PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE VERTIMIENTOS PARA ECOLGREEN COLOMBIA S.A.S

PRESENTADO POR

LINA MARCELA LOPEZ BELTRAN

MARIA FERNANDA MEDINA JIMENEZ

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA

BOGOTA D.C.

2024

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE VERTIMIENTOS PARA ECOLGREEN COLOMBIA S.A.S

PRESENTADO POR

LINA MARCELA LOPEZ BELTRAN

MARIA FERNANDA MEDINA JIMENEZ

TUTOR

INGENIERO JULIO CESAR RAMIREZ

Monografía para optar al título de Ingeniero Ambiental y Sanitario

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA

BOGOTA D.C.

2024

Nota de aceptación

……

……

……

……

...…….

Director

…….……..

Jurado

……..

Jurado

Bogotá,

Agradecimientos

Las autoras expresan sus agradecimientos a:
EcolGreen Colombia S.A.S., por la oportunidad de desarrollar el proyecto en sus instalaciones.
Julio Cesar Ramírez, Ingeniero Químico y Director del proyecto por la dedicación y la orientación brindada.

Contenido

Introducción 8

1. Planteamiento del problema 10
   1.1. Formulación del problema 10
   1.2. Descripción del problema 10
2. Justificación 10
3. Objetivos 11
   3.1. Objetivo específico 12
   3.2. Objetivos Generales 12
4. Marco teórico 13
   4.1. Marco conceptual 13
   4.2. Marco legal 14
5. Generalidades 15
   5.1. Localización del proyecto 16
   5.2. Descripción de la planta 17
   5.3. Descripción del proceso productivo 18
      5.3.1. Recolección de Residuos: 19
      5.3.2. Transporte de Residuos: 19
      5.3.3. Clasificación y almacenamiento: 20
      5.3.4. Embalaje: 21
      5.3.5. Disposición final 21
6. Metodología 21
   6.1. Reconocimiento de la zona de estudio 21
      6.1.1. Análisis de actores 21
   6.2. Análisis de la situación actual 23
      6.2.1. Agua residual no doméstica 24
      6.2.2. Agua residual doméstica 24
   6.3. Diagnóstico de la gestión actual de vertimientos 26
7. Resultados 32
8. Posibles impactos ambientales y sociales que incurra el desarrollo del proyecto 39
9. Análisis de variables para la formulación del plan 39

10. Prospectiva 42
10.1. Programas y acciones estratégicas 42
10.1.1. Programa para el mantenimiento preventivo del sistema de tratamiento de agua residual (star) 43
10.1.2. Programa de control de vertimientos 44
11. Manual de operación y mantenimiento del sistema séptico 46
11.1. Antecedentes 46
11.1.1. Descripción de la operación del sistema 46
11.1.2. Memorias técnicas y diseños de ingeniería conceptual y básica 48
11.1.3. Descripción 49
11.1.4. Funciones de un sistema integrado(si) de tanque séptico + fafa 49
11.2. Labores de mantenimiento 50
11.2.1. Elementos de protección personal: 50
11.3. Mantenimiento preventivo 51
12. Conclusiones 54
13. Recomendaciones 56
14. Referencias 57
15. Anexos 59
15.1. Anexo 1. Ficha técnica del activador biológico Septitrim. 59

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. Ubicación proyecto 14
Ilustración 2. Planos bodega 14
Ilustración 3. Proceso de producción 15
Ilustración 4. Sistema de tratamiento y campo de infiltración 32
Ilustración 5 Calificación Matriz Leopold 33
Ilustración 6 Magnitud e importancia en la Matriz Leopold 33
Ilustración 7 Plano Plan de saneamiento hídrico 34
Ilustración 8 Matriz de Leopold 34
Ilustración 9. Elementos de seguridad 47
Ilustración 10. Vara de limpieza 48
Ilustración 11. Trampa de lodos 49

Ilustración 12. Cucharón colador 49
Ilustración 13. Limpieza de la primera cámara 50
Ilustración 14. Lavado de asteriscos de polipropileno 50
Ilustración 15. Limpieza de la segunda cámara 50
Ilustración 16. Ficha técnica septitrim 56
Ilustración 17 Bitacora Mantenimiento del Pozo séptico 52
Ilustración 18 Bitacora Mantenimiento del FAFA 52

Lista de tablas

Tabla 1 Marco legal 10
Tabla 2 Fotografías del proceso productivo 17
Tabla 3 Análisis de involucrados 18
Tabla 4. Sitio monitoreo 21
Tabla 5. Descripción de la muestra 22
Tabla 6. Resultados… 22
Tabla 7. Resultados de medición de parámetros 24
Tabla 8. Resultados prueba de infiltración 27
Tabla 9. Lectura por intervalos 28
Tabla 10. Velocidades de infiltración 28
Tabla 11. Matriz DAFO 31
Tabla 12. Programa de mantenimiento preventivo 33
Tabla 13. Programa control de vertimientos… 34
Tabla 14. Información general del sistema de tratamiento de EcolGreen 35

Lista de imágenes

Imagen 1. Punto de monitoreo 21

Introducción

EcolGreen Colombia S.A.S., es una empresa que se dedica a la compra de lotes de equipos eléctricos y electrónicos dados de baja en cualquier tipo de industria o empresa, es importante que los equipos posean en su estructura material reciclable o componentes electrónicos; son útiles equipos como computadores, refrigeradores, televisores, equipos de laboratorios, microondas y básicamente cualquier equipo que posea tarjetas electrónicas, la empresa se ocupa de realizar la selección y disposición final de residuos sólidos aprovechables y peligrosos. Por lo razón, en los procesos productivos de la empresa no se evidencia la generación de vertimientos industriales; los vertimientos que presenta la empresa son provenientes de los procesos sanitarios del personal que labora en la empresa, es decir el vertimiento corresponde al uso baterías sanitarias y lavamanos; catalogadas como Agua Residual Doméstica de acuerdo con lo estipulado en la Resolución 0631 de 2015.

En el cumplimiento de sus responsabilidades con la normatividad legal vigente, y en pro de la conservación y mejora del medio ambiente la empresa EcolGreen Colombia S.A.S., busca implementar un Plan de Manejo Ambiental de Vertimientos en el cual se precisen medidas de prevención, corrección y mitigación de los impactos ambientales negativos que puede llegar a ocasionar la generación del vertimiento de Agua Residual Doméstica (ARD) en las áreas de influencia de la organización y comunidades aledañas, permitiendo así la toma de decisiones frente a las medidas a implementar.

Los vertimientos de Agua Residual Doméstica (ARD), están relacionados directamente como uno de los principales problemas de contaminación debido a los altos porcentajes de materia orgánica y microorganismos presentes en los vertimientos, en la mayoría de los casos sin ningún tipo de tratamiento, contaminando así directamente las principales fuentes hídricas (quebradas, nacimientos, ríos y el mar), así como también suelo y subsuelo, en general los ecosistemas.

Los Planes de Manejo Ambiental de Vertimientos permiten mitigar impactos ambientales que se puedan generar evitando la afectación de los recursos naturales, mediante la creación de programas enfocados a la implementación de estrategias que contribuyan al cumplimiento de los objetivos propuestos dentro del PMA.

1. Planteamiento del problema

1.1. Formulación del problema

¿Cómo controlar, mitigar y compensar los posibles impactos medioambientales provenientes del vertimiento de Agua Residual Doméstica (ARD), producidos en las instalaciones de la bodega 4 del parque logístico Omega, donde se llevan a cabo las actividades de EcolGreen Colombia S.A.S.?

1.2. Descripción del problema

La Corporación Autónoma Regional del Tolima CORTOLIMA otorgó la Licencia Ambiental a la empresa EcolGreen, pero solicitó subsanar el vertimiento de aguas residuales domésticas que realiza la bodega al suelo, esto debido a que en la visita realizada por la autoridad ambiental el día 28 de junio de 2019 encuentra que la bodega 4 cuentan con baños y un pozo séptico.

La Corporación Autónoma Regional del Tolima CORTOLIMA, informa que otorga la licencia ambiental pero la empresa deberá cumplir con las siguientes obligaciones:

- Establecer un manual de operación y mantenimiento específico del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas (ARD), con el cual se mantenga la eficiencia mediante la tima operación y mantenimiento. Según lo establecido en el Decreto 1076 de 2015 y la Resolución 1514 de 1012.
- Realizar un mantenimiento compuesto de mínimo seis (6) horas de duración, de forma bianual de la calidad del STAR de la bodega, tomando muestras a la entrada y salida del sistema de tratamiento de aguas residuales, por un laboratorio acreditado ante el IDEAM como lo establece la norma técnica ISO 17025, el cual deberá cumplir con los parámetros establecidos en el Decreto 1076 de 2015 artículo 2.2.3.3.4.14.
- Implementar una matriz de evaluación ambiental de vertimientos con sus respectivos indicadores como: (manejo del STAR, manejo de residuos sólidos, manejo de vectores, manejo de olores y manejo de gestión social), estos resultados deberán ser reportados de manera anual.
- Cumplir las medidas de reducción de riesgos de vertimientos según lo presentado para cada escenario posible, en especial las fichas de manejo y reducción de riesgo de obstrucción de tuberías y daños de infraestructura, generación de gases y vapores, y uso

de sustancias peligrosas.

- Implementar una bitácora para el seguimiento del sistema de tratamiento del STAR, donde se registren las fechas de los mantenimientos, lavados, monitoreos y demás revisiones realizadas en dicho sistema.
- Realizar aforos continuos del caudal a la entrada y salida del sistema de tratamiento, los cuales deberán ser consolidados de manera mensual y presentados en el informe anual.
- Presentar un informe anual de la operación y mantenimiento del sistema de tratamiento con la información requerida en los ítems anteriores.
- Garantizar el adecuado funcionamiento del sistema de tratamiento realizando las limpiezas, mantenimientos, reparaciones y arreglos necesarios para obtener la eficiencia y operatividad del sistema.
- Informar a CORTOLIMA cualquier falla o anomalía especial que se llegue a presentar en el sistema de tratamiento tales como fugas, rupturas. Generación de olores ofensivos entre otros).

2. Justificación

La falta de manejo y control en los vertimientos tiene como consecuencia uno de los mayores problemas en la afectación al medio ambiente debido a la presencia de contaminantes, que perjudican las condiciones actuales de la fuente receptora. Un vertimiento de agua de origen doméstico, industrial y/o comercial no controlado ocasiona impactos negativos generando alteraciones en fuentes hídricas y suelo, afectando a la fauna y flora, problemas de salubridad por la contaminación cruzada en la cadena alimenticia (producción de alimentos) e inclusive la afectación de olores y paisaje natural.

De acuerdo con lo mencionado es importante la implementación de alternativas que contribuyan en la mitigación y prevención de los diferentes impactos negativos que puedan surgir del vertimiento generado en el desarrollo de las actividades en la empresa EcolGreen Colombia S.A.S.

La implementación del Plan de Manejo Ambiental de Vertimientos en la empresa EcolGreen Colombia S.A.S., como instrumento de conservación y mejora de la calidad del vertimiento y la mitigación de impactos ambientales permitirá mediante diferentes herramientas facilitar las acciones realizadas por las directivas en pro del cumplimiento de las obligaciones en

materia ambiental, adaptando con claridad sus responsabilidades y obligaciones como organización.

3. Objetivos

3.1. Objetivo específico

Formular el Plan de Manejo Ambiental de Vertimientos para la empresa EcolGreen Colombia S.A.S.

3.2. Objetivos Generales

- Determinar la situación actual del tratamiento de aguas residuales domésticas de la bodega EcolGreen Colombia S.A.S. a través de la realización de un diagnóstico.
- Evaluar los posibles impactos producidos por EcolGreen Colombia S.A.S.
- Diseñar e implementar el manual de operación y mantenimiento específico del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas (ARD) y los vertimientos producidos en EcolGreen Colombia S.A.S.
- Diseñar y proponer programas de mitigación de impactos causados por EcolGreen Colombia S.A.S.

