso de la investigación se pretende plantear una solución al problema que afecta a los habitantes como es la descarga directa de las aguas residuales domésticas al canal Santander de la parroquia La Iberia, cantón El Guabo, provincia de El Oro, ocasionando impactos ambientales negativos en los habitantes del sector,

debido a esto, en función de solucionar este problema ambiental se pretende construir un reactor de tratamiento primario - secundario (biológico) cuyo objetivo como línea de tratamiento de las aguas residuales permitirá niveles de remoción en DBO y sólidos suspendidos al 90%. Todo comprendido bajo los estamentos legales establecidos en la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamientos del Agua, en donde se establece en el artículo ochenta, las prohibiciones y precauciones que se deben tener en cuenta con relación a los vertederos de aguas residuales y la contaminación que generaría dicho planteamiento beneficiaría no solo a la población aledaña, sino también al ecosistema de la provincia, puesto que los vertederos de agua sirven de fuente tanto para la flora como la fauna del sector, por lo tanto la descontaminación de las aguas del canal Santander es un impacto positivo a la calidad de vida de los habitantes del sector.

El objetivo general de este estudio es la evaluación del reactor anaeróbico que se construirá y proponer directrices que mejoren su funcionamiento, entre los objetivos específicos esta identificar las actividades en el proceso del reactor (filtro anaeróbico de flujo ascendente) mediante el estudio de sus componentes estación de bombeo-cámara séptica-filtro anaerobio, cuantificar los niveles de remoción de DBO y sólidos suspendidos, caracterizando las aguas residuales (afluente-efluente), comparar la eficiencia de reactor con las normas ambientales y literatura técnica vigente. Otro objetivo que dará soporte a la investigación es el de evaluar el impacto ambiental que resulta del inadecuado manejo de aguas residuales que genera la población aledaña a la ribera del Canal Santander, así como el de instaurar un plan de manejo de desechos en el que no solo se aplique procesos técnicos para el tratamiento de estos residuos, sino también se concientice y capacite a la población sobre la importancia de tratar estos residuos y adoptar las medidas preventivas y así remediar este problema.

La premisa de este estudio de caso es la descarga directa de las aguas residuales domésticas al canal Santander lo han contaminado. Estos aspectos llevan a plantear una solución a un problema existente por muchos años en la comunidad de la parroquia La Iberia del cantón El Guabo, que es la construcción del tanque séptico filtro anaerobio de flujo ascendente, el mismo que aún no ha sido construido por las autoridades competentes, con el fin de que se establezca como medida de prevención a posibles proliferaciones de enfermedades provocadas por focos infecciosos que resultan de la contaminación por aguas residuales. Este estudio de caso propone la evaluación del reactor a construirse en el sector y sugerir mejoras para un mejor funcionamiento.

1. DESARROLLO

1.1. MARCOTEÓRICO

1.1.1. Teorías Generales

Hoy en día la sociedad se enfoca en la importancia que tiene para el planeta, el ecosistema y su respectivo cuidado y preservación, puesto que este representa el factor primordial para la vida. La interferencia del hombre ya sea como emisor o receptor de los contaminantes ha generado efectos nocivos en el ambiente, los mismos que han sido los causales directos de su deterioro, tanto por aire, agua y suelo (Domínguez Gual, 2015). Cada actividad contaminante que se realiza aporta al desequilibrio natural, comprometiendo así la estabilidad de la naturaleza y por ende del planeta.

El desarrollo urbanístico y crecimiento poblacional que han sufrido las ciudades, ha desencadenado algunos efectos negativos en el ambiente, entre los que están los desechos de agua residuales. Dichos residuos son generados por la población, puesto que las fuentes de aguas son utilizadas para el consumo, las plantaciones entre otras utilidades domésticas e industriales, mismas que tienen como destino las riberas cercanas a los asentamientos urbanos (Carballo, y otros, 2011). El inapropiado tratamiento que se les da a las aguas residuales incide en la proliferación de contaminantes a niveles perjudiciales para la salud humana y la biodiversidad natural.

Como estrategia para combatir la contaminación por aguas residuales esta la prevención, esta medida es muy beneficiosa, puesto que al gestar acciones que evite contaminar no habría problemas a futuro en la población y lo económico. “Cuando los desechos se reducen o se elimina su generación, el ahorro en costo de producción da como resultado un incremento en la competitividad” (Galván Rico & Reyes Gil, 2009,

pág. 288). Al prevenir se eliminan gastos generados para remediar la contaminación ambiental que se da por los procesos inadecuados de los desechos residuales.

1.1.2. Teorías Sustantivas

Aguas residuales: Las aguas residuales tienen en su composición materiales disueltos y suspendidos de origen orgánico e inorgánico, los mismos que se clasifican según su composición en:

- Convencionales: se refiere a los sólidos suspendidos y coloidales, materia orgánica, nutrientes y microorganismos.
- No Convencionales: refractarios, volátiles, surfactantes, metales, sólidos y disueltos.
- Emergentes: de naturaleza química como medicinas, detergentes, antibióticos, etc.

Los riesgos que se generan por estos residuos representan una latente amenaza para la salud de los seres vivos, al generar agentes patógenos que se desarrollan en fuentes de agua afectadas por estos desechos (Torres, 2012), mismos patógenos que son causales de trastornos virales y epidemiológicos responsables de enfermedades en las personas que habitan en asentamientos poblacionales cercanos a estos sectores o dependen del uso de estas aguas para sus actividades cotidianas.

La mezcla de elementos inorgánicos, nitrógeno y material orgánico producto de desechos residuales en fuentes de aguas genera ciertos efectos nocivos sobre estos medios entre los que se cuentan:

- Disminución de la transparencia en el agua
- Descenso de la concentración de oxígeno

- Desarrollo de algas tóxicas
- Mortandad de peces

Las concentraciones elevadas de estos elementos procedentes de las aguas residuales desencadenaría estos efectos, afectando no solo a las personas sino también a la vida silvestre y al ecosistema en general (Temporetti, Antonuk, & Pedrozo, 2014).

