UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS TÉCNICAS

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de INGENIERO CIVIL

TEMA DEL PROYECTO:

"Diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales domiciliarias con biodigestores para el recinto Quimis del cantón Jipijapa"

AUTOR:

Baque Álvarez Martha Gisella

TUTOR:

Ing. Glider Parrales Cantos

JIPIJAPA – MANABI – ECUADOR

2024

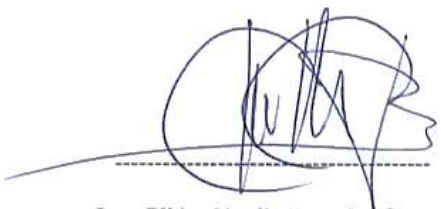
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Glider Parrales Cantos

CERTIFICA:

Haber asesorado en el proceso del desarrollo del Proyecto de Titulación, con el tema**: "Diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales domiciliarias con biodigestores para el recinto Quimis del cantón Jipijapa"**, cuya autora es: Martha Gisella Baque Álvarez, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Proyecto elaborado de acuerdo a las normas técnicas de investigación y en base a las normativas vigente de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, por lo que se autoriza su presentación antes las instancias universitarias correspondientes. Es en cuanto puedo certificar en honor a la verdad.



Ing. Glider Nunilo Parrales Cantos

TUTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

APROBACIÓN DEL TRABAJO

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN

Proyecto de investigación sometido a consideración de la Comisión de Titulación de la Carrera de Ingeniería Civil de la facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Civil.

Tema: **"Diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales con biodigestores para el recinto Quimis del cantón Jipijapa"**

APROBADO POR EL TRIBUNAL EXAMINADOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Ing. Martha Johana Álvarez Álvarez, MG. SC.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Ceili Margarita Pico Loor, MG. SC.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Dante Stalin Murillo Baque, MG. SC.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Alex Vicente Quimiz Tumbaco, MG. SC.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AUTORIZACIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

Creada el 7 de febrero del año 2001, según Registro Oficial No.261

ÓRGANO COLEGIADO ACADÉMICO SUPERIOR

AUTORIZACIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL UNESUM

El que suscribe, **BAQUE ÁLVAREZ MARTHA GISELLA** en calidad de autor/a del siguiente trabajo escrito titulado **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON BIODIGESTORES PARA EL RECINTO QUIMIS DEL CANTÓN JIPIJAPA"** otorga a la Universidad Estatal del Sur de Manabí, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción y distribución pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Se autoriza a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Estatal del Sur de Manabí.

El autor como titular de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que él asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta autorización, se cede a la Universidad Estatal del Sur de Manabí el derecho exclusivo de archivar y publicar para ser consultado y citado por terceros, la obra mundialmente en formato electrónico, siempre y cuando no se le haga para obtener beneficio económico.

Jipijapa, 24 de Enero de 2024

BAQUE ÁLVAREZ MARTHA GISELLA

C.I. 1316884798

CERTIFICADO DE COMPILATO

CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

Diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales domiciliarias con biodigestores para el recinto Quimis del cantón Jipijapa

7% Similitudes

< 1% Texto entre comillas
0% similitudes entre comillas

< 1% Idioma no reconocido

Nombre del documento: PROYECTO DE TITULACIÓN BAQUE ALVAREZ GISELLA (2).docx
ID del documento: d28084a8e09d0fafacf764d6c0b234464a27bd7e
Tamaño del documento original: 5,81 MB
Autor: Martha Baque Alvarez

Depositante: Martha Baque Alvarez
Fecha de depósito: 2/6/2023
Tipo de carga: url_submission
fecha de fin de análisis: 7/6/2023

Número de palabras: 20.245
Número de caracteres: 131.267

Ubicación de las similitudes en el documento:

Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	www.nmslaw.com.ec https://www.nmslaw.com.ec/wp-content/uploads/2018/04/AMBIENTE-CODIGO_ORGANICO_DEL_AMBIE... 9 fuentes similares	1%		Palabras idénticas : 1% (239 palabras)
2	1library.co | (Identificación(y/o(Determinación) de(Conformidades(y(No(Conformi... https://1library.co/article/identificación-determinación-conformidades-conformidades.zwv63g1q 8 fuentes similares	1%		Palabras idénticas : 1% (229 palabras)
3	ensayo.co | Ensayo el escarabajo de oro - ensayo.co https://ensayo.co/el-escarabajo-de-oro-10378/#:~:text=El Estado garantizará y hará efectivo el ejercici... 20 fuentes similares	1%		Palabras idénticas : 1% (215 palabras)
4	dspace.espoch.edu.ec | Auditoría de gestión al Departamento Ambiental y Servicios ... http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/11618/3/72T00514.pdf.txt 15 fuentes similares	1%		Palabras idénticas : 1% (198 palabras)
5	dspace.ucuenca.edu.ec | Evaluación del impacto ambiental debido a las actividades ... http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/33786/3/Trabajo de titulación.pdf.txt 14 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (214 palabras)

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de titulación

A Dios por prestarme vida, y haberme permitido llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

A mi esposo Erick Bozada por su sacrificio y esfuerzo constante por su motivación en los momentos más difíciles por ayudarme a formarme como profesional para nuestro futuro.

A mis hijos Dilan, Liam por ser mi motor, motivación e inspiración porque cuando se acababan las ganas de seguir con este camino difícil, sus caritas fueron fuentes de fuerza para luchar y continuar para poderles brindar un futuro mejor.

A mi madre María Álvarez por su amor porque siempre me impulso a seguir adelante, por creer en mí por su apoyo moral e incondicional en todo momento, por sus consejos, por los valores inculcados a lo largo de vida, por su motivación constante.

A mi padre Luber Baque, por brindarme de su amor, y darme consejos para seguir adelante sus palabras de aliento fueron impulso para conseguir un futuro mejor por su apoyo moral, por creer en mí y brindarme de sus conocimientos para seguir en esta lucha.

A mi suegra Guadalupe Acebo por ayudarme con mis hijos por ser su segunda madre y apoyarme para seguir en esta etapa, a mis compañeros que siempre estuvieron prestos a ayudarme brindando de sus conocimientos sin esperar nada a cambio, brindando de su amistad en este largo camino de formación profesional.

Martha Gisella Baque Álvarez

AGRADECIMIENTO

La vida se encuentra llena de retos y obstáculos, y uno de esos grandes retos es la formación profesional, tras estar inmersa en esta etapa que más allá de ser un reto, es la base de formación académica en el ambiento profesional que en un futuro me desempeñare.

En primer lugar le agradezco a Dios por darme vida para vivir esta experiencia, por darme fuerzas para continuar en este camino.

A mis padres que me hicieron coger impulso de estudiar para sobresalir su apoyo a sido de gran ayuda en este camino, a mi esposo que siempre me ayudado y apoyado en los mejores y peores momentos y a todos los familiares y amigos que siempre estuvieron presentes con su apoyo y positivismo.

Le agradezco a la prestigiosa institución por la acogida y a mis docentes por sus tiempo, enseñanzas, y dedicación para que finalmente pueda graduarme como profesional.

Martha Gisella Baque Álvarez

INDICE

APROBACIÓN DEL TRABAJO III

DEDICATORIA VI

AGRADECIMIENTO VII

INDICE VIII

INDICE DE FIGURAS XIII

INDICE DE TABLAS XIV

RESUMEN XV

ABSTRACT XVI

1.INTRODUCCIÓN 1

2.OBJETIVOS 3

2.1.Objetivo general 3

2.2.Objetivos específicos 3

3.MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN 4

3.1.Generalidades 4

3.2.Aguas Residuales 4

3.2.1.Aguas residuales urbanas 4

3.2.2.Aguas residuales domésticas 4

3.3.Características de las aguas residuales. 5

3.3.1.Bacterias en las aguas residuales. 6

3.3.2.Elementos dañinos de las aguas residuales. 6

3.4.Tipos de aguas residuales domésticas 7

3.5.Diferencia entre aguas grises y negras 8

3.6.Tipos de Tratamientos para Aguas Residuales 8

3.6.1.Etapas de Tratamientos 9

3.7.Tratamiento de aguas residuales domésticas 10

3.8.¿Qué es un biodigestor? 11

3.9.¿Cómo funciona un biodigestor? 12

3.10.Beneficios que brinda el Biodigestor 13

3.11.Clasificación De Los Biodigestores 14

3.11.1.Biodigestores discontinuos 14

3.11.2.Biodigestores Semi-continuos 14

3.11.3.Biodigestores de mezcla completa 15

3.11.4.Modelo chino. 15

3.11.5.Modelo Indio 16

3.11.6.Biodigestores de flujo pistón 16

3.11.7.Modelo horizontal. 17

3.12.¿Cómo instalar el Biodigestor? 17

3.12.1.Accesorios del Biodigestor 19

3.12.2.Funcionamiento 19

3.12.3.Mantenimiento 20

3.12.4.Recomendaciones para el uso correcto 21

3.12.5.Esquema de instalación 21

3.12.6.Distancias recomendadas para colocar el biodigestor 22

3.13.Pruebas de infiltración 23

3.13.1. Procedimiento de las pruebas de infiltración 24

3.14.Tuberías 27

3.14.1.Tipo de tuberías 27

3.14.2.Tipo de materiales que más se utilizan para transportar aguas residuales 27

3.15.Bases de diseño 28

3.15.1.Periodo de diseño. 28
3.15.2.Población de diseño. 28
3.15.3.Niveles de servicio 29
3.15.4.Dotaciones…. 30
3.16.Evaluación del Impacto Ambiental 30
3.17.Clasificación de Impactos Ambientales 31
3.18.Metodologías más Utilizadas en la EIA 32
3.19.El Biodigestor como Alternativa Ecológica 33
3.20.Los Biodigestores como Aportes a las Condiciones Ambientales y 34
Calidad de Vida de la Población 34
3.21.¿Qué es un plan de manejo ambiental? 35
3.22.Marco Legal.. 37
3.22.1.Constitución de la República del Ecuador. 37
3.22.2.Ley orgánica de la salud. 38
3.22.3.Código Orgánico de Organización Territorial. 40
3.22.4.Código Orgánico Del ambiente 40
4.MATERIALES Y MÉTODOS 44
4.1.Tipo de investigación 44
4.2.Métodos de investigación 44
4.3.Técnicas de investigación 44
4.4.Instrumentos…. 45
4.5.Recolección de la información 45
4.6.Población 45
4.7.Muestra..... 45
5.ANALISIS Y RESULTADOS 47

5.1.Objetivo 1: Ejecutar el diagnóstico del sitio de estudio con la finalidad de conocer sobre su problemática social. 47
5.1.1.Población del área de estudio 49
5.1.2.Servicio de Infraestructura existente 50
5.1.3.Principales problemas que afectan a la Comunidad 51
5.1.4.Enfermedades que persisten en el sitio 51
5.1.5.Resultado de Datos de la Encuesta para conocer su problemática social 53
5.2.Objetivo 2: Determinar las características del tanque biodigestor para el sistema de tratamiento de aguas residuales para el recinto. 60
5.2.1.Características del sistema 60
5.2.2.Funcionamiento: 60
5.2.3.Componentes: 62
5.2.4.Instalación…. 63
5.2.5.Mantenimiento 63
5.3. Objetivo 3: Diseñar el sistema de tratamiento de aguas residuales para el recinto. 64
5.2.6.Capacidad…… 64
5.2.7.Densidad Poblacional 64
5.2.8.Diseño Población Futura 64
5.4.Objetivo 4: Analizar los impactos ambientales más importantes que ocasionaría la instalación y el uso del tanque biodigestor. 80
5.4.1. Análisis y evaluación del impacto ambiental 89
5.4.2. Plan de prevención y mitigación de impactos. 89
5.4.2.1. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos 91
5.4.2.2. Plan de Manejo de Desechos 92
5.4.2.3. Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental. 93