4. Marco teórico

Para la formulación de un plan de manejo ambiental de vertimientos es necesario determinar el tipo de vertimiento que se realiza teniendo en cuenta que el agua residual proviene de vertidos domésticos e industriales que generalmente contienen elementos contaminantes (Fundación Ecomar, 2020). El agua residual doméstica (ARD), proviene de los hogares, así como de las instalaciones en las cuales se desarrollan actividades industriales, comerciales o de servicios y que corresponden a descargas de los retretes y servicios sanitarios, descarga de los sistemas de aseo personal (duchas, lavamanos), de las áreas de cocinas y cocinetas, de las pocetas de lavado de elementos de aseo, lavado de paredes, pisos y del lavado de ropa (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

El agua residual no doméstica (ARnD) se define como el vertimiento que proviene de las actividades industriales, comerciales o de servicios distintas a las que constituyen las Aguas Residuales Domésticas (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015). Para ambos casos se debe realizar un tratamiento de agua residual debido a que este proceso contribuye a la mitigación de impactos ambientales. En Colombia los índices de contaminación ambiental son altos debido a que técnicamente son un proceso cíclico que involucra todos los ambientes: aire,

agua y suelo; que afectan la calidad ambiental de nuestro planeta, mediante la generación de contaminantes siendo en la mayoría de los casos de origen antropogénico (Dominguez Gual, 2015). Además, cuando se disminuye el grado de afectación del agua o el suelo como consecuencia de los vertimientos, se están protegiendo los recursos naturales, la vida de los seres humanos, los animales y las plantas (CAR, 2020.). En el plan de manejo ambiental para vertimientos es importante garantizar un adecuado tratamiento del vertimiento ya que es la descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenido. en un medio líquido (CAR,2020.). Los vertimientos pueden ser puntuales o no puntuales, en el primer caso sucede cuando se realiza a partir de un medio de conducción (tubería o zanja) y se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo de agua, el alcantarillado o el suelo (secretaría Distrital de ambiente, Bogotá). Por lo tanto, identificar las características del vertimiento para su tratamiento es vital para la formulación del PMA ya que existen poblaciones que cuentan con un sistema de alcantarillado y otras en las que no; de ser así el vertimiento se dirige al suelo.

Los procesos para tratamiento de aguas residuales pueden ser físicos, químicos y biológicos; para los físicos se requiere estructuras o equipos, para los químicos la aplicación de productos que eliminen o conviertan contaminantes y para los procesos biológicos se usan microorganismos que gracias a su actividad biológica eliminan sustancias orgánicas biodegradables. A través de conceptos y del estudio del marco legal para diseñar un plan de manejo ambiental para vertimientos de ARD se va a realizar el análisis de parámetros para una muestra de agua, con su respectivos resultados y valores máximos permisibles para vertimientos al suelo y así llevar a cabo la evaluación de posibles impactos ambientales que se generen por el tipo de vertimiento y tratamiento que se realiza al suelo.

4.1. Marco conceptual

Calidad del agua: La calidad del agua se define como aquellas condiciones que deben darse en el agua para que ésta mantenga un ecosistema equilibrado y cumpla unos determinados objetivos de calidad y está definida por las características físicas, químicas, biológicas y ecológicas. (Min ambiente,s.f).

Parámetro: Variable que, en una familia de elementos, sirve para identificar cada uno de ellos mediante su valor numérico. (IDEAM, 2015)**.**

Agua Residual Doméstica (ARD): Proveniente de los hogares, así como las de las instalaciones en las cuales se desarrollan actividades industriales, comerciales o de servicios y que

corresponden a: descargas de los retretes y servicios sanitarios; descarga de los sistemas de aseo personal (duchas lavamanos), de las áreas de cocinas y cocinetas, de las pocetas de lavado de elementos de aseo y lavado de paredes y pisos y del lavado de ropa (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

Contaminación ambiental: proceso cíclico que involucra todos los ambientes: aire, agua y suelo; que afectan la calidad ambiental de nuestro planeta, mediante la generación de contaminantes siendo en la mayoría de los casos de origen antropogénico (Dominguez Gual, 2015).

4.2 Marco legal

Tabla 1 Marco legal

Año	Norma	Entidad que la expide	Descripción general
2010	Decreto 3930	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Establece las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, el Ordenamiento del Recurso Hídrico y los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados
2015	Decreto 1076	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible
2021	Resolución 0699	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Expide los parámetros y valores límites máximos permisibles en vertimientos puntuales de Aguas Residuales Domésticas Tratadas al suelo.

2015	Resolución 0631	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales

Fuente: propia

5. Generalidades

5.1. Localización del proyecto

Ibagué es la capital del departamento de Tolima, un municipio ubicado en el centro-occidente de Colombia, sobre la Cordillera Central a una altitud de 1285 msnm. Cuenta con un clima tropical, la temperatura promedio es de 21,1°C y precipitación de 1976 mm (Gobernación del Tolima, s.f.).

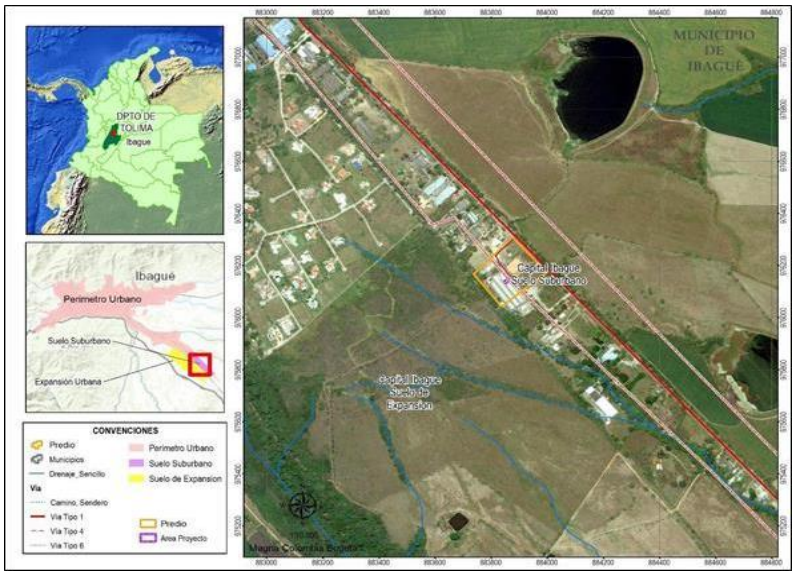
EcolGreen Colombia S.A.S., está ubicada en el corredor industrial de la ciudad de Ibagué, Tolima, en el parque logístico Omega en la Carrera 45 sur # 172 – 20, en la bodega # 4. “Ilustración 1”.

5.2. Descripción de la planta

La planta de reciclaje de EcolGreen Colombia S.A.S., cuenta con un área de 200 m^2 y una altura de 12 m; distribuidas de la siguiente manera: en la planta de primer piso, bodega de almacenamiento, zona de recepción, zona de almacenamiento para partes contaminadas y residuos peligroso, zona de pesaje, zona de separación de partes, estación de empaque y/o embalaje y parqueadero; y en la planta del segundo piso el baño y área administrativa

Ilustración 1.

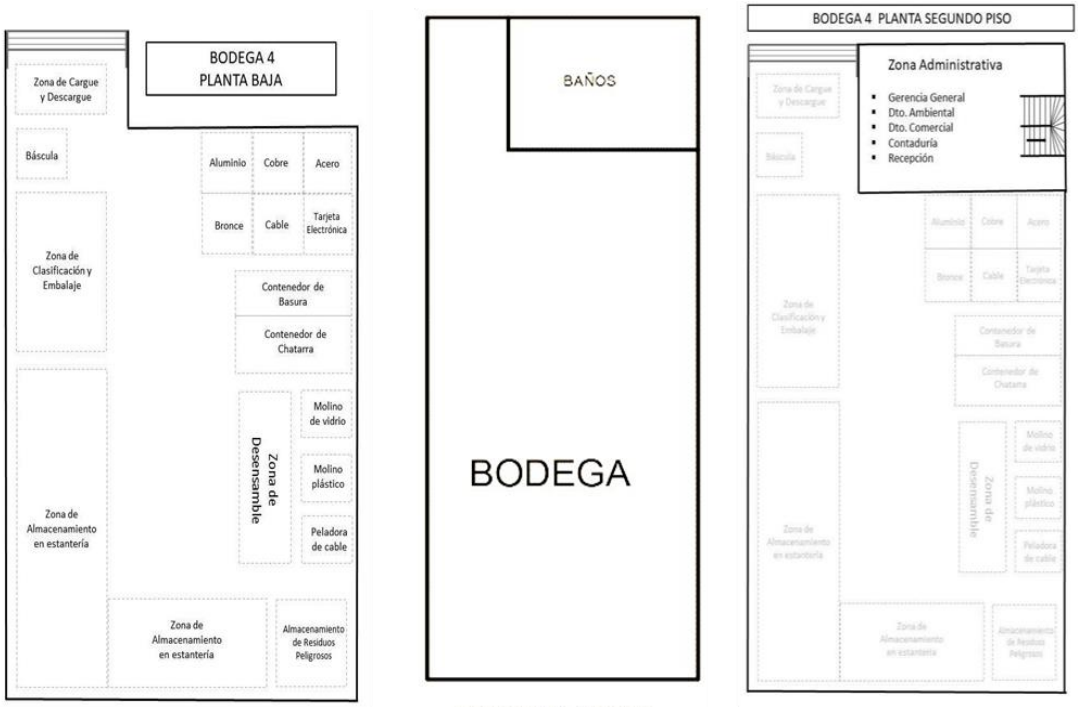
Ubicación proyecto. EcolGreen Colombia S.A.S. (2018).



Fuente: EcolGreen Colombia S.A.S. (2018).

Ilustración 2.

Planos de la bodega Ecolgreen



Fuente: EcolGreen Colombia S.A.S. (2018).

5.3. Descripción del proceso productivo

EcolGreen Colombia S.A.S., es una empresa dedicada a la recolección y gestión integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos RAEE, que requieran de un tratamiento especializado, optimizando su aprovechamiento y adecuada disposición final.

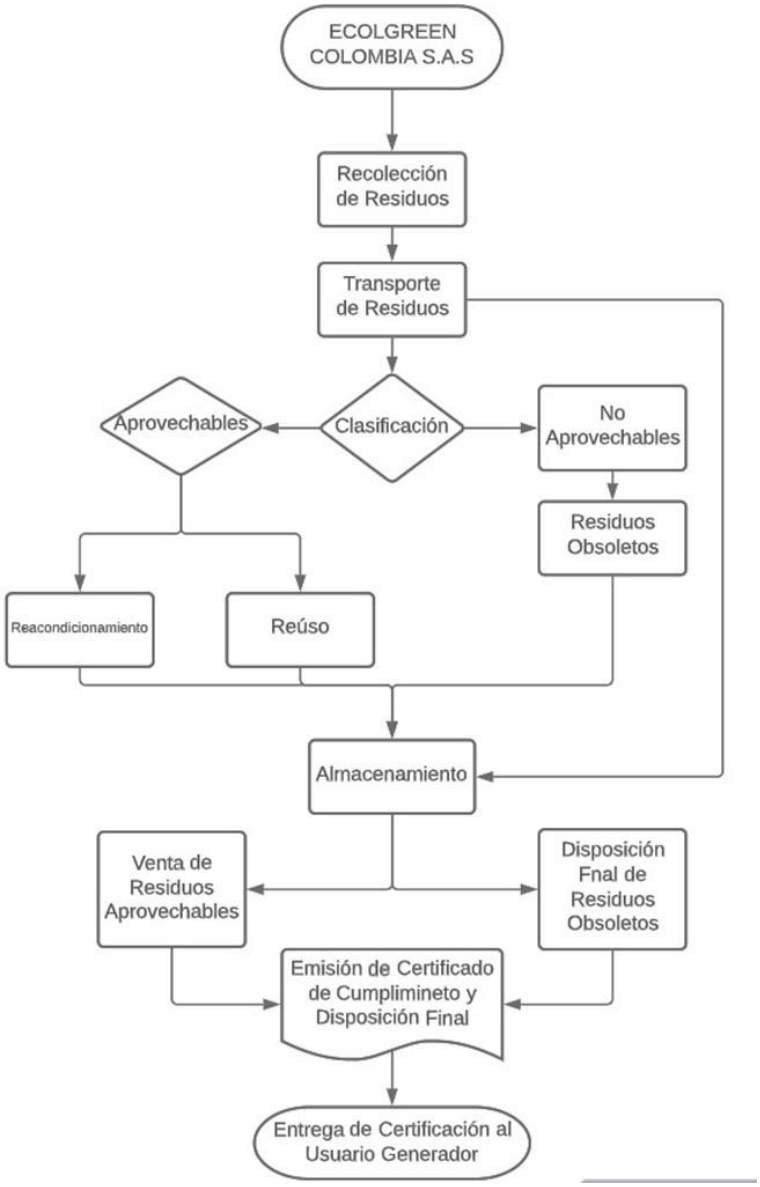
EcolGreen Colombia S.A.S., brinda soluciones a todas aquellas empresas públicas y privadas que requieran dar un manejo adecuado a los residuos generados en sus procesos productivos, garantizando altos estándares de calidad y responsabilidad en los procesos que conlleven a obtener el mínimo impacto posible. se puede observar en la siguiente “Ilustración 3”. y las fotografías añadidas.

Tabla 2 Fotografías proceso productivo Ecolgreen

Fuente: Propia

Ilustración 3.

Proceso de producción.



Fuente: Propia

5.3.1. *Recolección de Residuos*

Se realiza la recolección en el punto de acopio de la empresa o industria generadora, para luego conducirlos a la bodega de EcolGreen Colombia S.A.S.