Tanques Sépticos: Los tanques sépticos datan desde 1860, fueron diseñadas por John Mouros en Francia. Consisten en un sistema de tratamiento para aguas residuales o negras, el mismo que consta de un tanque de sedimentación que puede ser rectangular o cilíndrico. Desde su invención han presentado cambios significativos que mejoran su función, el primer modelo presentaba una tubería de arcilla y tanque de madera de secuoya, en tanto que los actuales tienen como materia prima el concreto, fibra de vidrio, polietileno, ferro cemento, plásticos y bloques de concreto, los que se encuentran en unidades prefabricadas (Lucho-Constantino, y otros, 2015). Estos sistemas presentan características en sus funciones como:

- Tiempo de retención de las aguas residuales mínimo de 36 a 72 horas.
- Los sólidos flotantes, grasas y aceites se acumulan en la superficie.
- Los lodos se sedimentan en el fondo.

Normativas vigentes: Las normativas vigentes con relación al tratamiento de las aguas residuales establecidas en el país que garantizan el correcto manejo, disposición de los recursos y la sanción correspondiente en caso de incumplir con las leyes están comprendidas en las siguientes:

- Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamientos del agua, sección segunda Objetivos de prevención y control de la contaminación del agua artículo 79 se refiere a la prevención y control del agua y el artículo 80 que se relaciona

a los vertidos de aguas, prohibiciones y control (Asamblea Nacional República del Ecuador, 2014).

- Guía de Auditoría Ambiental para el manejo de aguas residuales domésticas e industriales (Contraloría General del Estado, 2013).
- Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, capítulo II De la prevención y Control de la Contaminación de las Aguas, artículos 6 prohibición de descarga de desechos contaminantes a fuentes de aguas naturales o artificiales (Ministerio del Ambiente, 2012).
- Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua (Secretaria Nacional del Agua, 2010).

Sistemas Anaeróbicos: La aplicación de sistemas anaeróbicos en el tratamiento de aguas residuales, resulta ser una opción muy conveniente para usar, puesto que representan un bajo costo tanto en operación como en producción, a su vez este método produce biogás, el mismo que puede ser usado como fuente de energía disponible, lo que la convierte en una opción amigable para el planeta. Este sistema requiere de temperaturas que oscilan entre los 25 y 38 °C, lo que limita la ejecución de este recurso para áreas de climas templados, contrastando con lo útil y eficiente que resulta en climas tropicales o subtropicales (Ávila Soto, y otros, 2010). Al tratarse de una zona de clima cálido el universo de la investigación, este sistema resulta óptimo para su realización.

Filtro Anaeróbico: Los sistemas anaeróbicos o también conocidos como sistemas de segunda generación, cuentan con un mecanismo en donde se retiene lodo, lo que permite un funcionamiento más eficaz y acelerado de tratamiento. Para la retención de lodos en los sistemas de tratamientos existen dos mecanismos:

- Inmovilización de lodo a través de adherencia a un material inerte de soporte

- Separación sólido-líquido del afluente con retorno de los sólidos separados al reactor

Este dispositivo (ANEXO, Figura 1) cuentan con un recipiente de flujo de gas, sólido, líquido, los que dividen el reactor en la zona de digestión o inferior (manto de lodos) y una zona de sedimentación o superior generando del siguiente proceso:

- Ingreso del agua residual por el fondo del reactor, siguiendo una dirección ascendente
- Direccionarse a la zona de digestión
- Luego a la de fluidificación en donde la materia sólida es suspendida por el flujo de agua o gases
- Después el líquido residual ingresa a la sedimentación
- El material orgánico del agua residual se mezcla con el lodo anaeróbico en la zona de digestión, la que produce gas y el incremento del volumen de lodo.
- En el decantador se retienen evitando la remoción de la biomasa activa, al acumularse un cantidad considerable de sólidos, el peso se vuelve mayor a la fuerza de adherencia, los mismos que se deslizaran

Los procedimientos anaeróbicos generan bajas concentraciones de biomasa en relación a los aeróbicos, lo que las convierten en más convenientes(Méndez-Novelo, Chan-Gutiérrez, Castillo-Borges, Vásquez-Borges, & Espadas-Solís, 2012).

1.2. REFERENTE EMPÍRICO

El gobierno local para el efecto de solucionar la problemática que afecta a la parroquia en referencia, realizó el respectivo estudio de impacto ambiental de la solución a implementarse, estudio que ha servido como referente empírico para este estudio de caso.

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. METODOLOGÍA

La metodología a aplicar es cuantitativa por tratarse de un caso de estudio donde se va a recolectar información para valorarla en función de la eficiencia del reactor a utilizar y el tratamiento de las aguas residuales depositadas en forma directa al afluyente con proyección documental, y se aplica la metodología cualitativa debido a la recolección de información y observación del objeto en estudio y los daños ambientales que genera; así mismo, se aspira que los resultados obtenidos durante la investigación sean favorables. (Ñaupas Humberto, Mejía Elías, Novoa Eliana, Villagómez Alberto, 2014).

Como premisa principal se tiene que las descargas directas de aguas residuales domesticas de la población ubicada en la parroquia La Iberia, contaminan las aguas del canal Santander. La metodología para este caso de estudio es de carácter descriptiva, interpretativa, deductiva, va de lo general a lo particular (Sampiere, et. al.).

Se aplica la siguiente metodología:

- 1) Se delimitará el área de estudio
- 2) Se realizará un reconocimiento de la zona
- 3) Se revisará y analizará documentos, archivos, información física, normativa legal ambiental vigente.
- 4) Utilizando herramientas de recolección de datos como son: los cuestionarios, entrevistas e instrumentos que cumplan con los protocolos se recogerá información y datos.