5.4.2.4. Plan de Rehabilitación. 94

5.4.2.5. Plan de Cierre, abandono y entrega del área. 95

6.CONCLUSIONES 96

7.RECOMENDACIONES.....97

8. BIBLIOGRAFIA 98

9.ANEXOS A 101

9.1.Cuestionario de Preguntas.....101

10.ANEXO B.....103

10.1.Registro fotográfico del proyecto 103

11.ANEXO C.....**¡Error! Marcador no definido.**

11.1.Planos….....**¡Error! Marcador no definido.**

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aguas residuales domesticas 7
Figura 2. Funcionamiento de un Biodigestor 12
Figura 3. Modelo chino Biodigestor 15
Figura 4. Modelo Horizontal Biodigestores 17
Figura 5. Accesorios del biodigestor. 19
Figura 6. Funcionamiento del tanque biodigestor 20
Figura 7. Esquema de Instalación para una vivienda. 21
Figura 8. Distancias recomendadas para la instalación de tanques biodigestores. 23
Figura 9. Ajustar el nivel del agua 25
Figura 10. Toma de lectura 25
Figura 11. Ajuste del nivel del agua 26
Figura 12. Ubicación del recinto Quimis 47
Figura 13. Límites del recinto Quimis del cantón Jipijapa 48
Figura 14. Número de personas que residen en las viviendas por sectores 53
Figura 15. Tipo de servicios 54
Figura 16. Tipos de problemas que afectan la salud 55
Figura 17. Sistema de evacuación de lodos 56
Figura 18. Tiempo en que acude al medico 57
Figura 19. Sistema para tratar las aguas residuales 58
Figura 20. Aguas subterráneas se contaminan 59
Figura 21. Funcionamiento del biodigestor 61
Figura 22. Componentes del biodigestor. 62
Figura 23. Medidas del Biodigestor de 3000L 67
Figura 24. Encuesta a moradora del recinto Quimis. 103
Figura 25. Encuesta socio-económica a los moradores del recinto para saber de los problemas de la comunidad. 104

INDICE DE TABLAS

Tabla 2. Velocidades de infiltración dependiendo los minutos 26
Tabla 3. Tasas de crecimiento poblacional 29
Tabla 4. Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua disposición de excretas y residuos sólidos. 29
Tabla 5. Dotaciones de los diferentes niveles de servicio 30
Tabla 6. Número de personas que residen por vivienda y sectores 53
Tabla 7. Tipo de servicios 54
Tabla 8. Tipos de problemas que afectan en la salud 55
Tabla 9. Sistema de evacuación de solidos 56
Tabla 10. Tiempo en que acude al medico 57
Tabla 11. Sistema para tratar las aguas residuales 58
Tabla 12. Aguas subterráneas se contaminan 59
Tabla 13. Tasas de crecimiento poblacional. 65
Tabla 14. Datos para el cálculo de la población futura. 65
Tabla 15. Capacidades de los biodigestores. 66
Tabla 16. Medidas y Capacidades de los biodigestores 66
Tabla 17. Niveles de servicios para sistema de abastecimientos de agua, disposición de excretas y residuos sólidos 68
Tabla 18.Resumen del cálculo para el sistema de conducción de agua residual para el recinto Quimis 76
Tabla 19. Datos de prueba de infiltración 77
Tabla 20. Matriz de Leopold instalación de Biodigestor. 81
Tabla 21. Matriz de Importancia 84
Tabla 22. Matriz de importancia fase de construcción 85
Tabla 23. Matriz de importancia fase de operación 87
Tabla 24. Matriz de importancia fases de mantenimiento 88

RESUMEN

La eliminación inadecuada de las aguas residuales conduce a la contaminación del ambiente, proporcionando asi que estos sitios den lugar para que ciertas especies de animales como moscas y mosquitos y que estas puedan reproducirse o alimentarse del material expuesto y transportar enfermedades. El objetivo de este trabajo investigativo es mejorarla calidad de las personas del recinto Quimis del cantón Jipijapa ya que esta comunidad rural no cuentan con servicios sanitarios idóneos para el correcto tratamiento de las aguas servidas. Al constatar las carencias de los servicios en el sector para el correcto manejo de aguas residuales se proponen, los biodigestores que son aparatos de tratamiento, autolimpiable, tanques herméticos, amigables con el medio ambiente y son una solución económicamente viable ya que no es de gran costo para las zonas rurales. En esta investigación se establecerá la capacidad, funcionamiento y el diseño a utilizar en este proyecto, asimismo se consideran los impactos positivos y negativos que se generaría en la implementación del sistema. Entre los métodos en los que se ha basado la investigación tenemos el inductivo ya que a partir de la observación se llega a una idea general de lo que se quiere demostrar. En conclusión este método con biodigestor ha sido considerado por ser una alternativa de bajo costo sencillo, manejable y que sirve para mejorar la calidad de vida de las personas.

Palabras claves: biodigestor, tratamiento, diseño.

ABSTRACT

The objective of this investigative work is to design a home wastewater treatment system with biodigesters in the Quimis sector of the Jipijapa canton since this rural community does not have suitable sanitary services for the correct treatment of wastewater. Inadequate wastewater disposal leads to environmental contamination, providing that these sites give rise to certain species of animals such as flies and mosquitoes to breed or feed on exposed material and carry diseases. Initially, primary information was investigated and collected, such as the lack of certain basic services in the sector, which produce unsanitary conditions, bad odors, and cause health problems. For this reason, biodigesters are proposed, which are self-cleaning treatment devices, are hermetic tanks, friendly to the environment and are an economically viable solution since it is not very expensive for rural areas. In this investigation, the capacity, operation and design to be used in this project were determined, the positive and negative impacts that would be generated in the implementation of the system have also been recognized. Among the methods on which the research has been based we have the inductive since from observation and experimentation a general idea of what is to be demonstrated is reached. In conclusion, this method with a biodigester has been considered to be a simple, manageable low-cost alternative that serves to improve people's quality of life.

Keywords: biodigester, treatment, desig

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente existen consecuencias de lo que es la contaminación en todo el mundo, que a lo largo de los años ha acarreado graves resultados, entre las que se encuentran el agua y los recursos naturales que se han visto afectados principalmente, y es aquí donde están los grandes problemas que aquejan a esas zonas por la insuficiente gestión de los agua residual, ya que muestra inconvenientes para la salud humana y también afecta en gran medida el estado ambiental de diferentes sitios.

El procedimiento para el tratamiento de aguas es un sistema que envuelve alternativas físicas, químicas y biológicas, con el fin de tratar y eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos del agua y los efluentes de uso humano.

La eliminación inadecuada de las aguas residuales conduce a la contaminación del ambiente y de fuentes de agua proporcionando que estos sitios den lugar para que ciertas especies de animales como moscas y mosquitos puedan poner sus huevos, para reproducirse o para alimentarse del material expuesto y transportar infecciones. Además, de crear molestias por los insoportables olores que esto causa y de malas impresiones, todo esto ha traído consigo un problema de contaminación ocasionado por la descarga de las aguas residuales sin tratamiento.

En Ecuador a nivel nacional existen lugares donde no existe ningún tipo de sistemas para el manejo de aguas residuales como son las parroquias, recintos y comunidades, pero la mayoría de ciudades si cuentan con este servicio. En la ciudad de Jipijapa, en la zona urbana si existe un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial que funciona en un 90 % que trabaja pero de manera ineficiente, y en el caso de las parroquias no cuenta con este servicio como lo es la comunidad de Quimis del cantón Jipijapa, el cual carece de un método seguro eficaz para

la eliminación de aguas residuales es por ello que este proyecto busca que exista en el lugar un sistema factible y económico para la eliminación de aguas residuales, estos métodos se los debe de poner en marcha para asi evitar la continuación que causa al medio ambiente y se lo debe de poner en marcha de una manera adecuada e higiénica para asi mejorar la calidad de vida de las personas de la comunidad, y que este no cause trastornos en el ambiente.

La presente investigación tiene por objetivo diseñar un sistema de tratamiento de aguas residuales domiciliarias con biodigestores para el bloque 3 del recinto Quimis del Cantón Jipijapa, esta investigación está basada en el método deductivo ya que se ha basado en bases teóricas existentes, y se a utilizado el método empírico, ya que por medio de este se logra recopilar información de la población necesaria para la realización del proyecto.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Diseñar un sistema de tratamiento de aguas residuales domiciliarias con biodigestores para el bloque 3 del recinto Quimis del Cantón Jipijapa

2.2. Objetivos específicos

- Ejecutar el diagnóstico del sitio de estudio con la finalidad de conocer sobre su problemática social.
- Determinar las características del tanque biodigestor para el sistema de tratamiento de aguas residuales para el recinto.
- Diseñar el sistema de tratamiento de aguas residuales para el recinto.
- Analizar los impactos ambientales más importantes que provocaría la instalación y utilización del tanque biodigestor.

3. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.Generalidades

3.2.Aguas Residuales

Las aguas residuales son las aguas consumidas y los sólidos que por uno u otro medio se introducen en las sumideros y son transportados mediante el sistema de alcantarillado, las aguas residuales domesticas en general son líquidos originarios de los domicilios o hogares, edificios comerciales e institucionales, también se denomina aguas negras a las agua residuales provenientes de inodoros es decir aquellas que transportan excrementos humanos y orina, ricas en solidos suspendidos, nitrógenos y coliformes fecales (Rojas, Marzo 2010).

Según la UNESCO (2017), el 80% de las aguas residuales retornan a nuestro medio sin recibir un tratamiento adecuado para ser reutilizadas con otros fines, siendo este uno de los grandes desafíos del ambiente en que vivimos utilizar el agua ya usada. Las aguas residuales son todo tipo de agua que ya ha sido utilizada y contaminada negativamente y la cual no se puede volver al medio ambiente, utilizar sin un debido tratamiento. Se trata de agua que no sirve para uso inmediato para ningún fin ni propósito, ni para el fin que fue utilizada antes, debido a que ya tiene contaminante, y que al momento en que se dispone de ella y al ser utilizada ya no es igual, pero cabe mencionar que si puede ser reutilizada pero con tratamiento, se le pude dar uso para regio de plantas no comestibles (Zarza, 2021).

Existen diferentes tipos de aguas residuales según su origen. Los principales tipos de aguas residuales son:

3.2.1. Aguas residuales urbanas

Son las aguas residuales de los hogares o son la mezcla de estas aguas con las residuales industriales o con aguas de escorrentía pluvial.

3.2.2. Aguas residuales domésticas

Son las aguas residuales originarias de hogares y de servicios, causadas generalmente por el ser humano y las actividades domésticas diarias.

3.2.3. Aguas residuales industriales

Son todas las aguas residuales dispersadas desde locales utilizados para cualquier actividad comercial o industrial, que no existan aguas residuales domésticas ni aguas de escorrentía pluvial (Zarza, 2021).

3.3.Características de las aguas residuales.

Las sustancias residuales originan de las sustancias cloacales las cuales se las encuentran en diferente estados como diluidas, suspendidas o en estado.Estas sustancias suele ser de diversos tipos como las minerales y orgánicas. Estas sustancias tanto las minerales como las orgánicas las podemos encontrar suspendidas en ciertos elementos como el agua, arenas, aceites, grasas y sólidos de múltiples naturaleza (fosas sépticas, 2019).

El componente orgánico se trastornar debido a la operación bacteriana, proporcionando asi esta operación la descomposición y dará comienzo a diferentes cambios y situaciones en las características del agua. En las diferentes sustancias biodegradables que se encuentran en las aguas residuales se hallan agregados nitrogenados como las proteínas, urea, aminoácidos, aminas en un porcentaje considerable como el 40%; como también encontramos agregados no nitrogenados como grasas y jabones en un 10%, y carbohidratos en un 50%. El tipo de proteínas que se encuentran son considerablemente complejas y se las localiza en toda elemento viviente ya sea animal o vegetal, otros elementos que se encuentran como los hidratos de carbono se los halla formando en azúcar, almidón, algodón, celulosas y fibras vegetales; otros componentes como los hidratos de carbono en el papel higiénico y el algodón son contundentemente resistentes a la desintegración, las grasas son otro de los componentes dificultoso de descomponer (fosas sépticas, 2019).