5.3.2. *Transporte de Residuos*

El transporte se realiza mediante un furgón de carga seca habilitado por el Decreto 1609 de 2002 (Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera) hasta bodega de EcolGreen Colombia S.A.S. Los residuos se almacenan

en cajas de madera o cartón grueso, montadas sobre estibas donde se garantiza que el material esté protegido contra la intemperie y que la carga esté debidamente empacada, apilada, sujeta y cubierta con el fin de que no represente ningún peligro para las personas ni el ambiente. Para el caso que RAEE contengan fluidos que puedan generar derrames o se encuentren impregnados, deben ser almacenados en contenedores elaborados en materiales impermeables (p. ej. estibas y contenedores plásticos) facilitando el adecuado manejo y dando cumplimiento a los protocolos establecidos para prevenir posibles contaminaciones.

5.3.3. *Clasificación y almacenamiento*

Los residuos son separados por lotes de cada generador, se disponen y clasifican en contenedores individuales de materiales adecuados de acuerdo con el tipo de residuo. Estos se organizan sobre estibas, cajas o rejas de madera debidamente marcadas para que se facilite su transporte y ubicación dentro de las instalaciones. Cada lote pasa por el área de pesaje y se deja constancia con el respectivo registro fotográfico y documental sobre las características de cada residuo y sus condiciones. Una vez determinados, se marcan con un sticker con el cual se monitorea durante todo el proceso. El almacenamiento se realiza en un lugar techado protegido de las condiciones del ambiente, para evitar que agentes externos puedan deteriorar o dañar los residuos. Los contenedores donde se disponen los residuos están debidamente marcados y señalizados, y los residuos deberán almacenarse teniendo en cuenta la compatibilidad de materiales. Además de ello se mantienen inventarios tanto de los equipos en desuso como de las piezas y material recuperado.

5.3.4. *Embalaje*

Terminado todo el proceso de clasificación y desmontaje selectivo, se procede al embalaje por separado de dichos subproductos para su venta. El acopio del material reciclado de plásticos, metales ferrosos, metales no ferrosos, circuitos impresos, cables, conectores, motores, etc., se realiza en bolsones o cajas, montados en estibas para su fácil manipulación y traslado dentro de la planta, los productos debidamente pesados e inventariados pasan al área de almacenamiento, estos son almacenados hasta tener de una (1) a veinte (20) toneladas para ser vendidos.

5.3.5. *Disposición final*

Los componentes peligrosos que pueden estar presentes en los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos al momento de realizar su desensamble se deben almacenar, envasar, embalar, rotular y etiquetar contemplando la legislación vigente, para posteriormente ser

entregados a terceros autorizados para su tratamiento y disposición final. Por otro lado, el material resultante que no pueda ser aprovechado y que no se encuentre contaminado con sustancias peligrosas será clasificado según su tipo en los puntos de acopio de residuos sólidos y finalmente dispuestos por la empresa Interaseo S.A.S. E.S.P., qué es la encargada de prestar el servicio de Aseo y recolección de residuos en la zona.

6. Metodología

6.1. Reconocimiento de la zona de estudio

Ibagué es la capital del departamento de Tolima, un municipio ubicado en el centro-occidente de Colombia, sobre la Cordillera Central a una altitud de 1285 msnm. Cuenta con un clima tropical, la temperatura promedio es de 21,1°C y precipitación de 1976 mm (Gobernación del Tolima, s.f.).

EcolGreen Colombia S.A.S., está ubicada en el corredor industrial de la ciudad de Ibagué, Tolima, en el parque logístico Omega en la Carrera 45 sur # 172 – 20, en la bodega # 4.

La zona de baños se encuentra ubicada en el primer piso y la zona de desagüe da hacia la zona verde aledaña donde se encuentra ubicada el pozo séptico, lugar donde se recogen los vertimientos de las aguas residuales domésticas (ARD), objeto de nuestro estudio y donde se instalará el filtro FAFA para la recolección y estudio como lo exige CORTOLIMA.

6.2. Análisis de actores

La entidades públicas e instituciones involucradas en la gestión del manejo de vertimientos en EcolGreen S.A.S., de las cuales haremos una descripción en la "Tabla 1", así como describiremos brevemente sus roles:

Tabla 3.

Análisis de involucrados

JURISDICCIÓN	ENTIDAD	ROL
Nacional	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	• Planea, coordina y regula todo lo relacionado en materia ambiental y saneamiento básico. • Controla y vigila la implementación de políticas y normas de servicios públicos domiciliarios de agua potable, saneamiento básico y ambiental.

Regional	Superintendencia de Servicios públicos.	• Controla, inspecciona y vigila las entidades prestadoras de servicios públicos domiciliarios.
	Comisión Reguladora de Agua Potable	• Regula la prestación de servicios públicos domiciliarios de agua potable y saneamiento básico.
	Gobernación del Tolima	• Apoyo técnico y financiero a los programas y proyectos de la ciudad.
	Corporación Autónoma Regional del Tolima	• Ejerce la función de máxima autoridad. • Evalúa, controla y realiza seguimiento de los usos de agua, suelo y aire. • Ejecuta políticas, planes y programas en materia ambiental. • Define metas globales e individuales de carga contaminante.
Local	Ciudad Ibagué, Tolima	• Garantizar la prestación de los servicios públicos domiciliarios.
	EcolGreen Colombia S.A.S.	• Implementar planes y programas que promuevan la prevención y control de la contaminación ambiental.

Fuente Propia

6.3. Análisis de la situación actual

EcolGreen Colombia S.A.S obtuvo un concepto para que se otorgara su licencia ambiental en el año 2019 por CORTOLIMA el cual definió que la empresa generaba vertimiento de agua residual doméstica (ARD) que debían ser corregidos según algunas obligaciones que informa la entidad para así poder recibir dicha licencia. Luego de realizar la inspección encontramos que efectivamente la empresa dada la ubicación de la bodega en la ciudad Ibagué no posee sistema de alcantarillado, por tal razón dicho vertimiento se realiza directamente al suelo. La autoridad ambiental asume que EcolGreen es una gran industria capaz de generar un vertimiento muy significativo que produce grandes impactos ambientales en la zona, por lo tanto, exigen un muestreo compuesto bianual por un laboratorio certificado por el IDEAM, además de la mejora del campo de infiltración y del tratamiento de lodos, por tal razón nace la necesidad de demostrar por medio del presente documento el tipo de vertimiento que genera la empresa, a partir del análisis fisicoquímico de una muestra del vertimiento y a su vez determinar los posibles impactos ambientales generados por realizar el vertimiento a suelo.

En cuanto a su situación actual la empresa cuenta con un sistema de tratamiento anaerobio que consta de un pozo séptico y un Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente que se implementó desde

el año 2019.

6.3.1. *Agua residual no doméstica*

La empresa no genera este tipo de vertimientos. En este punto es importante aclarar que la empresa recibió concepto para licencia ambiental en el año 2020 en la misma la entidad conceptuó erróneamente acerca de generación de vertimientos, lo que ha llevado a la empresa a hacer aclaraciones en cuanto al proceso productivo en el que no se genera este tipo de vertimiento, el requerimiento es el principal motivo por el cual se realiza este trabajo.

6.3.2. *Agua residual doméstica*

La empresa dentro del desarrollo de sus labores productivas no puede permitir que su RAEE (elementos eléctricos, electrónicos y materiales de reusó como cobre, aluminio etc.) entren en contacto con el agua, ni siquiera es conveniente que dentro de la bodega surja humedad; puesto que se podría presentar oxidación y corrosión en los elementos clasificados por la empresa para su venta y distribución, por tal razón la empresa realiza el lavado de baños en seco y su limpieza se limita a un barrido manual, con la intención de preservar al máximo el estado de sus RAEE, entonces su vertimiento de agua residual es limitado a sólo el uso de baños.

Por otro lado, debido a la falta de sistema de alcantarillado y fuentes hídricas aledañas al punto de vertimiento, la disposición del vertimiento se realiza a un campo de infiltración, dando cumplimiento a lo dispuesto en el Decreto 1076 de 2015. El Sistema de Tratamiento de Agua Residual (STAR), cuenta con un tiempo de retención mayor a 8 horas y la eficiencia del STAR oscila entre el 80% y 90%.

- Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA) Consta de un tanque a través del cual ingresa el afluente en la parte inferior del tanque, y luego por la circulación hidráulica se eleva través de un medio filtrante donde se adhiere una película microbiana de bacterias anaeróbicas que se encargan de descomponer la materia orgánica, permitiendo la descarga de un efluente clarificado y evitando la generación de biogás. Fabricado en poliéster con fibra de vidrio (PRFV) o si se prefiere en concreto. Las principales características son:
    - Decantar y retener sólidos pesados en suspensión, en la parte inferior del sistema.
    - Separa materiales livianos flotantes en la parte superior del nivel de agua en el sistema.
    - Separa materiales livianos flotantes, en la parte superior del nivel del agua en el

sistema.

- Degradar la materia orgánica: utilizando para ello microorganismos adheridos a una superficie porosa, los cuales entran en contacto con el agua residual y la descomponen en compuestos químicos menos complejos.

- Campo de infiltración Es una unidad de eliminación del vertimientos que permite de manera técnica la infiltración de las aguas residuales provenientes de las actividades desarrolladas al interior de la bodega, el cual cuenta con una zanja con un lecho de grava y una tubería perforada que permite la caída uniforme del agua residual facilitando la retención de sólidos que quedan en el agua residual y la descarga al suelo de las aguas residuales tratadas facilitando los procesos de infiltración en un área adecuada calculada técnicamente, evitando la emanación de olores y la presencia de vectores.

  Se encuentra localizado en la zona verde frontal a la localización de las bodegas 4 y 5 del parque industrial, respetando las distancias de aislamiento contempladas en el RAS 2000 títulos E y J, cumpliendo con los siguientes lineamientos:

  - La localización del sistema de tratamiento se encuentra a una distancia de 1.5 m de la infraestructura de la bodega y de la vía de acceso, y está impermeabilizado con concreto.
  - La infraestructura de tratamiento no reporta árboles en un radio de 3 m de distancia, no reporta punto de redes públicas de abastecimiento de agua; ni fuentes de abastecimiento de aguas a 15 metros de cuerpos de agua superficial o 25 metros de pozos o aljibes.
  - El terreno donde se localiza el sistema de tratamiento no presenta cortes o terraplenes en los 8 metros de radio.

6.4. Diagnóstico de la gestión actual de vertimientos

La Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA), mediante la resolución 1354 de 2020, establece que se debe realizar un monitoreo de calidad de agua en el Sistema de Tratamiento de Agua Residual (STAR).

Para llevar a cabo el análisis del vertimiento realizado se tomaron como referencia los valores máximos permisibles requeridos para usuarios diferentes a usuarios equiparables y a usuarios de vivienda rural dispersa de la categoría I de la Resolución 0699 de 2021. Se contrató al LABORATORIO GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S., laboratorio acreditado por el

IDEAM para llevar a cabo la toma de la muestra, el transporte, el análisis en el laboratorio de los parámetros requeridos. La muestra fue tomada el día 27 de octubre de 2022, a las 13:20 horas, por un técnico de muestreo del Laboratorio, capacitado en toma de muestras de agua, quien utilizó todos los elementos de protección personal y tiene vigente la ARL y EPS.

Tabla 4.

Sitio monitoreo

OBSERVACIONES DEL PUNTO DE MUESTREO	**REGISTRO FOTOGRÁFICO**
CAJA DE INSPECCIÓN **DIMENSIONES:** 17X37 **VOLUMEN:** 15 Lt	 **Imagen 1.** Punto de Monitoreo.

Fuente: Propia

Los parámetros para el análisis corresponden a los descritos en la resolución 0631 de 2015 para la identificación por definición de agua residual doméstica, teniendo los parámetros físico-químicos y sus valores donde se define el tipo de usuario según la caracterización del vertimiento que se realiza al suelo. Para llevar a cabo el análisis de la muestra se tienen en cuenta los parámetros del vertimiento al alcantarillado comparados con los parámetros del vertimiento al suelo que se encuentran en la resolución 0699 de 2021.

Tabla 5.

Descripción de la muestra

No Muestra	**Nombre de Punto de Muestreo**		**Matriz**		
2175-1	Caja Inspección Pozo séptico		Agua Residual Doméstica		
Fecha de Toma	**Hora de Toma**	**Tipo de Muestreo**	**Coordenadas**		
			Norte	**Este**	**Altura**
2022-10-27	13:20	Puntual	976161	883870	886

Laboratorio Geoambiental Constructores S.A.S

Tabla 6.