Cuadro de categorías, dimensiones, instrumentos y unidades de análisis (CDIU)

Tabla 1 Cuadro de categorías, dimensiones, instrumentos y unidades de análisis (CDIU)

Categorías	Dimensiones	Instrumentos	Unidades de análisis
Político	Legal normativa	Leyes, normas y reglamentos vigente	Constitución Política de la República del Ecuador. Ley de Gestión Ambiental. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, TULAS.
Económico.	Productiva	Situación económica y poder adquisitivo de los pobladores de la parroquia La Iberia, cantón El guabo, provincia de El Oro.	Habitantes del sector
Sociales.	Organizativa	Información del Plan Estratégico cantonal.	Habitantes del sector
Medio-ambiente	Socio-ambiental	Estudio de Impacto Ambiental. Normativas del manejo medio-ambiental.	Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Tratamiento de aguas residuales domésticas por medio de un FAFA.

Fuente: Matriz CDIU.

2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE ANÁLISIS

2.2.1. Categorías y dimensiones

Político: Está conformado por las leyes, normas y reglamentos vigentes del Ecuador, en este marco político se encuentra las prohibiciones y límites permisibles sobre las descargas de aguas residuales a cuerpos de agua (Constitución de la República del Ecuador 2008), tema principal de este estudio de caso.

Económico: El conocimiento de las fuentes de producción ocupación, e ingreso económico de la población es fundamental para el estudio, planificación y solución ambiental, tema de este estudio de caso.

Social: Constituido por la comunidad del sector aquí se estudia sus características sociales, organizativas de sus habitantes y su capacidad de involucrarse en los problemas del sector y sus soluciones.

Medio Ambiente: En la constitución de la República del Ecuador 2008 se le da derechos a la naturaleza, razón principal para mitigar los impactos generados por el no tratamiento de las aguas residuales, y se lo analiza en el ESIA elaborado por el Gobierno del Municipio de El Guabo.

2.2.2. Instrumentos.

Fuentes Primarias: (Trabajo de campo) que se realiza mediante la observación de las características físicas del sector afectado por las descargas directas de las aguas residuales al canal Santander.

Fuentes Secundarias: (Revisión bibliográfica) Análisis del estudio de impacto ambiental para la construcción del FAFA, revisión de información disponible en textos vigentes e internet.

2.2.3. Unidades de análisis.

Estudio y análisis de la Constitución Política del Ecuador. Ley de Gestión Ambiental. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, TULAS, en las partes que tienen que ver con descargas de aguas residuales domésticas a cuerpos de agua.

2.3. CRITERIOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN

En el cumplimiento de lo dispuesto en las normas APA-2016, Sexta edición, se omite el nombre de los entrevistados y se ha generalizado como encuesta a la comunidad.

En la investigación secundaria se ha anotado las referencias bibliográficas que se han utilizado en el estudio de caso.

Para determinar el muestreo en relación al tratamiento de desechos residuales y la contaminación de los recursos hídricos, se considera un total de 1.500 habitantes de la

parroquia La Iberia, seccionadas de la siguiente manera: 5 autoridades locales; 20 empleados estatales; 1.475 ciudadanos.

Se procede a aplicar la fórmula correspondiente que indiquen el número de personas a los cuales se les va a aplicar la encuesta sobre los problemas de contaminación ambiental por descargas directas de agua residual doméstica al canal Santander.

$$Tm = \frac{N}{1 + (\%EA)^2 \times N}$$

Tm = Tamaño de la muestra

N = Población o universo

1 = Valor constante

EA = Error admisible

% = Porcentaje (debe reducirse a decimal)

(%EA)2 = Porcentaje de Error Admisible elevado al cuadrado

$$Tm = \frac{1475}{1 + (0.08)^2 \times 1475}$$

$$Tm = \frac{1475}{10.44}$$

$$Tm = 141.28 = 141 \text{ personas}$$

Con la determinación de las personas a encuestar mediante la aplicación de la fórmula estadística, se consideran 141 habitantes de la zona en referencia como tamaño muestral para realizar un análisis situacional y estudiar el problema presentado.

3. RESULTADOS

3.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación se presenta la información relevante recabada durante los medios investigativos, tales como encuestas realizadas a los miembros de las comunidades aledañas a las afluentes.

Pregunta 1. ¿Se acogen a la aplicación de un sistema de tratamiento de aguas residuales?

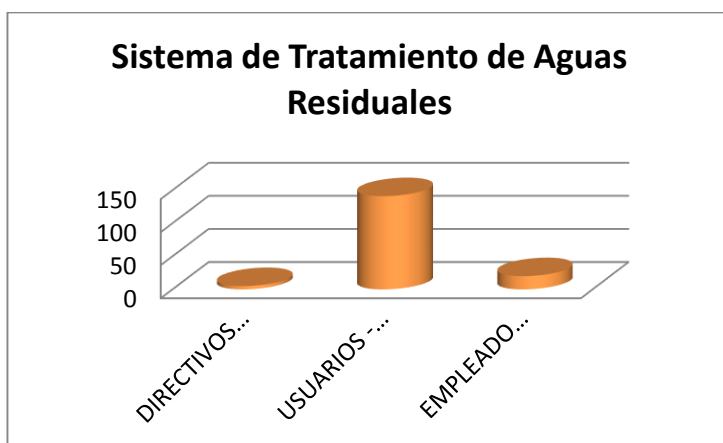


Gráfico N° 1 - Encuesta realizada a la comunidad

Pregunta 2. ¿Cuál es la fuente de agua que usted utiliza para realizar sus actividades domésticas?