3.3.1. Bacterias en las aguas residuales.

Los organismos patógenos, son elementos provenientes en su totalidad del tracto intestinal de los seres vivos, es por ello que esto hace que estas aguas sean estimadas considerablemente peligrosas, al momento de ser esparcidas en la superficie terrestre, subsuelo o en cuerpos de agua. La presencia de microorganismos son del conjunto completo que generan padecimientos como: cefalea, tifoidea, paratifoidea, disentería, cólera, entre otras.

Uno de los principales padecimientos causadas por virus, en las aguas residuales son: poliomielitis, hepatitis infecciosa, entre otras, y la presencia de bacterias sin lugar a duda provocan padecimientos víricos infecciosos como disentería amebiana, bilharziasis, entre otras. (fosas sépticas, 2019).

3.3.2. Elementos dañinos de las aguas residuales.

- Malos olores: Estos olores son el resultado de elementos extraños que domina en estas aguas y los compuestos derivados de estas elementos, con la desintegración anaeróbica de sus complejos orgánicos se forman gases que son el consecuencia de la descomposición de la materia.

- Acción tóxica: Esto es provocado por los compuestos minerales y orgánicos que están presentes en las aguas residuales los cuales ocasionan sobre la flora y la fauna natural de los organismos receptores y sobretodo en los consumidores que manipulan estas aguas.

- Potencialidad infectiva: Una de las más menos apreciadas por los seres humanos ya que se encuentran contenida en las aguas receptoras lo cual permite de manera sencilla transmitir enfermedades y este es un peligro eminente para las comunidades expuestas. Ya que muchas personas utilizan estas aguas para el regio de vegetaciones que sirven de alimento y ha llevado a generar epidemias de amebiasis, y que esparcido al mar contamina viveros de ostras y de peces.

- Modificación de la apariencia física: La transformación decorativa en espacios recreativos donde se tiran efluentes contaminados.

- Polución térmica: Esto es generado por ciertos residuos industriales con altas temperaturas. Las aguas excedentes regularmente en su origen, cuando están resientes, no generan olores desagradables a climas entre 20 y 25 grados centígrados.

Al iniciar la desintegración al paso de unas dos horas, cuando empieza el proceso comienza a oscurecerse y a cambiar de color, convirtiéndose en aguas color marrón y al pasar 6 a 8 horas se produce un desprendimiento de gases, rápidamente su color será más oscuro, y con elaboración de malos olores, inmediatamente estas se cambian a aguas ácidas, y se genera estabilización y se cambia nuevamente en aguas sin olor, sin color ni sabor (fosas sépticas, 2019).

Tipos de bacterias según su acción bacteriológica.

- Aerobias (solicitan oxígeno para persistir).

- Anaerobias (se localizan en alejamiento de oxígeno).

- Facultativas (perduran en presencia o ausencia de oxígeno)

De 2 a 5 mg/ lts de oxígeno diluido se da iniciación del proceso de oxidación de la elemento orgánico por la acción bacteriana; el oxígeno diluido se consume ágilmente y cuando esto sucede los microorganismos anaeróbicas y facultativas procederán sobre el elemento orgánico, dando origen a su fermentación y a fluidos mal olientes, prontamente acontece la oxidación, período final en el tratamiento de aguas.

3.4.Tipos de aguas residuales domésticas

Figura 1.

Aguas residuales domesticas

Nota: Tipo de aguas residuales fuente (Zarza, 2020)

Las aguas residuales que se generan por las acciones cotidianas de los humanos, como el uso de servicios higiénicos, lavaderos, artefactos y similares se las divide en:

- **Aguas negras** son las que resultan de los aparatos higiénicos, inodoros y orinales, generadas por el ser humano.
- Las **aguas grises** proceden de regaderas, aparatos, baños, lagunas, tinas y lavabos. Estas aguas residuales pueden contener detergente, basura, microorganismos o restos de cabello, pero son lo adecuadamente limpias para ser aplicadas para regar las plantas de tu jardín (regadío ecológico) y reciclada en el uso de inodoros, donde se transforma nuevamente en agua negra (Rodriguez, 2020).

3.5.Diferencia entre aguas grises y negras

Las aguas grises se diferencian de las negras, porque no contienen cantidades significativas heces fecales y orina, además, su desintegración, por lo general, se hace mucho más rápido, debido a un menor contenido de fósforo y nitrógeno. Sin embargo, las aguas grises tienen un porcentaje de aguas negras.

3.6.Tipos de Tratamientos para Aguas Residuales

• **Tratamientos físicos** Son metodologías en los que se emplea un alejamiento físico, totalmente de sólidos. Estas metodologías suelen depender de las cualidades físicas de los contaminantes, como la densidad, dimensión de partículas, flotabilidad, etc (Rodriguez, 2020).

• **Tratamientos químicos** Son metodologías que dependen de las cualidades químicas del contaminante o sustancia asociado al agua. Logramos destacar la expulsión del hierro y del oxígeno, la expulsión de fosfatos y nitratos, la consolidación, los procesos electroquímicos, la oxidación, etc.

• **Tratamientos Biológicos** En estas metodologías se manejan en procesos biológicos, de modo que se procura separar 12 los contaminantes disueltos. Los cuales son microrganismos que

intervienen sobre el cuerpo en suspensión convirtiéndola en solidos sedimentables. Obtienen procesos aeróbicos o anaeróbicos, como los lodos activos o las lagunas aireadas (Rodriguez, 2020).

3.6.1. Etapas de Tratamientos

• **Pretratamiento** Esta es la fase precedente del tratamiento del depurativo. Este progreso normaliza y regula el caudal de aguas residuales entrantes para la estación. En esta fase se separan los sólidos de mayor cuerpo, la arenisca y el sebo, que hay actual en las aguas negras. Estos compuestos son suprimidos mediante filtración (Borja, 2011).

Asimismo, suele efectuar una causa de pre-aireación, para comprimir así las materias orgánicas volátiles diluidas en el agua, los cuales conceden mal olor y desarrollan la DQO del agua.

Entre los terminales utilizados, se encuentran el lodazal de gruesos, el refinamiento de gruesos, refinamiento de finos y desarenado-desengrasado.

• **Tratamiento primario** La ocupación de esta primera fase es la de apartar los sólidos pasmados, lo cual se genera mediante un proceso de sedimentación gravitatoria o conforme precipitación, bien presenciada o bien por sustancias químicas amplificadas (Borja, 2011).

La expulsión de sólidos se realiza mediante la criba en base a la dimensión de partícula. (Rodriguez, 2020) Consecutivamente, se añaden compuestos como aluminio, polielectrolitos floculantes y sales férricas, igualmente de precipitar el fósforo disuelto en pequeños coloides o en una detención muy fina, mediante el uso de máquina hidráulica.

• **Tratamiento secundario** El objetivo de esta fase es el de apartar el cuerpo orgánico diluida y en fase coloidal, mediante métodos de oxidación. Además, se degradan sustancias biológicas ocasionadas por los desechos de los individuos. En estos tratamientos nos topamos con procesos aeróbicos y anaeróbicos. Los métodos aerobios son ejecutados en presencia de oxígeno, incrustado mediante burbujeo en los tanques de acopio (Rodriguez, 2020).

• **Tratamiento terciario** En esta fase final del tratamiento se establecen técnicas para la expulsión de agentes nocivos, como gérmenes de origen fecal, tendiendo los modelos de disposición requeridos para ser restablecida al ciclo del agua, por liberación al mar, en ríos y demás sistemas hidráulicos. Según (Rodriguez, 2020) muestra que los métodos que se efectúan encontramos en primer parte la filtración en coladores de arena, que detiene gran parte de la materia en interrupción. El carbón activo que sobra estanca la parte de tóxicos. A continuación, se presentan algunas nociones para el tratamiento de aguas residuales:

• Las aguas residuales son el principal motivo de contaminación de los ríos, de lagos, de lagunas y manantiales.

• Causan diversos problemas a la salud de las poblaciones que la consumen utilizan y deterioran los recursos naturales.

• Ocasionan enfermedades como la siguientes que se mencionara: la diarrea, el cólera, fiebre tifoidea, entre otras y puede causar enfermedades de la piel.

• Son aguas de baja eficacia no aptas para el consumo de los seres humano, animal o agrícola, que afectan a la vida del ecosistema.

• Ocasionan malos olores y daña a las cuencas. (Rodriguez, 2020).

3.7.Tratamiento de aguas residuales domésticas

Es obligatorio que las aguas residuales puedan y deban ser tratadas para reducir su contaminación antes de ser derramadas de nuevo al ambiente sin ser un peligro para la salud de los seres vivos y del medio ambiente el tratamiento de las aguas residuales se lo hace para que estas no sean perjudiciales para los seres vivos y para que no afecten la vida de las personas.

Las aguas residuales generan contaminantes al medio ambiente y asi producen causas perjudiciales en la salud de la población por es indescriptible que existan estos procesos para, mejorar la calidad de vida de los seres humanos de la comunidad, y más en zonas de las cuales

carecen de estos sistemas como son las localidades rurales, al aplicar algún tipo de estos procesos existentes para el tratamiento de aguas residuales ayudarían al ambiente (fosassepticas, 2021).

En las grandes ciudades urbanas existen sistemas de alcantarillas y métodos de purificación municipales que se encargan de las aguas residuales llevándolas a plantas de tratamiento especializadas, pero estos métodos hacen faltan en las zonas rurales debido a la economía de los países. El tratamiento de aguas domésticas en chicas localidades, como zonas rurales, urbanizaciones o residencias aisladas donde no existe acceso a un método de alcantarillado puede realizarse por otras maneras, como las fosas sépticas estos son los más utilizados en las zonas donde no hay un sistema adecuado, estos procesos alternativos en las comunidades son que solo se realiza el primer paso el de depuración anaeróbica (tratamiento primario) antes de reintegrar el agua al medio ambiente (fosassepticas, 2021).

3.8.¿Qué es un biodigestor?

Un biodigestor es un tanque cerrado de forma hermética que contiene residuos de todo tipo y sirve de gran ayuda para comunidades que no poseen de sistemas de tratamiento de aguas residuales domesticas en sus hogares, los biodigestores son una alternativa para reducir la contaminación ambiental para hacer de la naturaleza natural sin menos contaminación y este tanque es de gran ayuda para el habitad de cualquier naturaleza (Pimentel, 2021).

Los biodigestores son una alternativa económica para los hogares es una manera fácil para poner en práctica y segura. Porque permiten satisfacer la demanda energética de las localidades y facilitan un medio adecuado para manejar los residuos humanos y animales de estas poblaciones. En conclusion, son una opción eficaz para hacer frente al calentamiento global y la contaminación ambiental que provocan al evacuar estas aguas al medio ambiente con estas aguas y residuos en el medio del ambiente en que vivimos se contamina el aire el suelo y el agua de algunos vertederos y ríos cercanos cuando una verdadera molestia a las personas (Pimentel, 2021).

3.9.¿Cómo funciona un biodigestor?

El sistema consta de cinco partes esenciales para un buen funcionamiento del mismo de las cuales son descritas a continuación:

- **Cámara de carga**. Es un depósito pequeño donde se ubica la materia orgánica que sustenta el reactor.
- **Reactor**. Es un tanque alargado que se instala bajo tierra. En aquel lugar es donde se descomponen los desechos.
- **Cámara de descarga**. Instalada a menor elevación que la cámara de carga, recoge los residuos derivados del reactor, los cuales pueden utilizarse como abono.
- **Cubierta de plástico**. Se le ubica por arriba del reactor y desempeña dos ocupaciones: frenar la entrada de aire al interior y evitar la fuga del gas producido.
- **Tubería**. La cual transporta el gas que se produce en el reactor. Dispone de una válvula de seguridad que frena que la presión al interior de la cubierta plástica rebase los niveles permitidos.
- **Llave de paso**. Normaliza la salida del gas (Rotoplas, 2021).