Resultados

PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO S 2175-1	RESOLUCIÓN 0631	RESOLUCIÓN 0699	CUMPLE
Temperatura Muestra	S.M. 2550 B	°C	26,5	-	-	-
Conductividad eléctrica	S.M 2510 B	µS/cm	1150	-	1000	-
Ph	S.M 4500 H+B	Unidades de pH	7,87	6,00 a 9,00	6,5 a 8,5	SI
Sólidos Sedimentables	S.M. 2540 F	ml/l-h	0,1	5	3,5	SI
Demanda Química de Oxígeno	SM 5220 C	mg/L	98,53	180	200	SI
Aceites y Grasas	SM 5520C	mg/L	<1,00	20	20	SI
Hidrocarburos	SM 5520 C, F	mg/L	<1,00	Análisis y Reporte	2,5	SI
Nitrato	SM 4500 NO3 D	mg NNO3/L	1,36	Análisis y Reporte	15	SI
Nitritos	SM 4500 NO2 B	mg NNO2/L	<0,02	Análisis y Reporte	-	SI
Sólidos Suspendidos Totales	SM 2540 D	mg /L	27	90	100	SI
Surfactantes	SM 5540C	mg/L	0,4	Análisis y Reporte	0,5	Si
Nitrógeno Amoniacal	SM 4500-NH3 B,C	mg NNH3/L	49,65	Análisis y Reporte	-	SI
Fósforo total	SM 4500 -P, B,E	mg P/L	6,35	Análisis y Reporte	5	NO
Ortofosfatos	SM 4500-P- E	mg P-PO4/L	5,64	Análisis y Reporte	-	SI
DBO (5 días)	SM 5210 B, 4500-O G	mg/L	69	90	90	SI
Nitrógeno Total	EN 12260, 2003	mg N/L	6,2	Análisis y Reporte	30	SI

Fuente: Laboratorio Geoambiental Constructores S.A.S

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).** La Demanda Bioquímica de Oxígeno es la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para oxidar la materia orgánica biodegradable en condiciones aerobias. La DBO es uno de los parámetros más importantes que determina la calidad de aguas residuales y superficiales, permite determinar la cantidad de oxígeno requerido para estabilizar biológicamente la materia orgánica del agua, diseñar unidades de tratamiento biológico y evaluar la eficiencia de los procesos de tratamiento (Romero Rojas, 2000).
- **Demanda Química de Oxígeno (DQO).** La Demanda Química de Oxígeno se usa para medir el oxígeno equivalente a la materia orgánica oxidable químicamente mediante un agente químico oxidante fuerte, generalmente dicromato de potasio en un

medio ácido y temperatura alta (Romero Rojas, 2000).

- **Surfactantes.** Los detergentes, agentes tensoactivos o agentes superficiales activos, son compuestos constituidos por moléculas orgánicas grandes, polares, solubles en agua y aceites que disminuyen la tensión superficial de los líquidos en que se hallan disueltos. Estos se generan de la mezcla de detergentes o agentes tensoactivos con sales sódicas como sulfatos, fosfatos, carbonatos, silicatos y boratos.

  La presencia de detergentes en el agua retira la actividad biológica y disminuye la solubilidad del oxígeno, adicionalmente son fuente principal de fósforo en las aguas residuales y causantes de la eutrofización en lagos (Romero Rojas, 2000).

  Se determinan mediante un ensayo con Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM), a través de la cuantificación del cambio de color de una solución estándar de Azul de Metileno.
- **Fenoles.** Los fenoles son compuestos aromáticos comunes en aguas residuales de la industria del petróleo, carbón, plantas químicas, fábricas de explosivos, resinas, entre otras. Los fenoles crean inconvenientes en aguas de consumo ya que generan problemas de sabores, en aguas residuales se consideran no biodegradables.

- **Fósforo.** El fósforo es considerado uno de los nutrientes esenciales para el crecimiento de protistas y plantas. No se considera tóxico para los humanos y animales, sin embargo, debido a los altos crecimientos indeseables de algas en el agua superficial (cubriendo las superficies), alternado la calidad del agua generando olores y sabores indeseables y algunos efectos tóxicos para peces y vida acuática; existe un amplio interés en removerlos de las aguas residuales (Romero Rojas, 2000).
- **Grasas y Aceites.** Son compuestos carbono, hidrógeno y oxígeno que flotan en el agua residual afectando la actividad biológica ya que son difíciles de degradar. Son provenientes de mantequillas, margarinas, aceites vegetales, hidrocarburos y carnes (Romero Rojas, 2000).

  Las de origen animal y vegetal son consideradas biodegradables y generalmente pueden tratarse en las Plantas de Tratamiento (PTAR), excepto los casos donde se obtenga una alta emulsificación de grasas como por ejemplo en las plantas de beneficio animal, frigoríficos, lavanderías, entre otros.

Las de origen mineral pueden ser no biodegradables y requieren pretratamiento para ser removido antes del tratamiento biológico.

- **Nitrógeno.** El nitrógeno amoniacal es todo el nitrógeno existente en solución como amoniaco o como ion amonio, dependiendo del pH de la solución.
- **Sólidos.** El contenido de sólidos afecta directamente la cantidad de lodos que se producen en el sistema de tratamiento o disposición. Los sólidos sedimentables son una medida de volumen de sólidos asentados en el cono Imhoff, durante 60 minutos, y hace referencia a la cantidad de lodo removible por sedimentación simple. Los sólidos suspendidos es la cantidad de material particulado que se mantiene en suspensión en las corrientes de aguas superficiales y/o residuales.
- **pH.** El potencial de Hidrógeno (pH), es una medida para determinar el grado de alcalinidad o acidez en el agua (HANNA, s.f.), es un indicador esencial que permite determinar la idoneidad o no del agua. Cuando se obtiene un valor superior a 7, indica un cuerpo de agua alcalino; y los valores inferiores a 7, se consideran ácidos.
- **Temperatura.** La temperatura es un parámetro muy importante en las aguas residuales. Afecta la vida acuática, modifica la concentración de saturación de oxígeno disuelto y la velocidad de las reacciones químicas y de la actividad de las bacterias. Los tiempos de retención para los tratamientos biológicos disminuyen a mayor temperatura (Romero Rojas, 2000).

7. Resultados

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el laboratorio del total de los parámetros medidos en la fuente “Tabla 5”.

Tabla 7

Resultados de medición de parámetros

Parámetro	Unidad es	Resultados	Valores Límites 0631	Valores Límites 0699 Categoría I (Vel. Infiltración 25,056 L/m2-día)	Advertencias y sugerencias
Temperatura Ambiente	°C	26,4			
Temperatura Muestra	°C	26,5			

Parámetro	Unidad es	Resultados	Valores Límites 0631	Valores Límites 0699 Categoría I (Vel. Infiltración 25,056 L/m2-día)	Advertencias y sugerencias
Conductividad eléctrica	µS/cm	1150	Análisis y reporte	1000	No genera ningún riesgo a la salud de los seres vivos; está relacionada con sólidos disueltos.
pH	Unidades de pH	7,87	6,5 a 9	6,5 a 8,5	El valor se encuentra dentro del rango, el vertimiento no contiene una acidez alta por tanto no afecta la corrosividad (Valores altos de pH indican acidez por tanto su habilidad de corroer tuberías y liberar metales al agua es alta)
Sólidos Sedimentables	ml/l-h	0,10	5	3,5	No se evidenciaron grandes cantidades de partículas o moléculas insolubles que generen algún impacto negativo
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	98,53	180	200	ya que el , valor se encuentra dentro del rango para vertimientos al suelo.
Aceites y Grasas	mg/L	<1,00	20	20	La presencia de grasas y aceites interfieren con el intercambio de gases entre el agua y la atmósfera; su valor no es significativo en el vertimiento por tal razón no produce acidificación en el agua.
Hidrocarburos	mg/L	<1,00	Análisis y reporte	Análisis y reporte	Se presenta en un valor relativamente bajo, su valor no consume oxígeno en grandes cantidades y aporta un valor mínimo a la demanda bioquímica de agua.
Nitrato	mg NNO3/ L	1,36	Análisis y reporte	15	Su procedencia corresponde a contaminación orgánica. Es decir, de desechos de origen humano, industrial o de abonos químicos, claramente se evidencia que su valor es mínimo.
Nitritos	mg NNO2/ L	<0,02	Análisis y reporte	Análisis y reporte	Su presencia en la muestra significa que existe contaminación por materia orgánica en descomposición lo que para nuestro caso es normal ya que el vertimiento es a suelo y corresponde a baños.

Parámetro	Unidad es	Resultados	Valores Límites 0631	Valores Límites 0699 Categoría I (Vel. Infiltración 25,056 L/m2-día)	Advertencias y sugerencias
Sólidos Suspendido s Totales	mg /L	27	Análisis y reporte	3,5	Respecto a la norma para vertimientos a suelos el resultado es alto; esto quiere decir que existe un alto contenido de material particulado en suspensión en la muestra.
Surfactantes	mg/L	3,61	Análisis y reporte	Análisis y reporte	El valor obtenido valor no produce cantidades masivas de espuma por lo tanto no interfiere con la transferencia de oxígeno
Nitrógeno Amoniacal	mg NNH3/ L	49,65	Análisis y reporte	Análisis y reporte	Es normal que esté presente en el vertimiento ya que es el resultado de la degradación de compuestos orgánicos e inorgánicos en el agua y en el suelo.
Fósforo Total	mg P/L	6,35	Análisis y reporte	5	El fósforo resulta ser un nutriente esencial para las plantas, por tal razón contribuye al crecimiento de algas en corrientes de agua residual
Ortofosfatos	mg P- PO4/L	5,64	Análisis y reporte	Análisis y reporte	Su valor permite calcular la cantidad de reactivos necesarios para llevar a cabo un tratamiento químico en el agua, además de ser una fuente de alimento para las bacterias. El incremento de fosfatos en el agua son gran parte debido al uso de septitrim produce compuestos solubles que contienen fosfatos
DBO (5 días)	mg/L	69	90	90	Corresponde a la cantidad de oxígeno consumido por bacterias o seres vivos en la muestra de agua su valor indica que la materia orgánica no será oxidada. Para optimizar la oxidación es posible agregar bacterias.
Nitrógeno Total	mg N/L	69,2	Análisis y reporte	30	Su exceso puede producir en el agua procesos de eutrofización. Mientras que formas reducidas del nitrógeno son oxidadas en las aguas afectando los recursos de oxígeno disuelto, para este caso existe un alto exceso de nutrientes inorgánicos.

Fuente: Propia

Se realizó una prueba de infiltración para evaluar la capacidad potencial del suelo para convertirse en el receptor del vertimiento, realizando una calicata de 0.8 m de aristas y 0.6

metros de profundidad, en cuyo interior se realizó un orificio de 0.3 metros de arista y 0.3 metros de profundidad, en la cual se agregaron gravas en el fondo para favorecer la infiltración del suelo, a dicho orificio se le agrego agua en una profundidad de 0.26 m y se realizó la toma de tiempos. Todo recopilado en las “Tabla 6”, “Tabla 7” y “Tabla 8”.

Tabla 8.

Resultados prueba de infiltración

TIEMPO				Altura del agua infiltrada	Altura desde el nivel del suelo
Hora	**Intervalos**	**Seg**	**Min**	**Cm**	**Cm**
5:00:00 p.m.	1200	0	0	0	26
5:05:00 p.m.		300	5	0,2	25,8
5:10:00 p.m.		600	10	0,4	25,6
5:15:00 p.m.		900	15	0,6	25,4
5:20:00 p.m.		1200	20	0,8	25,2
5:25:00 p.m.	2700	1500	25	1	25
5:30:00 p.m.		1800	30	1,2	24,8
5:35:00 p.m.		2100	35	1,4	24,6
5:40:00 p.m.		2400	40	1,6	24,4
5:45:00 p.m.		2700	45	1,8	24,2
5:50:00 p.m.	4200	3000	50	2,1	23,9
5:55:00 p.m.		3300	55	2,3	23,7
6:00:00 p.m.		3600	60	2,5	23,5
6:05:00 p.m.		3900	65	2,7	23,3
6:10:00 p.m.		4200	70	2,9	23,1
6:15:00 p.m.	5700	4500	75	3,1	22,9
6:20:00 p.m.		4800	80	3,3	22,7
6:25:00 p.m.		5100	85	3,5	22,5
6:30:00 p.m.		5400	90	3,7	22,3
6:35:00 p.m.		5700	95	3,9	22,1

Laboratorio Geoambiental Constructores S.A.S

Tabla 9.

Lectura por intervalos

Hora Inicial	Hora Final	Lect. Ini. (cm)	Lect. Fin (cm)	Diferencia (cm)	Intervalo Tiempo (min)	Tasa de infiltración
5:00 p.m.	5:20 p.m.	26	25,2	0,8	20	25
5:20 p.m.	5:45 p.m.	25,2	24,2	1	25	25
5:45 p.m.	6:10 p.m.	24,2	23,1	1,1	25	22,7272727
6:10 p.m.	6:35 p.m.	23,1	22,1	1	25	25
Promedio						**24,4318182**

Laboratorio Geoambiental Constructores S.A.S

Tabla 10.