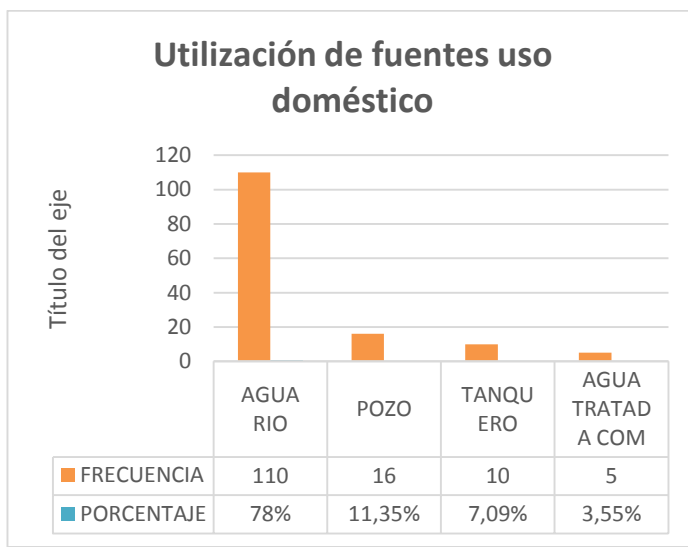


Gráfico N° 2: Encuesta realizada a la comunidad.

Pregunta 3. ¿Qué enfermedad ha ocasionado en su salud con la utilización del agua de ríos?

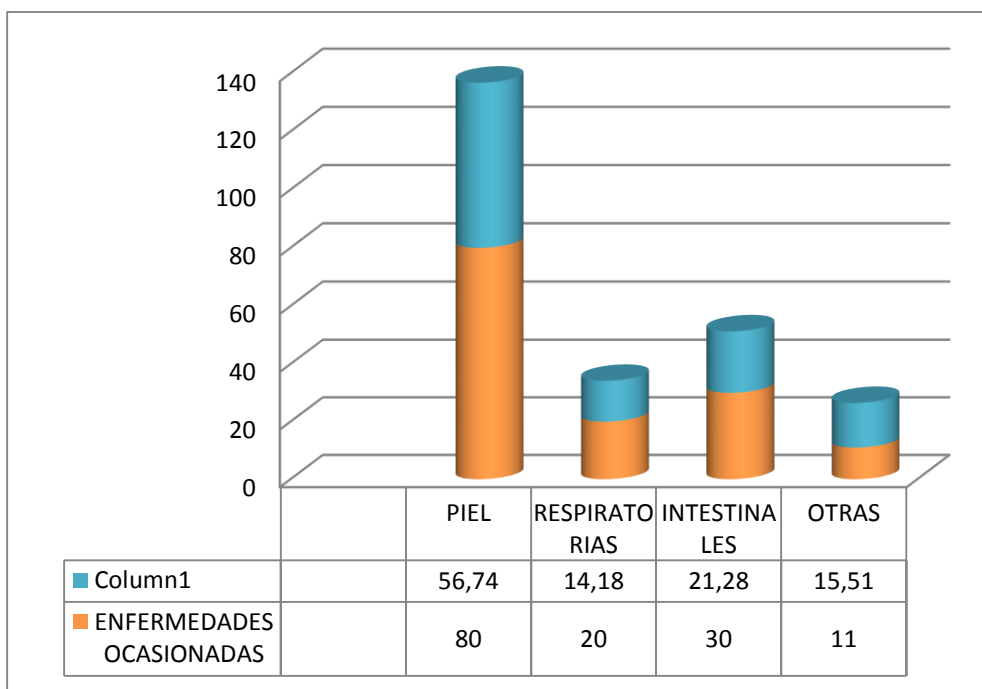


Gráfico N° 3 - Encuesta a la comunidad.

Pregunta 4. ¿Cuenta usted con un sistema de depósito de aguas residuales en su domicilio?

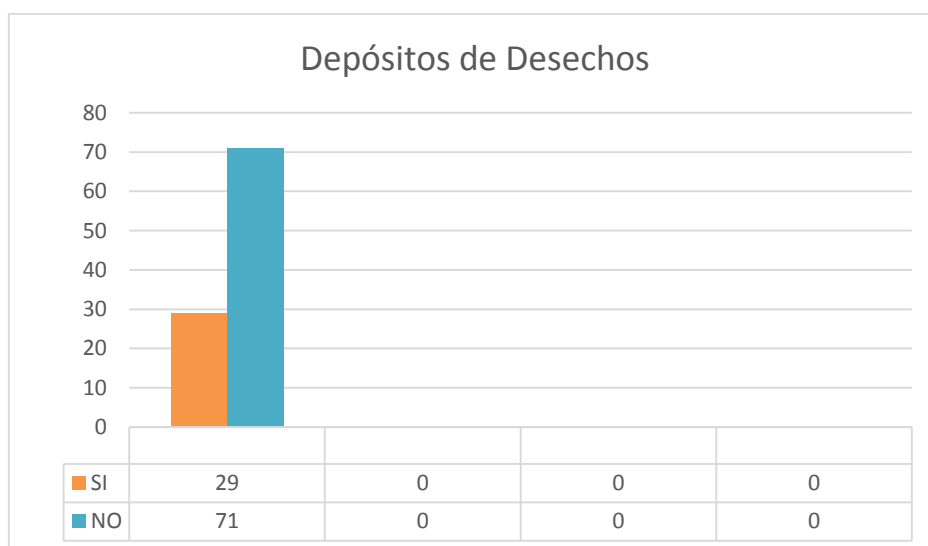


Gráfico N° 4 - Encuesta a la comunidad.

Pregunta 5. ¿Ha recibido usted por parte de las autoridades locales una charla relacionada con el desecho de materiales peligrosos y la contaminación ambiental de los recursos hídricos?