Figura 2.

Funcionamiento de un Biodigestor

Nota: Funcionamiento y distribución general del biodigestor (Rotoplas 2021)

Constan diferentes tipologías de biodigestores en nuestra actualidad: de flujo discontinuo, semicontinuo, continuo y familiar. La selección del modelo conveniente para las familias depende de acuerdo con la finalidad y el presupuesto de los usuarios. Por ejemplo, se lo puede utilizar como mecanismo de eliminación de desechos animales para una granja, o como instrumento de saneamiento de una comunidad o, también como generador de combustible.

El lapso de tiempo en que se digiere la materia orgánica está claramente relacionado con la temperatura. En temperaturas que intermedian a 30 °C, se necesitan 10 días; 5 días a 20 °C y 55 días a 10 °C. Por este motivo, el volumen de la cámara del reactor varía de acuerdo con el clima del lugar.

3.10. Beneficios que brinda el Biodigestor

Sus beneficios son numerosos por cuanto vamos a mencionar los siguientes:

- Suministra combustible (biogás) para sustituir las necesidades energéticas rurales, aumentando la obtención de energía renovable (calor, luz, electricidad) y es de bajo costo, además de que comprimen la contaminación ambiental, al transformar en residuos útiles las excretas de origen animal, extendiendo la defensa del suelo, y de las fuentes de agua, “dichos desechos contienen microbios patógenos, como son larvas, huevos, que se podrían convertir en plagas y formarían padecimientos para las plantas cultivadas ” (Sanchez, 2020).
- Produce abono orgánico (bio-abono), con un contenido mineral equivalente al de las excretas frescas, pero es de mejor calidad para las vegetaciones y para la producción de fitoplancton, este último es manipulado para la nutrición de peces y crustáceos
- Reduce el uso de fertilizantes químicos ya que su aplicación tiene efectos negativos para el medio natural global y local. Del mismo modo, mejora las condiciones higiénicas de las

viviendas; también reduce la producción de patógenos, como los huevos de gusanos y moscas, los que sucumben durante el proceso de biodigestión (Sanchez, 2020).

- Ayuda a disminuir los niveles de deforestación, ya que gracias a él, es menor el uso de madera en las comunidades, lo que simboliza una ayuda al medio ecológico.
- Reduce en gran medida el peligro de enfermedades contagiosas, porque al almacenar en conjunto las excrementos animales y humanos en un biodigestores que es un aparato que trabajan en rangos de clima interno entre 30 ºC y 35 ºC para eliminar hasta un 95% de los huevos de parásitos y aproximadamente todas las bacterias y protozoarios causantes de malestares gastrointestinales (Sanchez, 2020).

3.11. Clasificación De Los Biodigestores

3.11.1. Biodigestores discontinuos

Estos biodigestores son contenedores cerrados que cada vez que estén repletos no permiten extraer o aumentar más sustancias hasta que el proceso biodegradación y elaboración de biogás se haiga completado. En contexto, su proceso termina cuando ya no se provoca más biogás en él.

Esta clase de digestores admiten mayor carga de material menos disueltos, por lo que la exigencia de agua es menor que en los métodos continuos (Ecoinventos, 2020).

Al inicio y al terminar su proceso la elaboración de biogás es destacadamente menor; por lo cual se debe a la falta de escenarios óptimas para los microorganismos anaeróbicos a la iniciación y consecutivamente a la debilitación de los nutrientes para los mismos.

3.11.2. Biodigestores Semi-continuos

Estos aparatos son sustentados regularmente con una carga respectiva pequeña en comparación al contenido total; Ésta se coloca en la cámara de carga, equivalentemente se debe eliminar de la cámara de descarga un cuerpo igual del efluente resultante para así mantener el volumen constante. Universalmente origina biogás casi invariablemente**,** gracias al abastecimiento

constante de nuevos nutrientes para las comunidades de bacterias. Una restrictiva importante es el recurso de agua, debido a que la carga debe ser una mezcolanza de una parte del material orgánico y cuatro partes de agua (proporción 1:4) (Ecoinventos, 2020).

3.11.3. Biodigestores de mezcla completa

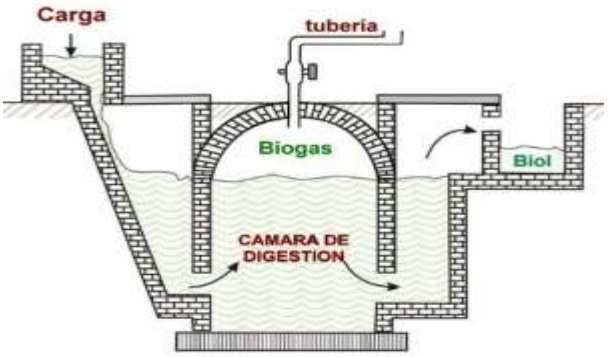
La particularidad que especifica a esta clase de biodigestores es que la carga aumentada habitualmente se mezcla cerca de su totalidad con el contenido ya actual en cámara de digestión. Así que el resultado, es parte del material sin biodegradar surge en el efluente, lo cual evita que se pueda garantizar la eliminación total de agentes autores de enfermedades en vegetales y animales así como de semillas de plantas arvenses (malezas).

3.11.4. Modelo chino.

Es de origen Chino este es una estructura sellada con cámaras de carga y descarga que puede ser edificada con material de concreto armado o ladrillos. Poseen una **prolongación en su vida útil** (mayor a 15 años) con un apropiado mantenimiento. Mas sin embargo, el referente tiene un **alto** costo, su edificación simboliza gastos al querer construir este modelo (Ecoinventos, 2020).

Figura 3.

Modelo chino Biodigestor



Nota: Tomado de clasificación de los biodigestores modelo chino (Ecoinventos, 2020)

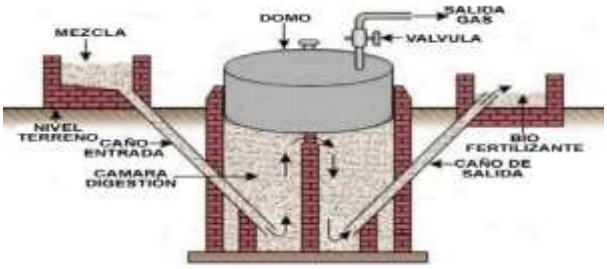
Este sistema acumula solo un porcentaje pequeño de volumen del gas generado en su interior, por lo que solicita un contenedor diferente edificado para tal fin.

3.11.5. Modelo Indio.

Asimismo denominado de domo flotante, en la parte alta muestra una campana o domo que se mantiene flotando en el líquido a origen del biogás que estanca en su interior. El domo puede ser de material como el metal o preferible de un material más duro a la corrosión como los plásticos reforzados. Dicha campana sube y baja dependiendo del cuerpo de gas que soporta y por esto solicita una varilla que sirva de guía central o rieles laterales que impidan el rozamiento hacia las paredes de la estructura (Ecoinventos, 2020).

Figura 4.

Modelo Chino Indio



Nota: Clasificación de los biodigestores modelo chino (Ecoinventos 2020)

Poseen ventaja ya que no requiere de un contenedor externo para el acumular el gas generado. Porque este se conserva a una presión respectivamente constante al interior del domo, lo que es muy ventajoso.

La diferenciación a este modelo lo componen los biodigestores que muestran una película de polietileno flexible en la parte alta en sustitución del domo flotante. Haciéndolos más económicos y accesibles socialmente para la comunidad.

3.11.6. Biodigestores de flujo pistón

Estos cuentan con una cámara de digestión alargada y por lo consiguiente la degradación de los residuos ocurre a medida que recorren a lo largo del digestor. En esta clase de biodigestores se encuentran los familiares de bajo costo.

3.11.7. Modelo horizontal.

Es elementalmente un digestor tubular horizontal en sus extremos se ubican las cámaras de carga y descarga del sistema. Su proporción alargada impide que la carga inicial y el efluente se mezclen entre ellos; por ello este es útil en el beneficio de residuos que soliciten un tratamiento dilatado, tales como excretas humanos y ciertos desperdicios de sacrificio de animales (Ecoinventos, 2020).

Figura 4.

Modelo Horizontal Biodigestores

Nota: Clasificación de los biodigestores modelo de biodigestores horizontal (Ecoinventos 2020)

Los **biodigestores familiares de bajo precio**, más populares en países en vías de desarrollo, son cómodos a la hora de implementarlos ya que se elaboran de material como el polietileno. Casi siempre se los instala dentro de una especie de trinchera y su periodo de vida útil son de unos 20 años.

Asimismo de los modelos más comunes, mencionados anteriormente en este documento, preexisten otros con diferenciaciones de todo tipo; Variaciones en su forma, en el tamaño, en la continuidad del afluente y esencialmente en los materiales de construcción de los mismos.

3.12. ¿Cómo instalar el Biodigestor?

- En primer lugar lo que se debe de realizar es establecer la profundidad de excavación que se hace en base a la altura del equipo y el fondo alcanzado por la tubería proveniente de la vivienda (Rotoplas,S.A. de C.V, 2020).
- En seguida se profundiza el fragmento cilíndrico del tanque, asi mismo se debe aumentar como mínimo 20 cm al diámetro del equipo para facilitar su instalación.
- La base se profundiza con la misma forma que tiene el biodigestor y debe estar compactada y libre de elementos que lo puedan dañar.
- Ingresar el equipo dentro de la excavación, asegurándose de que se encuentre bien apoyada la parte inferior.
- Primeramente al empezar con la compactación, se debe rellenar el tanque de agua colocando la válvula de extracción de lodos y esta se la debe conservar cerrada.
- En el transcurso del enterramiento y la compactación se lo va combinando de arena con cemento seco. La combinación de esta mezcla se la esparce en la parte coniforme del equipo, testificando de que no queden huecos. la parte restante se llena con una mezcla creada con cinco partes de tierra y una de cemento (Rotoplas,S.A. de C.V, 2020).
- Se realiza la excavación del volumen requerido para la cámara de extracción de lodos y esta debe de realizarse con una mampostería habitual, anillos premoldeados de cemento o plásticos disponibles en el mercado.
- La exclusión de los gases derivados del proceso de digestión biológica se ejecuta por un conducto del método de ventilación de la vivienda.
- Las esferas de Biolam deben estar siempre dentro del tanque ya que estas son las encargadas de filtrar y ofrecer soporte biológico del filtro.

- La instalación del biodigestor se la realiza instalando un tubo sanitario que inicia en la vivienda hacia la entrada del Biodigestor, enlazando la salida de las aguas hacia el campo de infiltración y conservando la válvula de extracción de lodos cerrada para su correcto funcionamiento (Rotoplas,S.A. de C.V, 2020).

3.12.1. Accesorios del Biodigestor

Figura 5.

Accesorios del biodigestor.

Nota: Ficha Rotoplas accesorios del biodigestor (Rotoplas 2019)

3.12.2. Funcionamiento

El método para el tratamiento de aguas residuales con biodigestor es una solución óptima agradable para el medioambiente por la depuración de efluentes, esta purificación de aguas se la realiza en tres etapas sucesivas:

Primera etapa: En esta etapa el biodigestor, detiene y digiere el material orgánico, y los sólidos. Este es un tanque hermético que funciona cerrado siempre lleno, de forma que al igual que el agua sale desde la casa, una cantidad igual sale por el otro extremo.

Segunda Etapa: En esta segunda etapa las Cámaras de Infiltración, distribuyen los líquidos en el área determinada para su infiltración. El líquido residual que surge del Biodigestor, recorre por el terreno usando las cámaras de infiltración enterradas, infiltrando el efluente por las perforaciones realizadas en las paredes de las tuberías. (Rotoplas, 2017).

Tercera Etapa: El suelo sirve de filtro que detiene y elimina partículas muy finas. La vegetación bacteriana que crece sobre las partículas de tierra, se humedecen y se alimenta de las sustancias diluidas en el agua. Posteriormente después de cruzar 1,20 m de suelo, el tratamiento de agua residual ha concluido y se incorpora purificada al agua subterránea (Rotoplas, 2017).