Velocidades de infiltración según tasa de infiltración

Velocidad de infiltración (Tabla AyA, en Normas de presentación, diseño y construcción para urbanizaciones y fraccionamientos)	
T (min/cm)	Vp (m/seg)
2	$1{,}00 \times 10^{-6}$
3	$8{,}20 \times 10^{-7}$
4	$7{,}10 \times 10^{-7}$
5	$6{,}35 \times 10^{-7}$
6	$5{,}80 \times 10^{-7}$
7	$5{,}37 \times 10^{-7}$
8	$5{,}02 \times 10^{-7}$
9	$4{,}73 \times 10^{-7}$
10	$4{,}49 \times 10^{-7}$
11	$4{,}28 \times 10^{-7}$
12*	$4{,}10 \times 10^{-7}$
14	$3{,}80 \times 10^{-7}$
16	$3{,}55 \times 10^{-7}$
18	$3{,}35 \times 10^{-7}$
20	$3{,}18 \times 10^{-7}$
22	$3{,}03 \times 10^{-7}$
24**	$2{,}90 \times 10^{-7}$
25	$2{,}84 \times 10^{-7}$

Fuente: Laboratorio Geoambiental Constructores S.A.S

Por lo tanto, según los datos obtenemos:

- Velocidad de infiltración = 2,90 x 10 -7 m/s = 25,056 L/m2-día
- Caudal unitario de aguas residuales = 80 L/per-día en promedio
- Población = 7 personas Caudal total generado = 448.875 L/día
- Área de infiltración necesaria = 17,91 m2
- Ancho del lecho de infiltración por cada línea = 2 m
- Largo del lecho de infiltración = 9 m

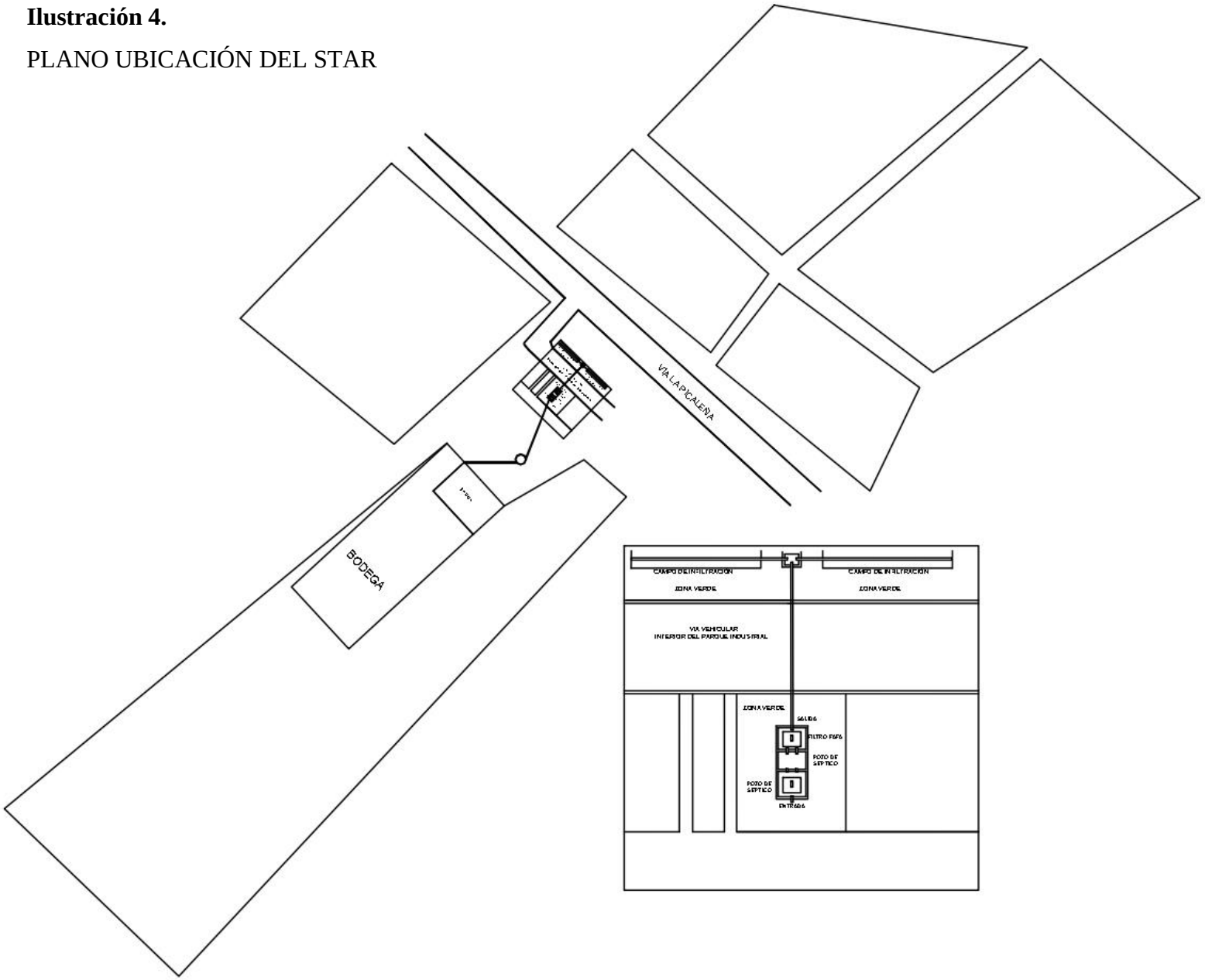
Se realizaron dos líneas de infiltración con áreas de 2 m de ancho y longitud de 4.5 m.

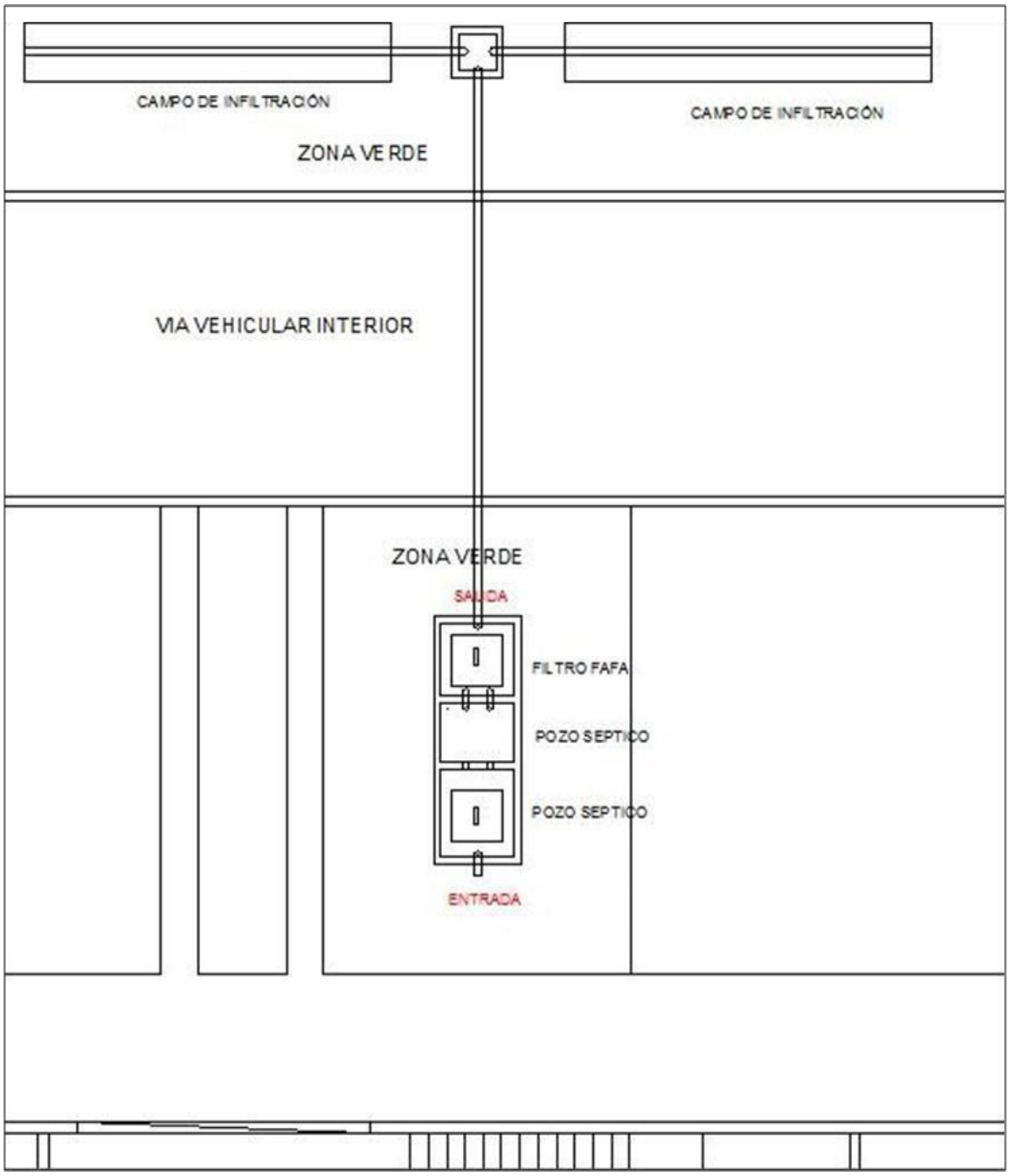
Como se puede apreciar en la “Ilustración 4”.

Sistema de tratamiento y campo de infiltración, E= 1:100

Ilustración 4.

PLANO UBICACIÓN DEL STAR





Fuente: EcolGreen Colombia S.A.S, (2020)

8. Posibles impactos ambientales y sociales que incurra el desarrollo del proyecto

Se realizó un modelo estadístico cualitativo por medio de la matriz Leopold, el modelo

permite tener una perspectiva actual sobre posibles impactos que considerando las características de los factores ambientales afectados con relación a las actividades del proceso de la empresa Ecolgreen y las acciones que se realizan en dichos procesos.

La evaluación sobre los posibles impactos generados se obtuvo mediante la observación en campo y la consulta bibliográfica de los procesos realizados en la empresa, la cuantificación de los impactos se llevó a cabo de la siguiente forma dependiendo si es una calificacion negativa significa que el impacto es negativo debido a la actividad y en cuanto a la calificación positiva radica en si el impacto es positivo.

Ilustración 5
Calificación Matriz Leopold

Calificación negativa		
Irrelevantes	0	-25
Moderados	-25	-50
Severos	-50	-75
Calificacion Positiva		
Poco importante	0	25
Importante	25	50
Muy importante		>50

Fuente: (Franz, 2022)

Las acciones y factores se clasificaron de acuerdo a su magnitud e importancia frente a las acciones desarrolladas por Ecolgreen tal como se muestra en la siguiente ilustración:

Ilustración 6 Magnitud e importancia en la Matriz Leopold

Impactos positivos

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	+1	Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	+2	Media	Puntual	+2
Baja	Alta	+3	Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	+4	Temporal	Local	+4
Media	Media	+5	Media	Local	+5
Media	Alta	+6	Permanente	Local	+6
Alta	Baja	+7	Temporal	Regional	+7
Alta	Media	+8	Media	Regional	+8
Alta	Alta	+9	Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	+10	Permanente	Nacional	+10