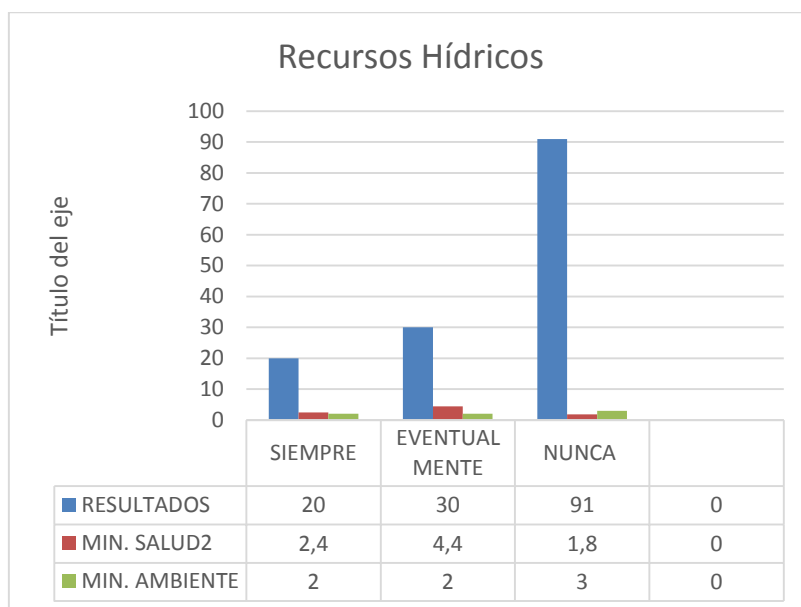


Gráfico N° 5 - Encuesta a la comunidad.

Pregunta 6. ¿Utiliza el agua del afluente para baños de aseo diario?

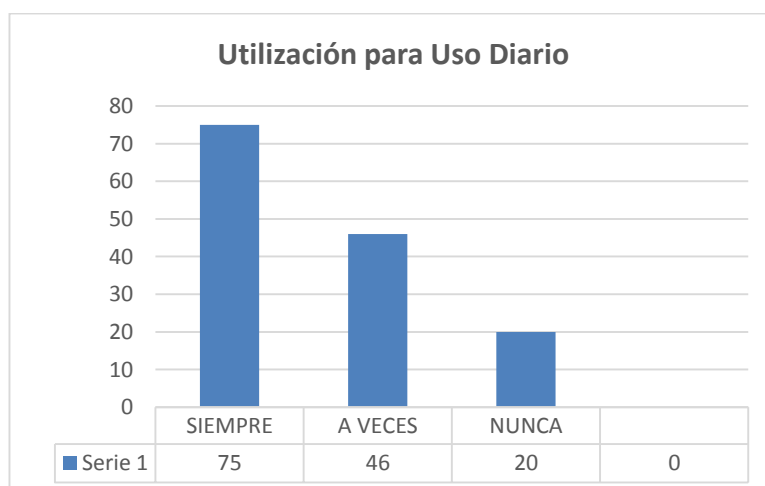


Gráfico N° 6 - Encuesta a la comunidad.

4. DISCUSIÓN

4.1. INVESTIGACIÓN DE CAMPO

En la revisión de las entrevistas formuladas a los habitantes de la parroquia La Iberia del cantón El Guabo, provincia de El Oro, referente a las aguas residuales domésticas, se realizó el siguiente análisis:

1. ¿Se acogen a la aplicación de un sistema de tratamiento de aguas residuales?

De la población encuestada, tenemos que los 141 usuarios no utilizan un sistema de tratamiento de aguas residuales, generalmente los directivos actuales no han complementado el sistema lo que permite que empleados de las empresas públicas estatales realicen la limpieza utilizando otros mecanismos manuales.

2. ¿Cuál es la fuente que usted utiliza para realizar sus actividades domésticas?

El 78% de las personas entrevistadas utilizan el agua de afluentes para uso doméstico; así mismo, un total de 16 de ellas utilizan agua de pozo, que corresponde a un 11.35% de la población encuestada; además se presenta un 7.09% que compran el agua a tanqueros para cubrir sus necesidades domésticas y para finalizar un mínimo porcentaje del 3.55% adquieren agua tratada, la que es comercializada por las distribuidoras en diferentes presentaciones para realizar las actividades necesarias de uso doméstico.

3. ¿Qué enfermedad ha ocasionado en su salud con la utilización del agua de ríos?

Durante la entrevista realizada a 141 personas que pertenecen a las comunidades podemos apreciar que 80 de ellas presentan enfermedades a la piel, 20 padecen enfermedades respiratorias, 30 enfermedades intestinales y 11 de ellas presentan enfermedades leves debido al uso continuo que tienen en las aguas del afluente para cubrir sus necesidades diarias.

4. ¿Cuenta usted con un sistema de depósito de aguas residuales en su domicilio?

De las 141 personas encuestadas, tenemos que 71 de ellas no cuentan con un depósito de aguas residuales en su domicilio (pozos sépticos). Las aguas residuales son depositadas directamente en las afluentes, mediante la instalación de tuberías; en cambio 29 encuestados manifiestan que cuentan con pozo séptico para depositar sus desechos.

5. ¿Ha recibido usted por parte de las autoridades locales una charla relacionada con el desecho de aguas residuales y la contaminación ambiental de los recursos hídricos?

Un total de 91 personas del total encuestadas manifiestan que nunca han recibido charlas relacionadas con el desecho de aguas residuales y la generación de contaminación ambiental de recursos hídricos; en tanto, un 30 de ellos manifiestan que reciben charlas por parte del Ministerio de Salud Pública, sobre los depósitos de aguas residuales y la contaminación que generan; en cambio, un promedio de 20 personas manifiestan que el Ministerio del Ambiente si les capacita para mejorar su calidad de vida.

6. ¿Ha recibido usted por parte de las autoridades locales una charla relacionada con el desecho de materiales residuales y la contaminación ambiental de los recursos hídricos?