Figura 6.

Funcionamiento del tanque biodigestor.

Nota: Etapas del funcionamiento del biodigestor (Asociación vivamos mejor, 2017)

3.12.3. Mantenimiento

- Su mantenimiento consiste en abrir la válvula de extracción el lodo en un tiempo determinado estos lodos son los provenientes del fondo del tanque los cuales sale por gravedad hacia la caja de registro de lodos.
- Al realizar la maniobra de extracción de lodos se debe de estar atentos cuando este empieza a desprender malos olores putrefactos, será el momento exacto para cerrar la válvula esto se lo realiza cada 12 meses.

- Si en algún momento se llega a observar que el lodo sale con dificultad, se debe estar atentos para empezar a introducir y mover con un palo de madera en el tubo de limpieza teniendo en cuenta que se debe tener precaución de no dañar el Biodigestor.

- En cuanto a la disposición de lodos, estos pueden ser reservados dentro de un hoyo y cubiertos con tierra o enviados a relleno sanitario (Rotoplas, 2017).

3.12.4. Recomendaciones para el uso correcto

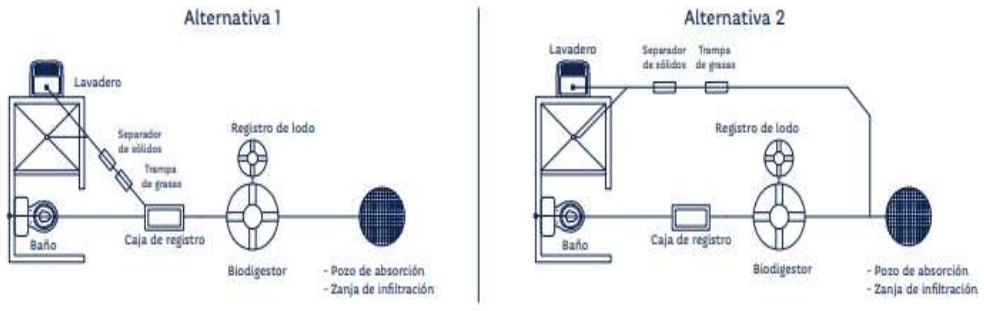
Para la correcta labor del Biodigestor Autolimpiable Rotoplas, no debemos arrojar ningún tipo de material que interfiera en su funcionamiento como papel, paños higiénicos, toallas sanitarias, bolsas u otros elementos resistentes e inorgánicos al inodoro, ya que son material que pueden interferir al adecuado funcionamiento del Biodigestor.

Para limpiar y desinfectar el inodoro de las viviendas, se sugiere realizarlo con lejía disuelta en agua o cualquier otro producto biodegradable para lavado de inodoro, ya que nunca se lo de hacer con material que afecte al tanque como el ácido que es perjudicial por sus componentes.

3.12.5. Esquema de instalación

Figura 7.

Esquema de Instalación para una vivienda.



Nota: Ficha técnica esquema de instalación (Rotoplas 2019)

Ventajas

Su principal ventaja es que Autolimpiable; el cual no solicita de ningún medio automático para la extracción de sus lodos, ya que con sólo abrir una válvula se extraen los lodos, excluyendo asi costos y molestias de mantenimiento.

Es Prefabricado; y fácil de transportar y por su puesto fácil de instalar. No genera olores de ningún tipo, pudiendo asi instalarlo cerca de la vivienda. Al ser prefabricado son de material resistente lo cual no se agrietan ni fisura como suele sucede con los sistemas habituales de concreto aunque tienen su tiempo de vida útil, es un tanque que almacena aguas residuales de una manera segura, impidiendo asi la contaminación de los mantos freáticos. Mayor eficacia en la eliminación de componentes en las aguas residuales domésticas en asimilación con sistemas tradicionales de concreto. Su forma cónica en su base evita áreas muertas, afirmando asi la eliminación del lodo tratado. Consta de una larga vida útil: de unos 35 años, aparte con garantía de 10 años. También cuentan con un acceso directo al sistema interno por tubería de 4” para proporcionar el mantenimiento por obstrucción o atoramiento (Rotoplas, 2017).

3.12.6. Distancias recomendadas para colocar el biodigestor

Al instalar el sistema se debe tener en consideración las siguientes recomendaciones:

Tabla.

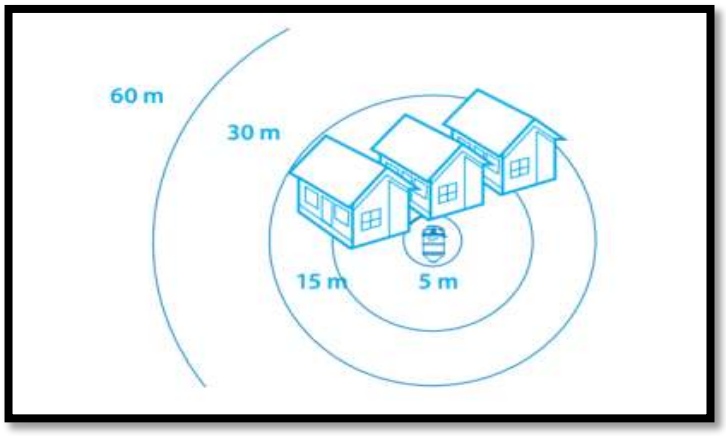
Distancias a considerar para la instalación de biodigestores.

DISTANCIA	DESCRIPCIÓN
60 metros	Distancia desde el deposito o la fuente de agua utilizada como abastecimiento de la población
30 metros	Distancia del pozo
15 metros	Distancia del arroyo o corriente de agua
5 metros	Distancia de edificaciones o propiedad vecina

Nota: Ficha técnica distancias las cuales se deben tomar en cuenta al instalar un biodigestor (Rotoplas 2018).

Figura 8.

Distancias recomendadas para la instalación de tanques biodigestores.



Nota: Ficha técnica *g*rafico de las distancias recomendadas para la instalación del tanque (Rotoplas, 2018).

3.13. Pruebas de infiltración

El procedimiento para ejecutar las pruebas de infiltración se fundamenta en investigaciones entre una de estas la realizada por el ingeniero Elías Rosales Escalante, especialista en ingeniería sanitaria en su artículo detalla que es importante resaltar que al aplicar la técnica del Tanque Séptico se demandan 4 aspectos fundamentales:

1) Determinar un área suficiente para tratar todas las aguas residuales, comprobar que las aguas subterráneas se localicen al menos 2,00 metros por encima del fondo propuesto.

2) Diseñar el tanque de acuerdo al volumen de aguas residuales.

3) Cumplir con los procedimientos correctos para el mantenimiento y eliminación de lodos del biodigestor para asi asegurar que exista un correcto funcionamiento del sistema.

4) Consideración de los aspectos culturales del sitio donde se efectúa la implementación de este tipo de sistema de tratamiento, ya que dicho sistema se puede distorsionar por el exceso de agua. Por ello se debe de tener en cuenta con todos los aspectos ya que si ese fuera el caso se deberán considerar sistemas por separados para el tratamiento solo de aguas grises. (Elias Rosales & Jeffrey Zúñiga, 2010).

3.13.1. Procedimiento de las pruebas de infiltración

a) Número y localización de las pruebas. – Esto pendiendo del proyecto y de la categoría del mismo se deben de realizar al menos cuatro pruebas de infiltración en el campo propuesto para la instalación del tratamiento de filtración, su separación entre cada prueba se la debe ser de al menos unos 30 metros, y no mayor a 50 metros (Elias Rosales & Jeffrey Zúñiga, 2010).

b) Tipo de agujero. – Se crea una trinchera entre 80 cm y 1,00 m de lado. Este hoyo debe ejecutarse a una profundidad de 30 - 60 cm. En un extremo de la excavación se perfora un agujero con diámetro entre 10 y 30 cm, la profundidad mínima es de 30 cm para que el fondo del cilindro corresponda a la base de la zanja.

c) Preparación del agujero de prueba. – La parte baja y la de las paredes laterales del cilindro de la prueba se rozarán con un cuchillo para quitar la superficie del suelo y asi generar una consistencia natural que permita que el agua penetre. En seguida se extrae todo el material desprendido del cilindro y se agrega una capa de arena gruesa o grava fina de 5 cm para proteger el fondo de socavaciones.

d) Saturación y expansión del suelo. - Es preciso garantizar la saturación completa del suelo. El cilindro de prueba se llenará con agua continuamente durante 2 horas antes de tomar medidas.

e) Medición de la tasa de infiltración Pasado el tiempo, se debe graduar la cantidad de agua al menos 15 cm por arriba del nivel de la grava, desde la cual se debe poner una regla fija y

se deben realizar lecturas a intervalos de minutos 30. Durante 2 o 4 horas, el cilindro de prueba debe rellenarse tantas veces como sea necesario (Elias Rosales & Jeffrey Zúñiga, 2010).

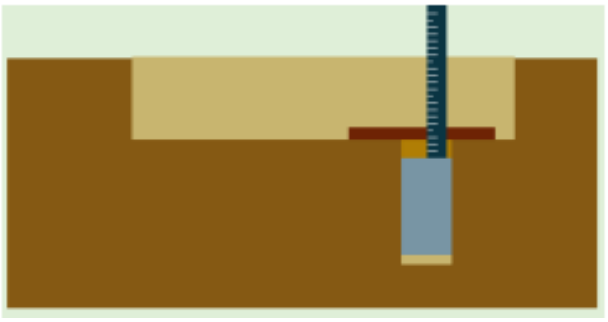
La diferencia de los últimos 30 minutos es la que se utiliza para determinar la tasa de infiltración.

Los pasos a seguir son los siguientes:

El nivel del agua se ajusta, con una regla se forma una línea de base o de referencia la cual se va a mantiene para todas las lecturas.

Figura 9.

Ajustar el nivel del agua

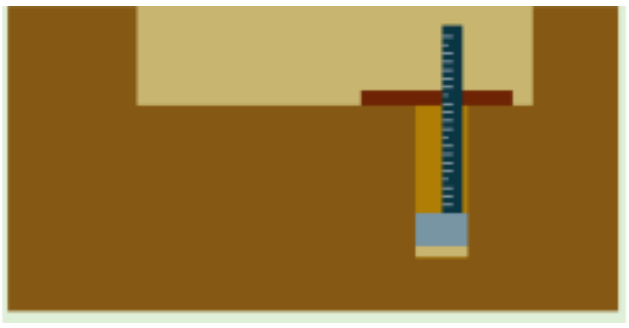


Nota: Pruebas de infiltración, nivel de agua (Rosales & Zuñiga 2010)

Se toma la primera lectura del nivel de agua y pasando los 30 minutos correspondientes se realiza la toma de datos de la segunda lectura.

Figura 10.

Toma de lectura

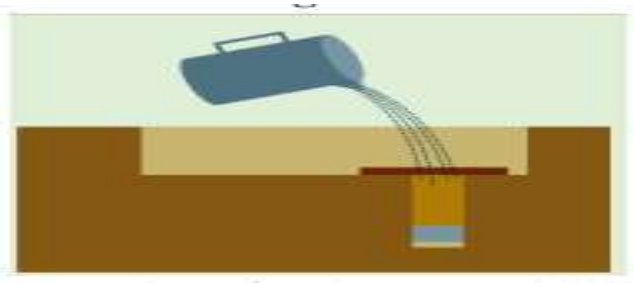


Nota: Pruebas de infiltración ejemplo de toma de lecturas (Rosales & Zuñiga 2010)

Se restablece el nivel del agua en cada toma de lectura, tomando en consideración que al empezar de cada lectura la arena o grava debe estar cubierta por lo mínimo 15 cm.

Figura 11.

Ajuste del nivel del agua



Nota: Pruebas de infiltración, nivel del agua (Rosales & Zuñiga 2010)

De la última lectura la diferencia del tiempo es lo que ayuda a determinar la tasa de infiltración (T) del suelo, universalmente se expresa en min/cm.