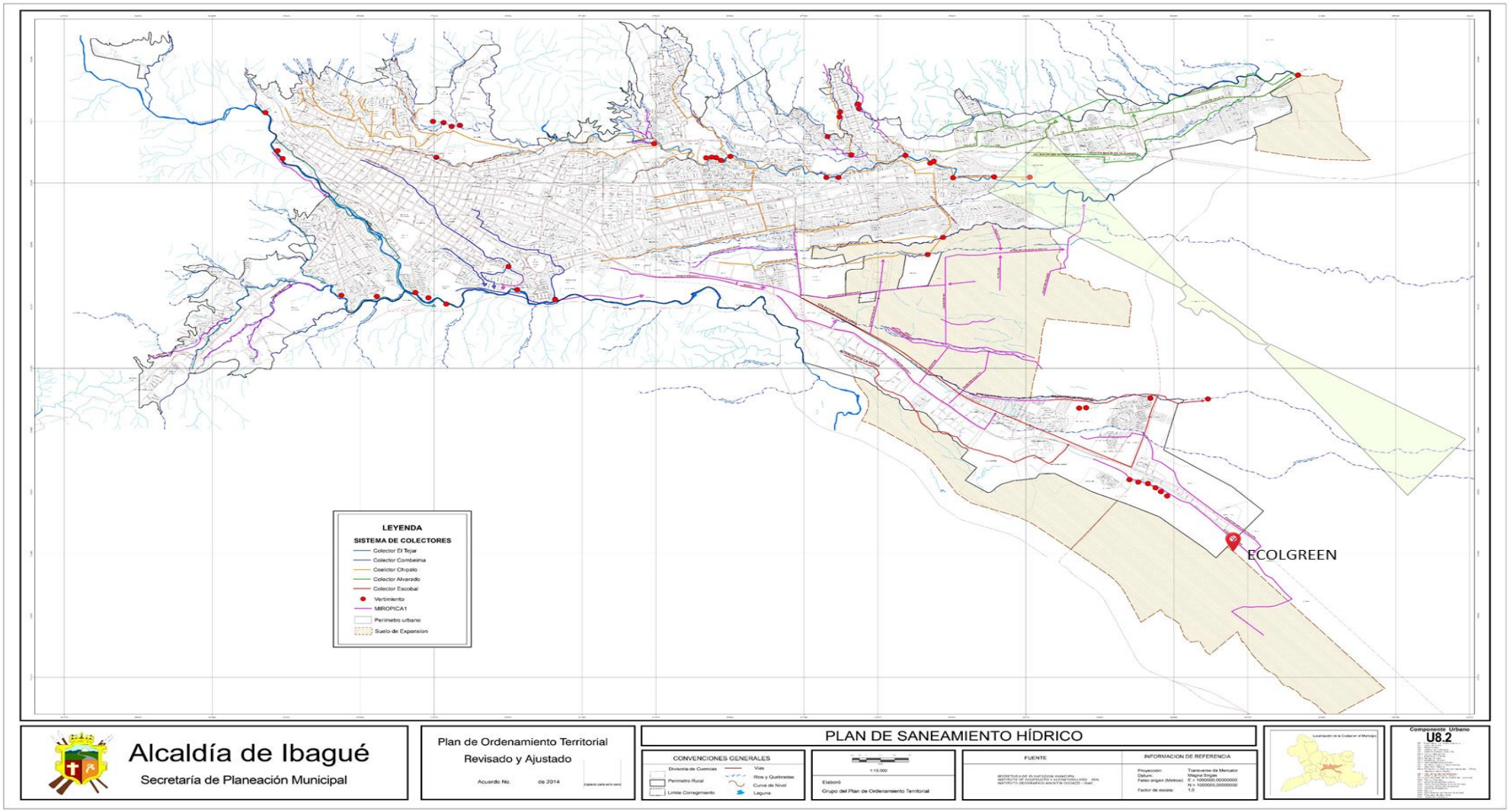
MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	-1	Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	-2	Media	Puntual	+2
Baja	Alta	-3	Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	-4	Temporal	Local	+4
Media	Media	-5	Media	Local	+5
Media	Alta	-6	Permanente	Local	+6
Alta	Baja	-7	Temporal	Regional	+7
Alta	Media	-8	Media	Regional	+8
Alta	Alta	-9	Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	-10	Permanente	Nacional	+10

Fuente: (Franz, 2022)

A continuación, se muestran los resultados de la matriz de Leopold desarrollada en Excel teniendo en cuenta los siguientes factores ambientales:

- Recurso hídrico: Con el objetivo de realizar la evaluación del impacto se verificó el plano de cuerpos de agua del plan de ordenamiento territorial descargado de la alcaldía de planeación municipal de Ibagué para reconocer si se encontraban dichos cuerpos de agua que fueran aledaños a la bodega que pudieran verse afectados por el vertimiento, dando como resultado que no se encontraron fuentes de agua en el área de estudio por lo que se procedió a buscar muestras de agua del proceso de tratamiento de agua dentro de las instalaciones de la empresa los cuales muestran un resultado óptimo en cuanto a los contaminantes. A continuación, se muestra el plano observado para dicha afirmación
- Aspecto social: no existe ningún factor cultural que pueda afectarse por la operación de la empresa Ecolgreen de forma negativa, sin embargo, de forma positiva se recalca la generación de empleo por parte de Ecolgreen ya que directamente hay generación a sus trabajadores en bodega y administrativos, y de manera indirecta con los terceros que realizan actividades como; manejo de los RAEE que contengan sustancias peligrosas.
- Paisajístico: Dado que no se ha cambiado la estructura actual de la bodega y el STAR no compromete ningún cambio significativo al paisaje.

Ilustración 7 Plano Plan de saneamiento hídrico



Fuente: (Ibague.Gov, 2015)

Ilustración 8 Matriz de Leopold

ECOLGREEN SAS		Acciones																			
Factores ambientales		Circulacion del vehiculo		Almacenamiento de residuos		Clasificacion de residuos		Reacondicionamiento de los residuos		Limpieza del sitio		Vertimiento		Afectaciones		Total Afectaciones	Agregado del Impacto por acciones
														+	-		
Recurso hidrico	Calidad del agua	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	0	6	6	-6
Recurso hidrico	Interaccion directa con cuerpos de agua	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	0	6	6	-6
Paisajistico	Alteracion de las Condiciones únicas del paisaje	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	0	6	6	-6
Aspectos sociales	Seguridad y salud	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	0	6	6	-6
Aspectos sociales	Empleabilidad	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	6	0	6	46
Aspectos sociales	Riesgo para la salud	-1	3	-1	3	-2	3	-1	3	-1	3	-1	3	0	6	6	-21
Afectaciones	+	1		1		1		1		1		1		6	30	36	1
	-	5		5		5		5		5		5		30			
Total de afectaciones		6		6		6		6		6		6		36			
Agregado del impacto por factores		2		2		-1		2		2		-6		1			

Fuente: Propia

En vista que el proyecto va enfocado a la implementación del plan de manejo de vertimientos, se genera un impacto positivo ambientalmente ya que se reduce la carga contaminante en el vertimiento, que a su vez mitiga el impacto generado por realizar el vertimiento al suelo; esto gracias al tratamiento microbiano que se realiza.

El impacto social va de la mano con el impacto ambiental causado, ya que se reducen los riesgos para los habitantes ubicados cerca al perímetro de la bodega además de los riesgos laborales, gracias al STAR que permite proporcionar un ambiente con entornos saludables gracias al manejo de vertimiento al suelo.

El clima tropical que presenta el municipio de Ibagué no permite que al momento de realizar el vertimiento que finalmente llega al campo de infiltración aunque generan charcos con agua la condiciones climáticas no permiten que el vertimiento se convierta en agua reposada, porque de ser así se generaría un factor contaminante capaz de atraer plagas, bacterias y malos olores.

En los análisis de laboratorio se obtuvo resultados positivos, ya que están dentro del rango de valores máximos permitidos para vertimientos, de tal forma que no existe una afectación que conlleve a generar un gran impacto ambiental en la zona y en la comunidad aledaña.

9. Análisis de variables para la formulación del plan

El equipo de trabajo de EcolGreen Colombia S.A.S., con la finalidad de mitigar los impactos y problemáticas ambientales causadas por los vertimientos generados en el desarrollo de sus actividades. Para esto se realizó una junta en la que se desarrolló una lluvia de ideas, identificando las principales problemáticas percibidas por cada uno de los asistentes., para evidenciar las diferentes problemáticas. Las variables identificadas fueron las siguientes:

- Pérdida y/o alteración de propiedades físicas y químicas del suelo. La alteración o degradación del suelo disminuye la capacidad real y/o potencial del suelo, afecta directamente la capacidad de producir bienes, prestar servicios, procesar nutrientes que son utilizados por los organismos vivos.
- Uso irracional del agua: hace referencia al control y buena gestión del consumo y usos que se dé al recurso hídrico, evitando su degradación con el fin de no comprometer la disponibilidad futura (Universidad de Buenos Aires, s.f.). Dentro de las principales causas de la escasez del agua se encuentran la contaminación y el uso descontrolado del agua en los diferentes ámbitos (industrial, doméstico), variables que están directamente relacionadas ya que el derroche de agua limpia implica que esta se mezcle con el agua contaminada, por ende, que pierda sus características de potabilidad y se limite su uso aprovechable.
- Falta de tratamiento efectivo al vertimiento: Es muy común ver descargas de aguas residuales sin previos tratamientos, generalmente para vertimientos de origen doméstico. Estos vertimientos suelen considerarse inofensivos sin embargo la falta de conocimiento o conciencia ambiental de los usuarios causan grandes impactos a causa de descargas de aceites, tensoactivos entre otros que alteran las condiciones fisicoquímicas del vertimiento, causando impactos ambientales y a la salud humana.
- Generación de olores. Una de las principales causas de la generación de olores provenientes de los vertimientos son las fallas en los sistemas de tratamiento bien sea de tipo físico, químico o biológico; la operación incorrecta o falta de mantenimiento del, pH inadecuado (ácido), presencia de sustancias tóxicas en los lechos anaerobios generando pérdida de bacterias, procesos de putrefacción derivada de la descomposición de los residuos, entre otros factores que influyen en la presencia de olores ofensivos.

- Falta de inversiones y acciones en pro de la mitigación de impactos: la implementación de inversiones destinadas a proyectos e iniciativas que contribuyan a la mitigación y conservación de los recursos naturales, fomentan el desarrollo de una economía sostenible y evitar sobrecostos por emergencias o incumplimientos ante la autoridad ambiental.
- Contaminación del suelo por contaminantes provenientes del vertimiento: la contaminación del suelo se ve reflejada por la alteración de sus propiedades principalmente por la presencia de sustancias químicas producidas por el hombre. Cuando se realiza un vertimiento directo al suelo se afecta el nivel freático, su fertilidad.

Lo anterior ha permitido realizar un análisis por medio de la matriz DAFO como se ilustrará en la "Tabla 9", en el cual se identifican riesgos y oportunidades existentes en la empresa de ECOLGREEN, la encontramos a continuación.

Tabla 11.

Matriz DAFO

Factor De La Empresa	**Positivo** **OPORTUNIDADES**	**Negativo** **AMENAZAS**
Externo	ISO 14001 para certificar que se trabaja bajo normas de sostenibilidad ambiental y tener ingreso a mercado más exigentes	No existe infraestructura para conectar la red sanitaria al sistema de alcantarillado o a algún sistema de tratamiento comunitario
	Contratación de gestión de RAEEs por empresas que requieren la certificación de gestión de residuos especiales mediante alianzas con EcolGreen.	Fallas en el funcionamiento del sistema de tratamiento que requiera de la verificación y manteniendo o reparación.
	Adecuación de la infraestructura de acuerdo con los requisitos normativos para la sanidad	Diversidad en la composición fisicoquímica y origen del material a manipular dando paso a posibles riesgos
Interno	**FORTALEZAS**	**DEBILIDADES**
	Las áreas de operación dentro de la bodega son favorables para la seguridad del operario y para evitar impactos de la actividad en áreas de influencia	Baja probabilidad de la ampliación de los procesos a gran escala en cuanto a los procesos de aprovechamiento dada la capacidad limitada de las instalaciones sanitarias

	Marco de desarrollo de procedimientos internos para el cumplimiento de la norma mediante solicitud de licencia ambiental, permisos de vertimientos y sistemas de gestión ambiental que respaldan el cumplimiento ambiental	Vertimientos provenientes del uso de instalaciones sanitarias (baño y lavamanos), que se deben disponer directamente al medio

Fuente: Propia

Es notable que las debilidades van arraigadas al futuro estado de la infraestructura y las posibilidades que ello conlleva más adelante para EcolGreen, sin embargo, es mucho más evidente que las oportunidades y fortalezas de la empresa superan dichas debilidades, ya que a pesar de ello el cumplimiento de la norma es favorable, así como su funcionamiento y alcance.

10. Prospectiva

10.1 Programas y acciones estratégicas

Los programas y acciones estratégicas son herramientas que permiten identificar y acordar las acciones prioritarias que deben tener una intervención y/o manejo al interior de una organización de acuerdo con el análisis de las variables, se define que las variables a intervenir son las variables Página 38 de 64 activas y las variables críticas, para las cuales se formulara programas y acciones estratégicas para la mitigación, control y prevenir impactos ambientales.

- Programa para el mantenimiento preventivo del Sistema de Tratamiento de Agua Residual (STAR)
- Programa de control de vertimientos

10.1.1 *Programa para el mantenimiento preventivo del sistema de tratamiento de agua residual (STAR)*

Tabla 12.

Programa Mantenimiento preventivo

MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
Nombre	Mantenimiento Preventivo del Sistema de Tratamiento de Agua Residual (STAR)
Objetivos	**Meta**

1. Realizar mantenimiento preventivo al Sistema de Tratamiento de Agua Residual semestralmente. 2. Mejorar y optimizar la operación del Sistema de Tratamiento de Agua Residual.	Optimización de la operación del Sistema de Tratamiento de Agua Residual (STAR), para reducir la carga contamínate, vertida al suelo.

Variables por tratar	**Tipo de medida**
1. Falta de tratamiento efectivo al vertimiento 2. Falta de inversiones y acciones en pro de la mitigación de impactos.	1. Prevención 2. Mitigación 3. Control

Lugar de aplicación	**Población beneficiada**
Sistema de Tratamiento de Agua Residual (STAR) de EcolGreen Colombia S.A.S.	EcolGreen Colombia S.A.S. Trabajadores. Población del área de influencia, Población de la Ciudad.