En las encuestas realizadas a 141 personas que pertenecen a las comunidades de las afluentes podemos apreciar que 75 de ellas utilizan el agua de la misma para su baño de aseo diario, así mismo tenemos a 46 de ellas que manifiestan que pocas veces lo realizan, un total de 20 personas manifiestan q no la utilizan debido al grado de infecciones que ocasionaría.

4.2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A través de la revisión bibliográfica y el conocimiento de las Leyes normas, reglamentos ambientales y sanitarios vigentes en el país, se estableció el diseño del reactor anaerobio.

4.2.1. Diagnóstico del Sistema.

El sistema de digestión anaeróbica es un proceso de descomposición de material biodegradable escaso de oxígeno y sirve para el procesamiento de materia orgánica, tales como desperdicios de alimentos, residuos fecales, y animales.

Durante el proceso de descomposición se produce un biogás (metano CH₄) y dióxido de carbono (CO₂) los mismos que son utilizados para generar energía eléctrica y térmica, continuando con el proceso de descomposición aeróbica podemos recalcar que ésta mantiene dos fases importantes (Gallegos G. Marisol, Celis Lourdes, Razo F. Elías, 2010)

1. La transformación de la materia orgánica en metabolitos
2. Separación de materia no descompuesta en sólidas que son utilizadas como fertilizante natural y materias líquidas sometidas a tratamiento especial aeróbico para su recirculación.

4.2.2. Ventajas de la construcción del reactor anaeróbico.

Durante el uso del reactor de digestión anaeróbica se manifiestan sus principales ventajas tales como:

- Efectividad comprobada en las operaciones debido a la manipulación constante con elevadas cargas orgánicas con alto ratio de remoción en temperaturas de 20°C.

- Alta operación confiable y concentración de biomasa separando las reacciones en diferentes capas y secciones para reducir la separación que provocan los residuos.
- Es eco amigable porque los residuos que se generan en el reactor son utilizados en otras áreas tales como: el lodo, biogás y el agua.
- A fin de establecer la eficiencia del tratamiento se seguirá los siguientes pasos:
- Se realiza una prueba a la entrada de las aguas al reactor (afluente) y la salida (efluente) con esta información, calculando la eficiencia de remoción de elementos contaminantes; este porcentaje.
- Se comparará con los porcentajes tipos encontrados en la literatura técnica en que se reportan promedios como consecuencia de estudios estadísticos.
- Cálculo por separado de las eficiencias de remoción de contaminantes del tanque séptico y filtro anaerobio de flujo ascendente.
- Aforo del caudal de aguas residuales que ingresa al sistema tanque séptico-filtro anaerobio.
- Determinación de la altura de lodo mineralizado retenido en el fondo del tanque séptico.
- Verificación del tamaño de las piedras del manto filtrante del filtro anaerobio de flujo ascendente, si mantienen sus tamaños o han sido pulverizadas por la agresividad química de las aguas residuales.

4.2.3. Desventajas de la construcción del reactor anaeróbico

En la implementación de este tipo de reactores se presentan algunas desventajas:

- Las bacterias anaerobias muchas veces se inhiben por un gran número de compuestos.

- El inicio del proceso es lento si no se inocula .
- Su funcionamiento debe ser monitoreada.
- Puede necesitar un proceso de tratamiento posterior de su efluente.
- Genera malos olores si no es eficazmente controlado.

5. PROPUESTA

La propuesta de solución que se plantea al gobierno local consta de los siguientes elementos:

1. Campañas de concienciación a las personas que habitan en el sector parroquia La Iberia, para evitar la contaminación ambiental que perjudique la salud de quienes utilizan el agua de las afluentes para el consumo doméstico.
2. Talleres relacionados a la recolección de desechos reciclables para ser reutilizados en diferentes áreas y generar fuentes de ingreso para sus familias.
3. Tratar las aguas servidas a través de un reactor anaerobio antes de su descarga al canal Santander. En la construcción del reactor anaerobio se deberá considerar la implementación de una estación de bombeo a fin de garantizar su funcionamiento y durabilidad en el caso de la crecida del nivel del canal Santander. La infraestructura del reactor anaerobio se divide en tres cuerpos: fosa séptica, pantalla de separación y filtro anaerobio, tal como lo muestra el Gráfico No. 7.

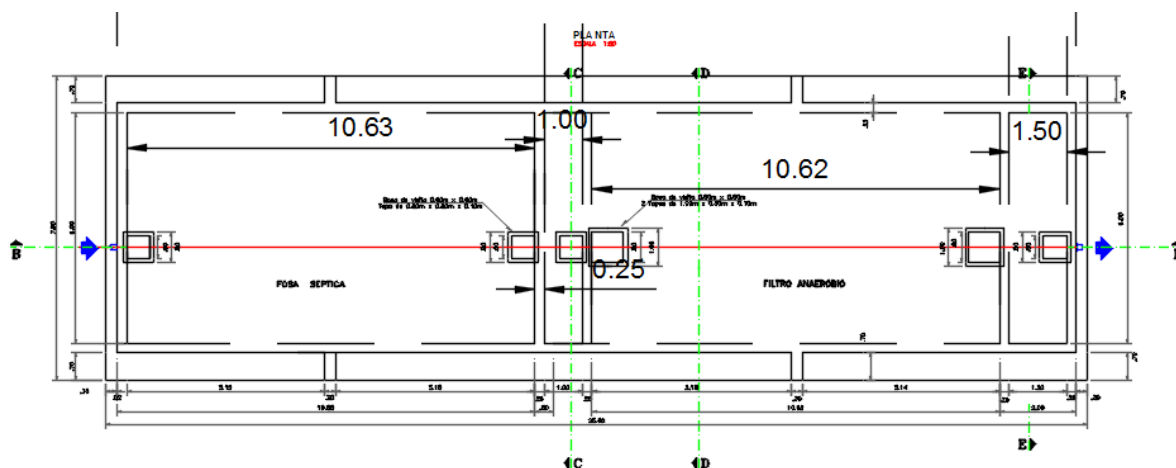


Gráfico N° 7 Sistema de funcionamiento de reactor
Durante al tratamiento de aguas residuales

Con este tratamiento se lograría niveles de efectividad con un promedio del 90 % en mejoramiento de las aguas residuales, y devolverlas al cauce del cuerpo hídrico, acorde

al cumplimiento de la normativa ambiental ecuatoriana sobre aguas para uso recreativo y riego, tomando en cuenta las necesidades antropológicas, ambientales y económicas del sector (SENAGUA, 2015).