Cuando se encuentre el valor de tasa de infiltración, se debe tomar en cuenta la tabla que se detalla a continuación para determinar la velocidad de infiltración la cual se expresa en m/seg (Elias Rosales & Jeffrey Zúñiga, 2010).

Tabla 1.

Velocidades de infiltración dependiendo los minutos

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN	
T (min/cm)	**Vp (m/seg)**
2	$1{,}00 * 10^{-6}$
3	$8{,}20 * 10^{-7}$
4	$7{,}10 * 10^{-7}$
5	$6{,}35 * 10^{-7}$
6	$5{,}80 * 10^{-7}$
7	$5{,}37 * 10^{-7}$
8	$5{,}02 * 10^{-7}$
9	$4{,}73 * 10^{-7}$
10	$4{,}49 * 10^{-7}$
11	$4{,}28 * 10^{-7}$
12	$4{,}10 * 10^{-7}$

14	$4{,}80 * 10^{-7}$
16	$3{,}55 * 10^{-7}$
18	$3{,}35 * 10^{-7}$
20	$3{,}18 * 10^{-7}$
22	$3{,}03 * 10^{-7}$
24	$2{,}90 * 10^{-7}$
25	$2{,}84 * 10^{-7}$

Nota: Velocidades de infiltración dependiendo del tiempo (Rosales & Zuñiga 2010)

3.14. Tuberías

Una tubería es un conducto que cumple la función de transportar agua u otros fluidos. Las tuberías son un sistema formado por tubos, que pueden ser de diferentes materiales, que cumplen la función de permitir el transporte de líquidos, gases o sólidos en forma eficiente siguiendo las normas estandarizadas y cuya selección se realiza de acuerdo a las necesidades de trabajo que se va a realizar. (Corzan, 2023)

3.14.1. Tipo de tuberías

- Tuberías de hierro fundido
- Tuberías de acero
- Tuberías de hormigón
- Tubería de polipropileno
- Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV)
- Tubería de plásticos (PVC)

3.14.2. Tipo de materiales que más se utilizan para transportar aguas residuales

3.14.2.1.Tubo de hierro dúctil

Es un producto de la fabricación de tuberías de hierro fundido. En la época de 1940 este aumentó su resistencia y capacidad de esta clase de tuberías y añadieron ductilidad a estas. Los tubos de hierro dúctil son un material estándar y se lo utiliza con diferentes fines

3.14.2.2. Tuberías de concreto

Existen dos tipos utilizadas comúnmente utilizadas son las tuberías cilíndricas de concreto pretensado (PCCP) y la tubos de concreto reforzado (RCP).

3.14.2.3. Tuberías plásticas

Sus características depende de los métodos para su elaboración, pero los materiales ofrecen una alta resistencia y buena rigidez.

3.14.2.4. Tubería de arcilla vitrificada

Estas tuberías de arcilla vitrificada están elaboradas con arcilla triturada y combinada la cual se la puede dar la forma de forma deseada. Este tipo de tuberías han sido usadas durante ciento de años y son fuertes y resistentes a la corrosión química, la abrasión interna, también son resistentes al calor.

3.14.2.5. Fibra de vidrio (FRP)

Es de alta resistencia a la corrosión, debe instalarse cuidadosamente con precaución de no romperse es ligera y más costosa que otro tipo de tuberías.

3.15. Bases de diseño

3.15.1. Periodo de diseño.

Las construcciones civiles de los sistemas de aguas potable o de residuos, se diseñan para un periodo de 20 años de vida útil.

3.15.2. Población de diseño.

Esta se calcula en base de la población determinada mediante un reencuentro poblacional. Para ejecutar el cálculo de la población futura se establecerán proyecciones de crecimiento manipulando los métodos más utilizados como son los de proyección aritmética, geométrica, incrementos diferenciales comparativos, para realizar el cálculo de la tasa de crecimiento

poblacional se toma de base los datos de los censos nacionales. (Código Ecuatoriano de la Construcción. (C.E.C)(INEC), 1997)

Tabla 2.

Tasas de crecimiento poblacional

REGIÓN GEOGRAFICA	***r (%)***
Sierra	*1,0*
Costa, oriente y Galápagos	*1,5*

Nota: Fuente código Ecuatoriano de la construcción diferentes tasas de crecimiento poblacional (Inec 1997)

3.15.3. Niveles de servicio

Tabla 3.

Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua disposición de excretas y residuos sólidos.

NIVEL	SISTEMA	DESCRIPCION
0	AP DE	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas usos previstos del agua, preferencias y capacidad económicas del usuario.
La	AP DE	Grifos públicos Letrinas sin arrastre de agua
Lb	AP DE	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño. Letrinas con o sin arrastre de agua.
Lla	AP DE	Conexiones domiciliarias con un grifo por casa. Letrinas con o sin arrastre de agua.
Llb	AP DRL	Conexiones domiciliarias con más de un grifo por casa. Letrinas con o sin arrastre de agua.

SIMBOLOGIA UTILIZADA
AP: Agua potable
DE: Disposición de excretas
DRL: disposición de residuos solidos

Nota: Tomado de código Ecuatoriano de la construcción niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua disposición de excretas y residuos sólidos (Inec 1997 pág. 19).

3.15.4. Dotaciones

Dotaciones correspondientes a los diferentes niveles de servicio.

Tabla 4.

Dotaciones de los diferentes niveles de servicio

NIVEL DE SERVICIO	CLIMA FRIO L/hab*d	CLIMA CALIDO L/hab*d
La	25	30
Lb	50	65
Lla	60	85
Llb	75	100

Nota: Tomado de código Ecuatoriano de la construcción diferentes tipos de dotaciones (Inec 1997 pág. 19).

3.16. Evaluación del Impacto Ambiental

La evaluación de impacto ambiental en todo proyecto es fundamental debido a que de algún manera permite a ayudar al medio ambiente ya que cualquier actividad que se realice se verá afectado el medio ambiente pero con un programa de plan de manejo ambiental podemos de alguna manera ayudar a que el impacto no sea tan negativo ayudando asi a controlar las causas que se producirían (Conesa, 2013).

La E.I.A. constituye una de las herramientas más útiles para la protección ambiental, ya que incorpora variables que antes no se tenían en cuenta. La E.I.A. se entiende como un proceso de análisis que anticipa los futuros efectos ambientales negativos y positivos de determinadas acciones, y permite seleccionar alternativas que alcen los beneficios y disminuyan los impactos. Las necesidades básicas que realizan las personas contaminan el ambiente puesto que el

tratamiento y disposición de desechos es inadecuado en muchas partes del país. Por estos problemas que estamos atravesando es importante establecer un equilibrio entre el desarrollo de la actividad del hombre y el medio ambiente, esto se logra controlando los proyectos ya que cada proyecto causa una perturbación al ambiente y esto se puede controlar mediante la Evaluación del Impacto Ambiental .

Entre los factores que alteran el medio ambiente se puede mencionar los siguientes:

La demanda de espacios y de servicios como consecuencia del aumento poblacional. La degradación del medio natural debido a la contaminación y mala gestión de los recursos atmosféricos, hidráulicos, geológicos, etc.

Extinción de especies vegetales y animales. Mal manejo de desechos o residuos de origen urbano e industrial.

El Banco Mundial categoriza los proyectos en función del impacto ambiental que pueden causar y se enlistan a continuación:

Proyecto A: Son proyectos que producen impactos ambientales importantes y diversos, requieren estudios completos de impacto ambiental.

Proyecto B: Proyectos con un impacto ambiental moderado y presenta soluciones prácticas y aplicables.

Proyecto C: No producen impactos ambientales significativos, no requieren de estudios de impacto ambiental.

Proyecto D: Mejoran la calidad del ambiente y conservan los recursos naturales, el impacto ambiental se estudia en casos especiales.

3.17. Clasificación de Impactos Ambientales

El impacto ambiental es una variación indicadora de las acciones de los seres humanos; del resultado nace una gran vulnerabilidad territorial. De dicha acciones a las alteraciones ambientales, se debe contener una serie de características como:

- En representación del impacto, hace referencia al mismo ya que este pude ser un impacto positivo o negativo en correlación a la etapa de operación.
- Su magnitud del impacto, este representa si el impacto va en aumento y su intensidad.
- El significado del impacto, percibe su clase referente
- El tipo de impacto, al cual está provisto, describe la manera en que se origina si es de modo (directa, indirecta, o sinérgica).
- La permanencia del impacto, este hace referencia al proceder, dependiente del tiempo de los impactos ambientales pronosticados ya sean a (corto, mediano o largo plazo).
- La reversibilidad del impacto, en este se ve la posibilidad, dificultad o imposibilidad de regresar la situación anterior a la acción (reversible o irreversible).
- El riesgo del impacto, valoración del posible evento de ocurrencia.
- El área de influencia, es el área en el que se da el impacto ambiental y que no obligatoriamente concuerda con la instalación de la acción propuesta.

3.18. Metodologías más Utilizadas en la EIA

- Método de Batelle
- Listados de Chequeo
- Metodologías Ad hoc (Panel de expertos)
- Métodos cartográficos

- Método de Leopold
- Redes Diagramas de Flujo

3.19. El Biodigestor como Alternativa Ecológica

Estos aparatos, representan una nueva generación de alternativas ya que crean gas, que son de mucho beneficio, y estos por tanto actúan como energía renovable, debido a los procesos químicos naturales originan combustible útil para las acciones humanas (Barret, 2015).

Entonces en contexto el biodigestor representa un avance tecnológico ya que a través de su puesta en práctica de este tanque se está desarrollando en muchas comunidades, Organizaciones o Instituciones un criterio ecológico; por en cuanto este es una ayuda con el que se puede hacer una lucha contra los desperdicios insalubres que afectan al medio ambiente, los cuales causan y perjudican de manera fuerte a las comunidades; quienes padecen de manera directa los problemas de la contaminación ambiental.

A modo que, la instalación y uso de esta tecnología ayudara de manera directa a las personas utilizar de carácter reciclable, todos esos desechos que generan los animales y personas que de alguna manera, causan daños al ecosistema.

Con respeto a este argumento (Alcort, 2014), expresa: Que los biodigestores, oprimen la contaminación al medio ambiente ya que es un aparato capaz de convertir en residuos útiles las excretas de origen animal, ampliando asi la defensa y protección del suelo, de las fuentes de agua, de la integridad del aire y del bosque; todo esto, se ayudarían con su uso ya que asi se evita que mencionadas excretas que contienen microorganismos patógenos como son las, larvas, huevos, que al paso del tiempo podrían convertirse en plagas para las plantas cultivadas y enfermedades para las para los seres humanos.

Por tantas cosas positivas el biodigestor es una alternativa ecológica, entre una de ellas que produce ayudas micro-económicos por la sustitución de energía no renovable y fertilizantes orgánicos.

Es una alternativa energética, ya que se encarga de producir combustibles, sustentables para el ser humano.

Por todas estas razones, la construcción e implementación de biodigestores son una alternativa ecológica que busca que el uso de desechos orgánicos, como excretas, como el estiércol entre otras heces fecales; sean utilizados con fin de formar combustible para la satisfacción de las necesidades energéticas que presentan comunidades, grupos o instituciones y así disminuir la contaminación ambiental.

3.20. Los Biodigestores como Aportes a las Condiciones Ambientales y Calidad de Vida de la Población

Con su instalación, se derivan una serie de ventajas, las cuales, para los efectos de este trabajo, se agruparán en:

a) Relacionadas con el medio ambiente:

- Reducción de la producción de gas metano. El excremento en estado natural expulsa grandes cantidades al espacio de este gas, el cual es perjudicial (M.B.A, 2012).
- Evita los malos olores entre el 90 y 100%. Ayuda a la población es una buena opción para evitar enfermedades.
- Generalmente evita casi siempre en un 100% La contaminación de suelos y agua. Ya que los desechos no son eliminados directamente al ambiente y esto genera beneficio a la comunidad (M.B.A, 2012).