Acciones para desarrollar

1. Realizar inspección y limpieza de las unidades del Sistema de Tratamiento.
2. Limpieza o cambio del medio filtrante teniendo en cuenta que los intervalos de mantenimiento se pueden ampliar, disminuir o posponer, a menos que estas alteraciones sean justificadas y no afecten los rendimientos de operación del sistema.
3. Seguir las recomendaciones del Manual de operación y mantenimiento de STAR.
4. Realizar caracterización de vertimientos anualmente.

Mecanismos y estrategias participativas	**Personal requerido**
Bitácora de registro de actividades, Informes de Caracterización de vertimientos	Personal del área de mantenimiento

Indicadores de seguimiento y monitoreo

Acciones	**Indicador**
Revisar la bitácora de registro de actividades	# de actividades ejecutadas / # de actividades planeadas
Disminución de carga contaminante	([] parámetro caracterización actual / [] parámetro caracterización año anterior) *100

Responsable de ejecución	**Responsable de seguimiento**
Personal de mantenimiento	Gerente General

Cronograma de actividades

Actividad	**Mes**											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Revisión periódica del STAR												
Mantenimiento preventivo del STAR												
Caracterización de vertimientos												

Costos de ejecución	
Ítem	**Costos**
Divulgación del proyecto	No Aplica
Desarrollo de las actividades	$1.800.000
Implementación de soportes técnicos	No Aplica
TOTAL (Anual)	**$1.800.000**

Fuente: Propia

10.1.2 *Programa de control de vertimientos*

Tabla 13

Control de vertimientos

CONTROL DE VERTIMIENTOS	
Nombre	Control de Vertimientos
Objetivos	**Meta**
1. Realizar caracterización de vertimientos 2. Analizar los resultados de los análisis de los parámetros requeridos. 3. Establecer medidas de control para el adecuado tratamiento de los vertimientos.	Garantizar el cumplimiento del 100% de los parámetros respecto a los límites permisibles establecido en la Resolución 0699 de 2021
Variables para tratar	**Tipo de medida**
1. Tratamiento efectivo del vertimiento. 2. Exceso de sólidos y nitrógeno 3. Contaminación del suelo por contaminantes provenientes del vertimiento.	1. Mitigación 2. Control
Lugar de aplicación	**Población beneficiada**
Sistema de Tratamiento de Agua Residual (STAR) de EcolGreen Colombia S.A.S.	EcolGreen Colombia S.A.S., Población del área de influencia, Población de la Ciudad.
Acciones para desarrollar	
1. Realizar mantenimiento preventivo al Sistema de Tratamiento de Agua Residual. 2. Contratar laboratorio acreditado por el IDEAM para realizar caracterización de vertimientos anualmente. 3. Realizar comparativo de los análisis del laboratorio con los límites permisibles en la Resolución 0699 de 2021 y la Resolución 0631 de 2015. 4. Formular y ejecutar medidas correctivas de acuerdo con el análisis de los resultados de laboratorio.	
Mecanismos y estrategias participativas	**Personal requerido**
Informe Técnico y Reporte de Resultados	Laboratorio Acreditado por el IDEAM, Técnico de campo
Indicadores de seguimiento y monitoreo	
Acciones	**Indicador**
Realizar caracterización anual de vertimientos	(# de parámetros que sobrepasan el límite permisible / # Total de parámetros analizados) *100
Ejecutar medidas correctivas	# de medidas ejecutadas / # de medidas planteadas

Responsable de ejecución	Responsable de seguimiento
Laboratorio acreditado por el IDEAM	Departamento Ambiental Gerente General

Cronograma de actividades												
Actividad	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mantenimiento preventivo del STAR												
Caracterización de vertimientos												

Costos de ejecución	
Ítem	**Costos**
Divulgación del proyecto	No Aplica
Desarrollo de las actividades	$1.200.000
Implementación de soportes técnicos	No Aplica
TOTAL (Anual)	$1.200.000

Fuente: Propia

11. Manual de operación y mantenimiento del sistema séptico

11.1 Antecedentes

11.1.1 *Descripción de la operación del sistema*

Para el tratamiento de las aguas residuales domésticas se emplea un sistema anaerobio integrado por un pozo séptico y un FAFA. La eliminación del vertimiento se realiza por medio de un campo de infiltración, permitiendo de esta forma el cumplimiento de las concentraciones.

El sistema propuesto se describe a continuación:

- **Sistema integrado:** la tecnología de los STAR es un Sistema Integrado para el tratamiento de aguas residuales domésticas, conformado por Sistema Séptico y Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente, realizando una sola unidad los procesos de sedimentación, clarificación y filtración anaerobia del flujo ascendente (FAFA). Las funciones del Sistema séptico son:
  - Decantar y retener sólidos pesados en suspensión, en la parte inferior del sistema.
  - Separa materiales livianos flotantes en la parte superior del nivel de agua en el sistema.
  - Degradar la materia orgánica: Proceso de descomposición por parte de bacterias anaeróbicas (ausencia de oxígeno).

La Fracción orgánica de los sólidos que se acumulan en el fondo de las fosas experimenta reacciones de degradación anaerobia, licuándose, reduciendo su volumen hasta en un 40% y

desprendiendo biogás, mezcla de metano y dióxido de carbono, principalmente, y en mucha menor cuantía de compuestos de azufre (ácido sulfhídrico, mercaptanos, etc.), y entre 30 y 50% de la materia orgánica, (Romero, 2004; CENTA,2007).

Las funciones del filtro anaerobio son:

- Degradar la materia orgánica, utilizando para ello microorganismos adheridos a una superficie porosa, los cuales entran en contacto con el agua residual y la descomponen en compuestos químicos menos complejos.

Consiste básicamente en un tanque a través del cual ingresa el agua servida en la parte inferior, y luego por la circulación hidráulica se eleva través de un medio filtrante donde se adhiere una película microbiana de bacterias anaeróbicas que se encargan de descomponer la materia orgánica, permitiendo la descarga de un efluente clarificado y la generación de biogás.

- **Campo de infiltración:** unidad de eliminación del vertimiento que permite de manera técnica la infiltración de las aguas residuales generadas por la bodega, para lo cual se contará con una zanja que tendrá un lecho de grava en donde se introducirá una tubería perforada que permitirá la caída uniforme del agua residual facilitando la retención de sólidos que quedan en el agua residual y la descarga al suelo de las aguas residuales tratadas facilitando los proceso de infiltración en un área adecuada calculada técnicamente, evitando la emanación de olores y la presencia de vectores.

11.1.2 *Memorias técnicas y diseños de ingeniería conceptual y básica*

La información técnica sobre el sistema de tratamiento se presenta a continuación en la "Tabla 12"

Tabla 14

Información general del sistema de tratamiento de EcolGreen

DESCRIPCIÓN	VALOR
No. Bodegas	1 de EcolGreen Colombia S.A.S., y 1 de la alcaldía de Ibagué sin personal
Tipo de sistemas a implementar (colectivo o individual)	Individual
Tiempo de Operación de la bodega (horas)	10
Cantidad de personas que laboran en la bodega	7
Valor parámetros DBO5 (mg/L)	110
Valor parámetros SST (mg/L)	100
Dotación Neta de agua según RAS 2000 (L/per-día)	80

DESCRIPCIÓN	VALOR
Dotación Bruta de Aguas con 0% de pérdidas según RAS 2000	80
Coeficiente de retorno de aguas residuales	0,8
Caudal per cápita de aguas residuales (L/per-día)	64
Generación de agua residual GAR = Población * Caudal per cápita de agua residual (l/día)	448
Generación de lodos orgánicos (L/Hab-año)	40
Generación total de lodos orgánicos (L/Hab-año)	280
Generación de lodos orgánicos (L/Hab-día)	0,875
Generación de agua residual tratada (L/día)	448,875
Generación total de agua residual tratada (L/seg)	0,0124
Caudal de agua residual (m3/día)	0,448875
Tiempo de retención	6 horas = 0,25 días
Tasa de acumulación de lodos (m3/persona)	0,05
Volumen del filtro según tiempo de retención (vf=TR*QMD) en m3, donde TR=Tiempo de Retención y QMD=Caudal medio diario	0,112
Volumen del filtro según Cargas Unitarias (vf=P*Tal) en m3, donde P=población y Tal= Tasa de acumulación de lodos	0,35
Profundidad según diseño del pozo séptico y altura del falso fondo (m)	0,9
Área Horizontal (m2)	0,256
Ancho (m)	1
Largo (m)	0,256 m por ser tan bajo se asume 0,6 m
Altura real del filtro (m3)	0,9
Volumen útil del filtro (m3)	0,547
Tiempo de retención (días)	1,218
Cumplimiento TR	OK
Tiempo de remoción de lodos (años)	2
Primera capa superficial de grava: 1 pulgada (m)	0,3
Segunda capa de grava: 1-2 pulgadas (m)	0,3
Tercera capa de grava: 2-2 1/2 pulgadas (m)	0,3

La consultoría, (2019)

11.1.3 Descripción

Sistema Integrado para el tratamiento de aguas residuales domésticas, conformado por Sistema Séptico y Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente, realizando en una sola unidad los procesos de sedimentación, clarificación y filtración anaerobia de flujo ascendente (FAFA). El

sistema séptico utilizado en EcolGreen Colombia SAS es compartido con otra bodega y sus colaboradores que allí trabajan, es importante destacar que EcolGreen Colombia SAS no tiene injerencia en temas de infraestructura debido a que sus instalaciones en la actualidad son arrendadas y se encuentran dentro de parque logístico.

El sistema séptico que utiliza EcolGreen Colombia SAS para depositar sus aguas residuales domésticas generadas en lavamanos e inodoros, es único y genera aguas residuales industriales o que puedan llegar a alterar las características fisicoquímicas

11.1.4 Funciones de un sistema integrado(si) de tanque séptico + fafa

11.1.4.1 *Funciones del Séptico:*

- Decantar y retener sólidos pesados en suspensión en la parte inferior del sistema.
- Separar materiales livianos flotantes en la parte superior del nivel de agua en el sistema.
- Degradar la materia orgánica: proceso de descomposición por parte de bacterias anaeróbicas (ausencia de oxígeno).

11.1.4.2 *Funciones del FAFA:*

- Degradar y retener la materia orgánica presente en el agua residual, mediante la filtración por medio de microorganismos adheridos a un lecho poroso.

11.1.4.3 *Operación de sistema integrado*

Durante la operación del sistema integrado, se deben tener en cuenta las siguientes observaciones, que le ayudarán a conservar en óptimas condiciones.

- No arroje dentro de los sanitarios materiales sólidos como papel higiénico, toallas higiénicas, pañales desechables, preservativos, desechos de alimentos, servilletas, seda dental, colillas, envolturas plásticas, etc. El buen uso del sistema determina su vida útil. Las obstrucciones son la causa más común que ocasionan mal desempeño y funcionalidad del tanque.
- Es aconsejable la utilización de jabones biodegradables, pues éstos son benéficos para el medio ambiente y concretamente para las bacterias que cumplen la función de degradación de la materia orgánica en el interior del tanque séptico.

11.2 Labores de mantenimiento

11.2.1 Elementos de protección personal:

- Para realizar las labores de mantenimiento, utilice siempre los siguientes elementos de seguridad: “Ilustración 5” Guantes de nitrilo, anteojos de protección, máscara, traje impermeable y respirador, debe asegurar no tener contacto con las aguas residuales.

  Ilustración 9.

  Elementos de seguridad:

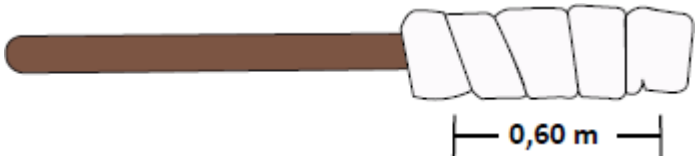
- Para monitorear el buen funcionamiento de su sistema séptico, es conveniente que lo inspeccione cada año. La inspección consiste en la determinación del nivel de lodos en el sistema**.**

  RECOMENDACIÓN: destapar el sistema séptico retírese y deje ventilar por lo menos 1 hora, una vez realizada esta actividad proceda de la siguiente manera:

- Insertar en el tanque una vara “Ilustración 6” que pueda tocar el fondo, debe estar envuelta con una tela de algodón blanca en la punta de al menos 40 cm a lo largo de la vara, si el nivel de lodo en el trapo es de más de 40 cm realice el mantenimiento preventivo de la unidad.

  Ilustración 10

  Vara de limpieza



11.3 Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo consiste en la extracción de los lodos, estas actividades se realizarán cada dos años, sin embargo, se realizarán inspecciones para verificar el adecuado funcionamiento del sistema.