La propuesta planteada se canaliza con el objetivo de mitigar la contaminación de un recurso natural como es el agua del cuerpo receptor, por lo que tiene como objeto dar solución a una problemática real que este caso es el canal Santander, a través de la aplicación de las leyes vigentes en el Ecuador que son:

- Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamientos del agua, sección segunda Objetivos de prevención y control de la contaminación del agua artículo 79 se refiere a la prevención y control del agua y el artículo 80 que se relaciona a los vertidos de aguas, prohibiciones y control (Asamblea Nacional República del Ecuador, 2014).
- Guía de Auditoría Ambiental para el manejo de aguas residuales domésticas e industriales (Contraloría General del Estado, 2013).
- Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, capítulo II De la prevención y Control de la Contaminación de las Aguas, artículos 6 prohibición de descarga de desechos contaminantes a fuentes de aguas naturales o artificiales (Ministerio del Ambiente, 2012).
- Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua (Secretaría Nacional del Agua, 2010).

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

Se concluye el presente documento, argumentando que las personas pertenecientes a las comunidades cercanas de afluentes realmente no tienen un sistema de tratamiento de desechos residuales, lo que ocasiona una contaminación ambiental severa debido al uso que tienen sobre las aguas contaminadas para suplir sus necesidades domésticas y de aseo diario.

Además, no reciben charlas constantes sobre el depósito de desechos residuales mediante sistemas técnicos tales como alcantarillado, lo que permite que existan familias utilizando pozos sépticos que directa e indirectamente afectan al medio ambiente y sus suelos.

Así mismo, las personas presentan problemas de salud ocasionados por el uso de las aguas de afluentes, lo que genera un grave riesgo para ellos.

En lo referente a la eficiencia de este tipo de reactores UASB en los países en vías de desarrollo de los cuales formamos parte, existen estadísticas con eficiencias de reducción entre el 65 % y 80 % de DQO en tiempos de retención hidráulica de 6 a 10 horas.

6.2. RECOMENDACIONES

Interceptar las descargas de las aguas servidas antes de que lleguen al canal, llevarlas hacia un reactor anaerobio previamente construido, que consta de una estación de bombeo debido a la topografía del terreno, y el reactor dividido en tres cuerpos: fosa séptica, pantalla de separación y filtro anaeróbico.

Realizar capacitación constante a las comunidades sobre el NO uso de las aguas de afluentes, mientras el gobierno local supla con la necesidad que tienen al instalar un sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales.

Implantar un plan de concientización en los habitantes de las comunidades relacionado con la contaminación ambiental, para mitigar el daño que ocasiona el momento de descarga de desechos residuales desde sus hogares hacia las afluentes.

Modificar el diseño del reactor en la cámara del filtro anaeróbico. Cambiar la boca de visita por paneles móviles, para efectos de mantenimiento.

REFERENCIAS

Asamblea Nacional República del Ecuador. (2014). *Ley Orgánica de Recursos Hídricos*. República del Ecuador. Quito: LEXIS.

Ávila Soto, S., González Bucio, J. L., Canche Uuh, J. A., Calva Calva, G., Avila Reveles, J. C., Oropeza García, N. A., y otros. (2010). Uso de un filtro anaeróbico sumergido en la remoción de materia orgánica de aguas residuales. *CENIC*, 41, 1-9.

Carballo, M. E., Heydrich, M., Rojas, N., Salgado, I., Romeu, B., Manzano, A. M., y otros. (2011). Impact of microbial and chemical pollution in Cuban freshwater ecosystems: strategies for environmental recovery. *ResearchGate*, 28(4), 276-279.

Contraloría General del Estado. (10 de Julio de 2013). *Contraloría*. Obtenido de <http://www.contraloria.gob.ec/documentos/normatividad/Anexo%204.pdf>

Domínguez Gual, M. C. (2015). La contaminación ambiental, un tema con compromiso social. *Producción + Limpia*, 10(1), 9-21.

Gallegos G. Marisol, Celis Lourdes, Razo F. Elías. (2010). Competencia por sustrato durante el desarrollo de biomasa sulfatorreductora a partir de un lodo metanogénico en un reactor UASB. *REVISTA INTERNACIONAL DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL*, 26(22).

Galván Rico, L. E., & Reyes Gil, R. E. (2009). ALGUNAS HERRAMIENTAS PARA LA PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 13(53), 287-294.

González de Posada, F. (2011). Anales de la real Academia nacional de Medicina. *Real academia Nacional de Medicina*(3), 497-521.

Lucho-Constantino, C. A., Medina Moreno, S. A., Beltrán-Hernández, R. I., Juárez-Cruz, B., Vázquez-Rodríguez, G. A., & Lizárraga-Mendiola, L. (2015). Diseño de fosas sépticas rectangulares mediante el uso de la herramienta FOSEP. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 14(3), 757-765.

Méndez-Novelo, R. I., Chan-Gutiérrez, E. A., Castillo-Borges, E. R., Vázquez-Borges, E. R., & Espadas-Solís, A. E. (2012). Digestión anaerobia de efluentes de fosas sépticas. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, XIII, 339-349.