- Ayuda con la producción de fertilizante orgánico; es una opción para cambiar la agricultura tradicional por una orgánica, el afluente del biodigestor es una excelente alternativa para la población que desea adquirir un sistema de ellos.

b) Asociados con el bienestar familiar

- Progreso con la economía familiar porque genera fertilizante para plantas agua para plantas ornamentales, gas.
- Es muy rápido para cocinar. Este gas tiene una llama azul con una alta concentración de calor, lo que facilita una cocción rápida.
- Es una inversión para muchos años. Según datos, los materiales utilizados en la construcción del biodigestor, garantizan que será una actividad que dura hasta 30 años y más.
- El mantenimiento es de bajo costo. En lo que puede tener problemas es con el plástico y éste se puede cambiar o reparar sin mucha inversión de dinero.

Impactos Negativos

- En su fase de construcción o instalación se genera ruido y polvo provocado por el movimiento de materiales y maquinaria.
- Genera desechos durante la instalación de tuberías, y acumulación de tierras.
- Alteración de la composición microbiología del suelo al descargar el agua tratada en el mismo.
- Aumento del peligro de erosión por remoción de capas del suelo.
- Riesgos de Accidentes energéticos al instalar maquinaria.

3.21. ¿Qué es un plan de manejo ambiental?

El plan de manejo ambiental es un escrito que establece un orden cronológico de las acciones que requieren para advertir, aminorar, controlar, corregir y compensar los posibles impactos generados durante el proyecto (Tulsma, 2016).

El Programa de Prevención y Mitigación considera aquellos impactos sobre los componentes físicos, biológicos y socio-económicos producidos por las actividades de construcción de la obra. La aplicación de medidas para prevenir, corregir y mitigar los impactos ambientales tendrá especial énfasis en los de mayor significancia. Las medidas propuestas establecerán buenas prácticas operativas para el proyecto con prioridad en la prevención de impactos ambientales. (Plan de Manejo Ambiental, 2014)

El objetivo principal de un programa de prevención y mitigación de impacto ambiental es proteger los componentes ambientales (físicos, biológicos y socio-económicos) que podrían verse afectados por la ejecución de las diferentes etapas de construcción de un proyecto, cumpliendo asi con la normativa ambiental.

La reducción de la contaminación ambiental en la zona del proyecto, es otro de los objetivos que busca disminuir al realizar un plan de manejo ambiental.

Descripción de los impactos a manejar

El programa abarca medidas de mitigación y prevención para los siguientes impactos generados en la etapa de construcción del proyecto:

Aire

- Generación de polvo por las actividades de excavación, ruptura, etc., propias de la actividad.
- Generación de ruido y vibraciones por el incremento de tráfico al circular la maquinaria pesada.

Suelo

- Movimiento de tierras, excavaciones.

Socio-económicos

- Generación de empleo

- Generación de molestias a la comunidad

Plan de manejo ambiental

- Plan de Prevención y Mitigación de Impactos
- Plan de Manejo de Desechos
- Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental.
- Plan de Rehabilitación.
- Plan de Cierre, abandono y entrega del área.

3.22. Marco Legal

Para el proyecto, es significativo mencionar normas, procedimientos, leyes y reglamentos nacionales que existan para ser aplicables al mismo. Por eso se han tomado como referencia lo siguiente:

- Constitución de la República del Ecuador

- Ley Orgánica de la Salud

- Código Orgánico de Ordenamiento Autonomía y Descentralización (COOTAD)

- Código Orgánico del ambiente

- Ley de Prevención y Control de la Contaminación

- Reglamento para el Manejo de Aguas Residuales

3.22.1. *Constitución de la República del Ecuador*.

(Constitución de la República del Ecuador, 2021) **Art. 14.-** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen

vivir, Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.

El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.

Derechos de la naturaleza

Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

3.22.2. Ley orgánica de la salud.

(Ley Organica de Salud, 2015) **Art. 97.-** La autoridad sanitaria nacional dictará las normas para el manejo de todo tipo de desechos y residuos que afecten la salud humana; normas que serán de cumplimiento obligatorio para las personas naturales y jurídicas.

Art. 98.- La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con las entidades públicas o privadas, promoverá programas y campañas de información y educación para el manejo de desechos y residuos.

Art. 99.- La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con los municipios del país, emitirá los reglamentos, normas y procedimientos técnicos de cumplimiento obligatorio para el manejo adecuado de los desechos infecciosos que generen los establecimientos de servicios de salud, públicos o privados, ambulatorio o de internación, veterinaria y estética.

Art. 100.- La recolección, transporte, tratamiento y disposición final de desechos es responsabilidad de los municipios que la realizarán de acuerdo con las leyes, reglamentos y ordenanzas que se dicten para el efecto, con observancia de las normas de bioseguridad y control determinadas por la autoridad sanitaria nacional. El Estado entregará los recursos necesarios para el cumplimiento de lo dispuesto en este artículo.

Art. 101.- Las viviendas, establecimientos educativos, de salud y edificaciones en general, deben contar con sistemas sanitarios adecuados de disposición de excretas y evacuación de aguas servidas.

Art. 103.- Se prohíbe a toda persona, natural o jurídica, descargar o depositar aguas servidas y residuales, sin el tratamiento apropiado, conforme lo disponga en el reglamento correspondiente, en ríos, mares, canales, quebradas, lagunas, lagos y otros sitios similares. Se prohíbe también su uso en la cría de animales o actividades agropecuarias.

Los desechos infecciosos, especiales, tóxicos y peligrosos para la salud, deben ser tratados técnicamente previo a su eliminación y el depósito final se realizará en los sitios especiales establecidos para el efecto por los municipios del país. Para la eliminación de desechos domésticos se cumplirán las disposiciones establecidas para el efecto. Las autoridades de salud, en coordinación con los municipios, serán responsables de hacer cumplir estas disposiciones.

Art. 104.- Todo establecimiento industrial, comercial o de servicios, tiene la obligación de instalar sistemas de tratamiento de aguas contaminadas y de residuos tóxicos que se produzcan por efecto de sus actividades. Las autoridades de salud, en coordinación con los municipios, serán responsables de hacer cumplir esta disposición.

Art. 105.- Las personas naturales o jurídicas propietarias de instalaciones o edificaciones, públicas o privadas, ubicadas en las zonas costeras e insulares, utilizarán las redes de alcantarillado para eliminar las aguas servidas y residuales producto de las actividades que desarrollen; y, en los casos que inevitablemente requieran eliminarlos en el mar, deberán tratarlos previamente, debiendo contar para el efecto con estudios de impacto ambiental; así como utilizar emisarios submarinos que cumplan con las normas sanitarias y ambientales correspondientes.

3.22.3. Código Orgánico de Organización Territorial.

(Cootad, 2010) **Art. 55.-** Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal.- Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley.

Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.

3.22.4. Código Orgánico Del ambiente

(Codigo Organico del Ambiente, 2017) **Art. 6.-** Derechos de la naturaleza. Son derechos de la naturaleza los reconocidos en la Constitución, los cuales abarcan el respeto integral de su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos, así como la restauración. Para la garantía del ejercicio de sus derechos, en la planificación y el ordenamiento territorial se incorporarán criterios ambientales territoriales en virtud de los ecosistemas.

La Autoridad Ambiental Nacional definirá los criterios ambientales territoriales y desarrollará los lineamientos técnicos sobre los ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos de la naturaleza.

Art. 7.- Deberes comunes del Estado y las personas. Son de interés público y por lo tanto deberes del Estado y de todas las personas, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades y colectivos, los siguientes:

1. Respetar los derechos de la naturaleza y utilizar los recursos naturales, los bienes tangibles e intangibles asociados a ellos, de modo racional y sostenible;

2. Proteger, conservar y restaurar el patrimonio natural nacional, los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país;

3. Crear y fortalecer las condiciones para la implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático;

4. Prevenir, evitar y reparar de forma integral los daños y pasivos ambientales y sociales;

5. Informar, comunicar o denunciar ante la autoridad competente cualquier actividad contaminante que produzca o pueda producir impactos o daños ambientales.

CAPITULO IV

DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES

(Tulsma, 2017) **Art. 27.-** Objetivo.- Los estudios ambientales sirven para garantizar una adecuada y fundamentada predicción, identificación, e interpretación de los impactos ambientales de los proyectos, obras o actividades existentes y por desarrollarse en el país, así como la idoneidad técnica de las medidas de control para la gestión de sus impactos ambientales y sus riesgos; el estudio ambiental debe ser realizado de manera técnica, y en función del alcance y la profundidad del proyecto, obra o actividad, acorde a los requerimientos previstos en la normativa ambiental aplicable.

Art. 28.- De la evaluación de impactos ambientales.- La evaluación de impactos ambientales es un procedimiento que permite predecir, identificar, describir, y evaluar los potenciales impactos ambientales que un proyecto, obra o actividad pueda ocasionar al ambiente; y con este análisis determinar las medidas más efectivas para prevenir, controlar, mitigar y compensar los impactos ambientales negativos, enmarcado en lo establecido en la normativa ambiental aplicable. Para la evaluación de impactos ambientales se observa las variables ambientales relevantes de los medios o matrices, entre estos:

a) Físico

b) Biótico

c) Socio-cultural

Se garantiza el acceso de la información ambiental a la sociedad civil y funcionarios públicos de los proyectos, obras o actividades que se encuentran en proceso o cuentan con licenciamiento ambiental.

Art. 32.- Del Plan de Manejo Ambiental.- El Plan de Manejo Ambiental consiste de varios sub-planes, dependiendo de las características de la actividad o proyecto. El Plan de Manejo Ambiental contendrá los siguientes sub planes, con sus respectivos programas, presupuestos, responsables, medios de verificación y cronograma.

a) Plan de Prevención y Mitigación de Impactos

b) Plan de Contingencias

c) Plan de Capacitación

d) Plan de Seguridad y Salud ocupacional

e) Plan de Manejo de Desechos

f) Plan de Relaciones Comunitarias

g) Plan de Rehabilitación de Areas afectadas

h) Plan de abandono y entrega del área

i) Plan de Monitoreo y Seguimiento.

En el caso de que los Estudios de Impacto Ambiental, para actividades en funcionamiento se incluirán adicionalmente a los planes mencionados, el plan de acción que permita corregir las No Conformidades (NC), encontradas durante el proceso.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1.Tipo de investigación

Investigación bibliográfica: El contenido de esta investigación se basa en libros, consultas de páginas académicas de internet, normas, especificaciones técnicas aceptadas de la cual se exponen los conceptos más importantes.

Investigación de campo: En la investigación de campo se procedió a recabar información necesaria para la investigación.

Investigación descriptiva: Se efectúa cuando se desea describir, en todos sus componentes principales, una realidad.

4.2.Métodos de investigación

Método Deductivo: Este método se lo ha empleado porque se ha considerado teorías, modelos teóricos, la explicación y abstracción, antes de recoger datos empíricos, y hacer observaciones o emplear experimentos.

Método Empírico: Se empleó este método al utilizar la observación como recurso con la finalidad determinar los hechos que afectan al recinto Quimis, logrando asi clasificar la información obtenida y llegar a conclusiones específicas del proyecto.

4.3.Técnicas de investigación

Para la realización de nuestro proyecto empleamos las siguientes técnicas: la observación, encuestas e investigación bibliográfica.

En primera instancia lo que se realizara será la observación de la situación actual del sector para así determinar sus necesidades y proceder a realizar las encuestas necesarias para recabar la información.

- **Observación:** permite conocer el estado en que se encuentra el recinto Quimis y visualizar que no cuenta con ciertos servicios básicos disponibles.

- **Encuesta:** debido a que no se cuenta con los datos estadísticos del INEN para obtener el número de la población, se aplicó la técnica de la encuesta poblacional a través de un cuestionario de preguntas.

- **Investigación bibliográfica:** se lo utiliza para recopilar información para el uso de datos como fuentes de información como libros, normas técnicas, documentos del sitio web, etc.

4.4.Instrumentos

- Libros
- Equipos topográficos
- Cámara fotográfica
- GPS
- Sitios web
- Artículos.
- Bibliografías de varios autores.