Existen 2 formas de realizar este mantenimiento; extracción manual realizando la disposición en el lugar adecuado o por medio de empresas prestadoras de servicios de drenaje de aguas residuales. Para el mantenimiento del sistema séptico no es necesario desenterrarlo, se debe proceder de la siguiente manera:

Paso 1: Se requiere una excavación con profundidad adecuada en su terreno “Ilustración 7”. Agregar cal agrícola al fondo de la excavación, con una capa de 1 cm que cubre todo el fondo. Esto en un lugar despoblado o por lo menos un lugar lejos de su residencia, quebradas o fuentes de agua. En esta excavación debe depositar los lodos, las natas y las grasas que extraiga del tanque.

Ilustración 11

Trampa de lodos

Paso 2: Fabrique un cucharón con una vara y un recipiente de lata o plástico perforado en el fondo “Ilustración 8”, para que salga el agua y se retengan en él los lodos y natas. Utilícelo para retirar las natas y grasas que flotan en la superficie de la primera y segunda cámara.

Ilustración 12

Cucharon colador

Paso 3: Con ese mismo cucharón o una electrobomba para aguas residuales, retire la mayor parte del lodo que se almacena en el fondo de la primera cámara “Ilustración 9”. Tenga cuidado de no retirar la totalidad de los lodos, debe dejar una altura de 20 cm en lodos y la mitad del volumen del agua, para que luego del proceso de mantenimiento del séptico continúe su proceso de degradación.

Ilustración 13

Limpieza de la primera cámara

Paso 4: Retire el material plástico de la última cámara (asteriscos en polipropileno), coloquelos en el suelo y lávelo con una manguera a presión “Ilustración 10”. No use jabones, desinfectantes o detergentes, tenga presente que sólo debe utilizar agua.

Ilustración 14

Lavado asteriscos de polipropileno

Paso 5: Con el cucharón o la electrobomba para aguas residuales, proceda a retirar las natas y sólidos que se puedan acumular en el fondo de la segunda cámara “Ilustración 11”, tal cual como lo hizo en la cámara primaria, (no retirar la totalidad de los lodos). Cuando termine de depositar todos los lodos en la excavación, proceda a cubrirlos con una mezcla de la tierra, hierba y cal para evitar malos olores. Este material lo puede utilizar como abono dejándolo fermentar, al menos por 3 meses.

Ilustración 11

Limpieza de la segunda cámara

Vuelva a depositar al interior de la segunda cámara el material plástico filtrante lavado y coloque nuevamente las tapas en el tanque séptico y la tierra que retiró al momento de destaparlo.

Lave la herramienta utilizada en la limpieza del tanque séptico, con el fin de evitar contagios.

Quienes hayan realizado la labor de mantenimiento del tanque deben bañarse con agua y jabón.

11.3.1. Formato mantenimiento del STAR

Ilustración 17

Bitacora Mantenimiento del Pozo séptico

BITÁCORA DE MANTENIMIENTO DEL STAR (POZO SÉPTICO)						
FECHA						
EMPRESA						
DIRECCIÓN						
NIT						
CIUDAD						
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO						
EQUIPO (TIPO)						
MARCA						
ZONA DE UBICACIÓN						
PROCEDIMIENTO						
Actividad	Condición inicial	Condición Final	Novedad	Observaciones	Nombre del responsable	Firma del responsable
Chequeo de cámara de inspección						
Revisión funcionamiento del campo de infiltración						
Limpieza de la tubería						
Chequeo presión de la tubería						
Chequeo estado general de la tubería						
Revisión del volumen de agua en el campo de infiltración						

Firma de quien autoriza

Fuente: Propia

Ilustración 18

Bitacora Mantenimiento del FAFA

BITÁCORA DE MANTENIMIENTO DEL STAR (FILTRO FAFA)						
FECHA						
EMPRESA						
DIRECCIÓN						
NIT						
CIUDAD						
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO						
EQUIPO (TIPO)						
MARCA						
ZONA DE UBICACIÓN						
PROCEDIMIENTO						
Actividad a realizar	Condición inicial	Condición Final	Novedad	Observaciones	Nombre del responsable	Firma del responsable
Chequeo externo del pozo						
Revisión funcionamiento del pozo séptico						
Remoción de natas y lodos						
Revisión de la turbiedad del efluente						
Limpieza del filtro						
Aireación del pozo séptico						

Firma de quien autoriza

Fuente: Propia

12. Conclusiones

- Se demostró mediante el análisis fisicoquímico que el vertimiento generado por EcolGreen proviene de las baterías de baño, por tal razón corresponde a un vertimiento de Aguas Residuales Domésticas (ARD); gracias al resolución 0699 de 2021 es posible que la empresa continúe realizando el vertimiento directamente a suelo, esto debido a que por medio del uso del Septitrim se controla la producción de metano, se mejora la filtración además de neutraliza la acción de los detergentes se logró que el proceso biológico unitario de descomposición, desodorización y degradación sea llevado a cabo de manera eficiente.
- Se determinó por medio de la comparación de valores máximos permisibles de la resolución 0699 y los resultados del análisis físico químico que el vertimiento cumple la norma, a excepción de surfactantes que presentó un valor de 3,61 mg/L y lo estipulado por la norma es de 0,5 mg/L, el resultado se debe al uso de productos de limpieza, que en este caso corresponde a los agentes limpiadores empleados para la limpieza y lavado de baños en la empresa EcolGreen, entonces es posible afirmar que el vertimiento generado en el desarrollo de actividades de la empresa no es capaz de producir algún daño o amenaza significativa al suelo o a la población cercana a la ubicación de la bodega.
- Se realizó la implementación del manual para la operación y mantenimiento del SATR, en conjunto con los esquemas de lavado y limpieza de la bodega, con la finalidad de definir el tratamiento que realiza la empresa al vertimiento, también para parametrizar el proceso de lavado de baños y la manera en que se lleva a cabo la limpieza de la bodega.
- Al verificar el funcionamiento del campo de infiltración del STAR, se evidencio que generación de lodos es muy baja, gracias a que el caudal del vertimiento es mínimo, el clima es tropical y el suelo de la zona es seco la absorción del vertimiento en el suelo es rápida.

13. Recomendaciones

- Llevar a cabo la evaluación y medición ambiental del STAR, con el fin de evaluar el comportamiento de la implementación de los programas de control de vertimientos y mantenimientos preventivos, es importante capacitar al personal y así mismo evaluar los resultados con el fin de prevenir o evitar algún inconveniente de tipo operacional que pueda ocasionar la alteración o mal funcionamiento del sistema.

- Por parte de la autoridad ambiental (CORTOLIMA) analizar y estudiar las características de las labores que desarrolla la empresa, para conocer de manera precisa el tipo vertimiento y proceso de tratamiento que se lleva a cabo y de esta manera no exigir a la empresa muestreos constantes de laboratorios certificados ya que es un costo innecesario dado el tipo y caudal del vertimiento que generan.

- Se recomienda que IBAL (Empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado) lleve a cabo la implementación del sistema de alcantarillado en toda la ciudad de Ibagué, especialmente en zonas o parques industriales que generalmente se encuentran en las afueras de la ciudad por tal razón no cuentan con la cobertura del servicio. Es importante identificar y evaluar los impactos ambientales causados en las zonas donde no existe servicio de alcantarillado.

14. Referencias

CAR. (s.f.). Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Recuperado el Septiembre de 2022, de Permiso de Vertimientos: https://www.car.gov.co/vercontenido/1168#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20 vertimiento%3F,contendidos%20en%20un%20medio%20l%C3%ADquido.

Dominguez Gual, M. C. (Junio de 2015). La contaminación ambiental, un tema de compromiso social. Scielo. Recuperado el Septiembre de 2022

EcolGreen Colombia S.A.S. (2018). Evaluación de Impacto Ambiental. Ibague, Tolima. Recuperado el Septiembre de 2022

Fundación Alejandro Ángel Escobar. (2021). Fundación Alejandro Ángel Escobar. Obtenido de https://www.faae.org.co/colombiabiodiversa/biodiversidad-en-colombia.html Fundación Ecomar. (09 de Julio de 2020).

Fundación Ecomar. (¿. s. residuales?, Productor) Recuperado el Septiembre de 2022, de https://fundacionecomar.org/que-son-las-aguas-residuales/#:~:text=Las%20aguas%20residuales%20son%20aguas,en%20desechos%20%20ur%20banos%20o%20industriales.

Gobernación del Tolima. (s.f.). Gobernación del Tolima. Recuperado el Septiembre de 2022, de https://www.tolima.gov.co/tolima/informacion-general/turismo/1888-municipio-deibague

HANNA. (s.f.). HANNA Instruments. Recuperado el Septiembre de 2022, de https://www.hannacolombia.com/blog/post/447/que-es-el-ph INSTITUTO HUMBOLDT COLOMBIA. (17 de septiembre de 2017).

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Recuperado el Septiembre de 2022, de http://www.humboldt.org.co/es/boletines-y-comunicados/item/1087-biodiversidadcolombiana-numero-tener-en-cuenta

Laboratorio Geoambiental Consultores S.A.S. (2021). Informe de Resultados. Ibague, Tolima.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (17 de Marzo de 2015). Resolución 0631. Bogotá D.C, Colombia.

Moyano Salcedo, Á. J., Cuadros Segura, F. D., Pabón Laverde, A. M., & Trujillo Arias, J. V. (2021). Impacto ambiental del vertimiento de aguas servidas en aglomerados urbanos ilegales del municipio de Villavicencio, Colombia. Tecnura, 68.

Romero Rojas, J. A. (2000). TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - Teoría y principios

de diseño. Bogotá, Colombia: Escuela Colombiana De Ingeniería. Universidad de Buenos Aires. (s.f.).

Universidad de Buenos Aires. Recuperado el septiembre de 2022, de http://www.derecho.uba.ar/extension/eco-derecho-verde/uso-racional-yeficiente-del-agua/

Vester, F. (1970). *Computadora de Papel*

(S/f). Gov.co. Recuperado el 8 de marzo de 2023, de https://ibague.gov.co/portal/admin/archivos/publicaciones/2015/12839-DOC-20151201.pdf

15. Anexos

15.1 Anexo 1**. Ficha técnica del activador biológico Septitrim.**

Ilustración 12.

Ficha técnica Septitrim

INGENIEROS QUIMICOS Y ASOCIADOS S.A.S.
FICHA TÉCNICA.
SEPTITRIM® SEPTICOS

IQ&A INGENIEROS QUIMICOS Y ASOCIADOS S.A.S.

1. ASPECTOS GENERALES.

PROPIEDADES: Nombre comercial: SEPTITRIM® SEPTICOS, Producto granular de color Verde.

CONTENIDO NETO: No aplica.

USOS:
Su uso preserva el equilibrio de los pozos sépticos para que el proceso biológico unitario en las funciones de degradación, descomposición y desodorización se lleven a cabo de manera eficiente.

BONDADES Y/O VENTAJAS DEL PRODUCTO: Disminuye la frecuencia de extracción de lodos. Prolonga la vida de las cañerías y desagües. Controla la producción de metano. Mejora la filtración. Neutraliza la acción de los detergentes. Previene la obstrucción de las cañerías. No ataca la tubería. Degrada la grasa, el papel y la basura en general.

2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

PROPIEDADES	VALOR
Apariencia estándar.	Polvo o cristales rojos
Contenido de Dolomita (% peso)	<55
Contenido de Sílica (% peso)	<0,5
Contenido de Proteasa (% peso)	1
Contenido de Amilasa (% peso)	1
Contenido de Úrea (% peso)	<10
Contenido de Fosfato de amonio (% peso)	<10
Contenido de Sulfato ferroso (% peso)	1

3. RECOMENDACIONES Y/O PRECAUCIONES PARA EL USO:

Este producto puede causar alergias por ingestión en individuos suceptibles.

Usar para la manipulación del producto, equipo de protección personal completo que incluya mascarilla para material particulado, gafas de seguridad con protección lateral y guantes largos de goma.

En caso de contacto de las mucosas o la piel con el producto, lavar con agua abundante durante mínimo 15 minutos, en los ojos, buscar retirar con el agua corriente residuos del producto, lentes u otros objetos extraños; si se presenta irritación, picazón o enrojecimiento, buscar atención médica.

4. EMPAQUE Y TRANSPORTE.
Este producto se suministra en caja por cuatro bolsas de 80 gramos cada una. Puede ser transportado en vehículos de cualquier tonelaje, que cuenten con carpa en buenas condiciones, con todos las cajas debidamente cerradas.

5. DATOS DEL PROVEEDOR:
Comercializado por INGENIEROS QUIMICOS Y ASOCIADOS S.A.S., ubicada en la Carrera 25 # 67 – 112 en la ciudad de Manizales, Caldas.
Teléfono: (6) 8877120

7. NOTIFICACIÓN SANITARIA OBLIGATORIA:
No aplica.

Ingenieros Químicos y asociados S.A.S (IQ&A)