Ministerio del Ambiente. (Septiembre de 2012). *Ministerio del Ambiente*. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-PREVENCIÓN-Y-CONTROL-DE-LA-CONTAMINACIÓN-AMBIENTAL.pdf>

Ñaupas Humberto, Mejía Elías, Novoa Eliana, Villagómez Alberto. (2014). *Metodología de la Investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis* (Vol. 5). Perú: Ediciones de la U- transversal.

Pedraza Bernal, Yolima Andrea. (2010). Universidad y Empresa. *Gestión del agua - una preocupación de las empresas ambientalmente responsables*, 12(19), 87-106.

Secretaría Nacional del Agua. (2010). *NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES : RECURSO AGUA*. <http://www.industrias.ec/archivos/CIG/file/CARTELERA/Reforma%20Anexo%208%20feb%202014%20FINAL.pdf>.

SENAGUA. (2015). *Secretaría Nacional del Agua*. Obtenido de PLAN DE CONTROL ARCA: www.regulacionagua.gob.ec

Temporetti, P., Antonuk, L., & Pedrozo, F. (2014). Características de los sedimentos de la Bahía Oriental del Lago Lácár afectado por la descarga de aguas residuales. *Ecología Austral*, 24(3), 294-303.

Torres, P. (2012). PERSPECTIVAS DEL TRATAMIENTO ANAEROBIO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN PAÍSES EN DESARROLLO. *Revista EIA*(18), 115-129.

Tabla 2

ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE:
NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA

TABLA 10. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas.	Sust. solubles en hexano	mg/l	30,0
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2,0
Boro Total	B	mg/l	2,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN ⁻	mg/l	0,1
Cinc	Zn	mg/l	5,0
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Est. carbón cloroformo ECC	mg/l	0,1
Cloruros	Cl ⁻	mg/l	1 000
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	10000
Color real ¹	Color real	unidades de color	Inapreciable en dilución: 1/20
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Cromo hexavalente	Cr ⁶⁺	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	200
Estaño	Sn	mg/l	5,0
Fluoruros	F	mg/l	5,0
Fósforo Total	P	mg/l	10,0
Hierro total	Fe	mg/l	10,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Manganeso total	Mn	mg/l	2,0
Materia flotante	Visibles		Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,005
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno amoniacal	N	mg/l	30,0
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	50,0
Compuestos Organoclorados	Organoclorados totales	mg/l	0,05
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,2
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio	Se	mg/l	0,1
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	130
Sólidos totales	ST	mg/l	1 600
Sulfatos	SO ₄ ⁻²	mg/l	1000
Sulfuros	S ⁻²	mg/l	0,5
Temperatura	°C		Condición natural ± 3
Tensoactivos	Activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0

¹ La apreciación del color se estima sobre 10 cm de muestra diluida

Tabla 3

CRONOGRAMA VALORADO PARA LA EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, TANQUE SÉPTICO-FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE DE LA PARROQUIA LA IBERIA, CANTÓN EL GUABO													
ITEM	ACTIVIDAD	PRESUPUESTO (USD)	SEMANAS										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Aforo del caudal de aguas residuales que ingresa al sistema tanque séptico-filtro anaerobio	200											
2	Aforo del caudal del cuerpo receptor	200											
3	Análisis químico bacterológico de las aguas que ingresan al reactor (afluente)	350											
4	Análisis químico bacterológico de las aguas que ingresan al reactor (afluente)	350											
5	Análisis químico bacterológico de las aguas que salen del reactor (afluente)	350											
6	Cálculo de las eficiencia de remoción de contaminantes del tanque séptico	200											
7	Cálculo de las eficiencias de remoción de contaminantes del filtro anaerobio	200											
8	Análisis comparativo de los resultados de los análisis de las aguas, frente a los requerimientos de la normativa ambiental vigente y a lo establecido en la literatura técnica.	200											
9	Informe de resultados	250											
	INVERSIÓN TOTAL	2300											

Tabla 4

PLAN DE MONITOREO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, TANQUE SÉPTICO-FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE DE LA PARROQUIA LA IBERIA, CANTÓN EL GUABO *					
ITEM	ACTIVIDAD	PRESUPUESTO (USD)	NÚMERO DE MONITOREOS *		
			1er AÑO		2do AÑO*
			SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	
1	Aforo del caudal de aguas residuales que ingresa al sistema tanque séptico-filtro anaerobio	200			
2	Aforo del caudal de aguas residuales que sale del sistema tanque séptico-filtro anaerobio	200			
3	Análisis químico bacteriológico de las aguas que ingresan al reactor (afluente)	350			
4	Análisis químico bacteriológico de las aguas que ingresan al reactor (afluente)	350			
5	Análisis químico bacteriológico de las aguas que salen del reactor (afluente)	350			
9	Informe de resultados	250			
	INVERSIÓN TOTAL	1700			
* LOS MONITOREOS PUEDEN SER RUTINARIOS Y ESPECÍFICOS					
	Monitoreo rutinario lo realiza el operador del sistema				
	Monitoreo específico lo realiza un equipo profesional				
* El número de monitoreos se lo realizara de forma permanente					
* A partir del segundo año se hará un monitoreo anual					

ANEXO B

Modelo de Encuesta.

1. ¿Se acogen a la aplicación de un sistema de tratamiento de aguas residuales, planteadas por el gobierno local?
2. ¿Cuál es la fuente que usted utiliza para realizar sus actividades domésticas?
3. ¿Usted ha contraído alguna enfermedad, con la utilización del agua de río?
4. ¿Cuenta usted con un sistema de depósito de desechos residuales en su domicilio?
5. ¿Ha recibido usted por parte de las autoridades locales una charla relacionada con el desecho de materiales residuales y la contaminación ambiental de los recursos hídricos?
6. ¿Ha recibido usted por parte de las autoridades locales, una charla relacionada con el desecho de materiales residuales y la contaminación ambiental de los recursos hídricos?