4.5.Recolección de la información

Para la recolección de información se obtuvo directamente del sitio de estudio.

4.6.Población

Para la realización del presente proyecto se tomó en cuenta la comunidad Quimis del cantón Jipijapa. Quimis es una pequeña localidad de la provincia de Manabí. Se encuentra localizada a 20 minutos de la ciudad Jipijapa vía a Manta, perteneciente a la parroquia San Lorenzo de Jipijapa; cuenta aproximadamente con una población de 300 habitantes.

4.7.Muestra

La muestra respectivamente ha sido tomada del lugar de estudio que es la comunidad Quimis del cantón de Jipijapa.

Levantamiento de información

Se realizó una encuesta en el lugar de estudio del proyecto con la finalidad de obtener información de sus necesidades.

Levantamiento topográfico

Se realizó un levantamiento topográfico mediante una estación total, para así poder determinar el lugar específico de instalación del tanque hermético.

5. ANALISIS Y RESULTADOS

5.1. Objetivo 1: Ejecutar el diagnóstico del sitio de estudio con la finalidad de conocer sobre su problemática social.

El recinto Quimis, está ubicado en el kilómetro 21, al sur de la Provincia de Manabí, este se localiza en la vía Jipijapa-Manta-Portoviejo pertenece al cantón Jipijapa.

Figura 12.

Ubicación del recinto Quimis.

Nota: Grafico del recinto Quimis (Google earth pro 2022)

Figura 13.

Límites del recinto Quimis del cantón Jipijapa.

Nota: Ubicación geográfica recinto Quimis **(**Alfredo Jiménez 2021).

Limites:

- Al Norte con la parroquia La Pila
- Al Sur con la comunidad Sancán
- Al Este con el recinto Cerrito la Asunción y
- Al Oeste, con la parroquia Membrillal.

Figura 14.

Recinto Quimis Fotografía panorámica

Nota: Ilustración Panorámica del recinto Quimis fuente (Baque 2022).

Figura 15.

División del área de Quimis por bloques.

Nota: Área divida de sector Quimis en bloques elaborado por (Martha Baque 2023)

El área de estudio se ha dividido por bloques para el respectivo estudio, en el cual hemos tomado en cuenta el bloque 3.

5.1.1. Población del área de estudio

Es importante conocer los datos adecuados de la población de un territorio de estudio para tomar las correctas decisiones y planificaciones para el bienestar del ser humano, ya que de acuerdo a la población se toma la muestra, y se considera en el diseño a futuro del incremento de población.

La comunidad de Quimis del Cantón jipijapa tiene una población aproximada de 300 habitantes, de acuerdo al censo realizado por los habitantes del sector y por el proyecto de investigación del recinto Quimis al no contar con datos estadísticos del INEC. La población del recinto se dedica a la apicultura, también a la extracción de aceites esenciales de la hoja del palo santo estas actividades son su fuente de ingreso de la comunidad.

La colectividad, particularmente apícola genera un gran volumen de miel de abeja artesanal para su comercialización, convirtiéndose asi en un sitio transcendental con mayor importancia en el ámbito social y económico, donde existe la Asociación de Apicultores “Aroma y Miel” que está integrada por 38 socios activos.

5.1.2. Servicio de Infraestructura existente

Sistema de abastecimiento de agua

El recinto de estudio, no cuenta con un sistema adecuado de abastecimiento de agua, lo hacen por medio de tanqueros, para abastecerse lo hacen una vez al mes, o una vez por semana.

Eliminación de aguas residuales

En el sitio la mayoría de los pobladores cuenta con letrinas y pozos en sus viviendas, y otros lo hacen directamente al campo abierto.

Energía eléctrica y telefonía

De este servicio si cuentan con el servicio de energía eléctrica, el servicio de comunicación telefónica es realizada por medio de los aparatos celulares, de las diferentes empresas Claro o Movistar.

Sistema de recolección de desechos sólidos

La recolección de los desechos sólidos, funciona una vez a la semana, que es cuando pasa un carro recolector, pero a veces no cumple por lo que los moradores la queman o, en los terrenos deshabitados se acumula la basura, siendo éste un punto de infección ambiental.

Infraestructura vial

La población de “Quimis” si cuenta con una infraestructura vial principal asfaltada, donde se encuentran la mayoría de las viviendas. Esta población queda en la carretera que conecta Jipijapa-Manta.

5.1.3. Principales problemas que afectan a la Comunidad

En el recinto de Quimis existen muchas carencias de servicios básicos como falta de alcantarillado sanitario, pluvial, agua entre otros. Al tener carencias de servicios básicos existen problemas que afectan directamente a la comunidad, y específicamente a la salud ya que no existen adecuados servicios básicos y uno de los servicios que carecen el sector es de un alcantarillado sanitario, es por ello la propuesta de la investigación para ayudar a la comunidad para que tengan un sistema adecuado para eliminar los residuos domiciliarios, de su sector y asi ayuden a la calidad de vida de los moradores del sector, y de que exista una adecuada salubridad a su sector para atraer más a sus clientes ya que el sitio es un lugar donde se comercializa productos de su zona.

5.1.4. Enfermedades que persisten en el sitio

En el sitio al no existir un sistema de evacuación de residuos adecuada persisten muchos malestares y enfermedades notorias que afectan a la salud uno de los problemas causados son la persistencia de los malos olores la contaminación ambiental, el estancamiento de agua que provoca el llamado de animales de mosquitos, roedores, cucarachas provocando asi enfermedades como el dengue, que trae consigo múltiples incomodidades a la salud, paludismo entre otros, enfermedades estomacales que son perjudiciales de modo que afectan a la población de manera permanente a la salud.

Para el diagnóstico del sitio se ha realizado encuestas a los moradores para asi constatar el problema que acarrea en la zona de estudio la entrevista realizada ha sido diseñada por el autor del proyecto, a los habitantes del sector de estudio dando como resultado con mayor énfasis la falta de un servicio de alcantarillado sanitario para la comunidad.

El propósito de efectuar esta visita a la comunidad y de realizar las encuestas es conocer de la problemática del sector y de que los moradores también conozcan el fundamento en que se basa este proyecto que se informen que tengan conocimientos que existen maneras menos costosas

de realizar una evacuación adecuada de los residuos generados en su hogar como es un sistema de tratamiento de aguas residuales con biodigestores.

La población del área de estudio consta de 300 habitantes, en donde para calcular el tamaño de muestra de estudio utilizamos la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * \sigma^2 * Z^2}{(N-1)\, e^2 + \sigma^2 * Z^2}$$

Donde:

n = El tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

σ = desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante 0,5.

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Este es un valor invariable que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96 este valor que queda a criterio del investigador.

e = Límite aceptable de error muestral que, cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09) valor que queda a criterio del investigador.

Reemplazando tenemos:

$$n = \frac{N * \sigma^2 * Z^2}{(N-1)\, e^2 + \sigma^2 * Z^2}$$

$$n = \frac{300 * 0{,}5^2 * 1{,}96^2}{(300-1)\, 0{,}09^2 + 0{,}5^2 * 1{,}96^2}$$

$$n = \frac{288{,}12}{3{,}3823}$$

$$n = 85$$

El tamaño de muestra conseguida es de 85 personas con error de muestreo del 9% y nivel de confianza del 95%.

De acuerdo con la muestra obtenida se realizó la debida encuesta a los 85 habitantes del recinto Quimis del cantón de Jipijapa la misma que se detalla a continuación.

5.1.5. Resultado de Datos de la Encuesta para conocer su problemática social

PREGUNTA#1

¿Cuántas personas residen en la vivienda?

Tabla 5.

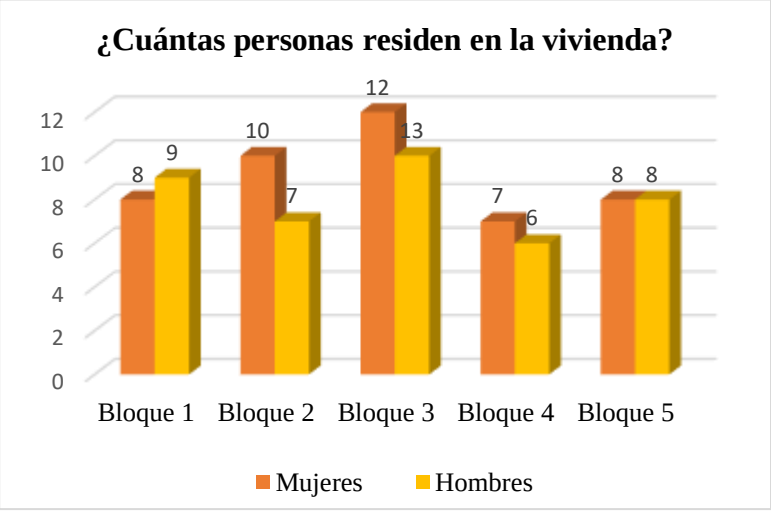
Número de personas que residen por vivienda y sectores

Números de habitantes		
Sectores	**Mujeres**	**Hombre**
Bloque 1	8	6
Bloque 2	10	7
Bloque 3	12	13
Bloque 4	7	6
Bloque 5	8	8

Nota: Datos obtenidos por encuesta realizada (Martha Baque 2022)

Figura 14.

Número de personas que residen en las viviendas por sectores



Nota: Datos obtenidos de las encuestas realizadas (Martha Baque 2022).

Análisis de los resultados

De los datos obtenidos de la población de estudio, indican el número de personas que residen por sectores asi obtenemos que en el bloque 1 tenemos a 17 personas, en el bloque 2 a 17 personas, el tercer bloque 22 el en sector 4 a 13 personas y en el bloque 5 a 16 personas

PREGUNTA# 2

¿Con que servicio básico cuenta el Recinto Quimis?

Tabla 6.

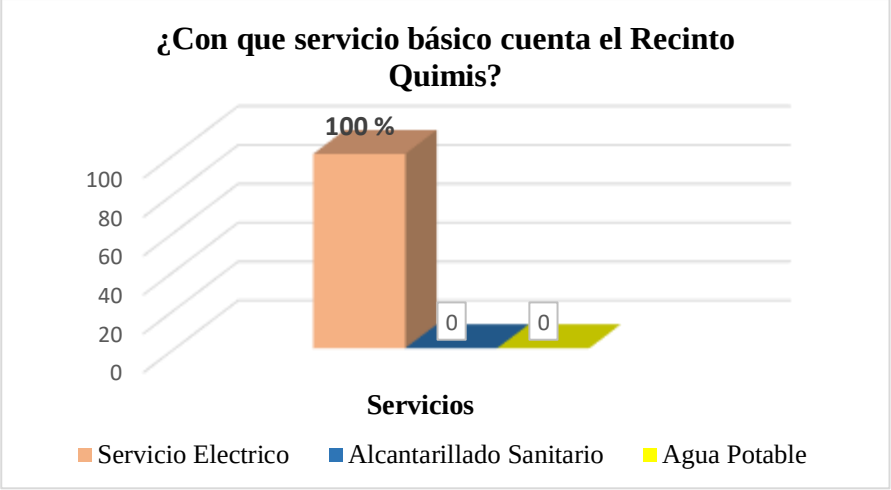
Tipo de servicios

Servicio Eléctrico	Alcantarillado Sanitario	Agua Potable
100 %	0	0

Nota: Datos obtenidos de las encuestas realizadas (Martha Baque 2022).

Figura 15.

Tipo de servicios



Nota: Datos obtenidos de las encuestas realizadas (Martha Baque 2022)

Análisis de los resultados

De la población encuestada y según los datos obtenidos, los habitantes cuenta con servicio eléctrico dando como resultado un 100% agua potable 0%, y al igual que el agua también carecen

de una red de alcantarillado sanitario dando también un 0%, siendo este uno de los factores que más afectan la calidad de vida de los habitantes.

PREGUNTA #2

¿Cuáles cree usted, que son los problemas que afectan a la salud en el Recinto Quimis?

Tabla 7.

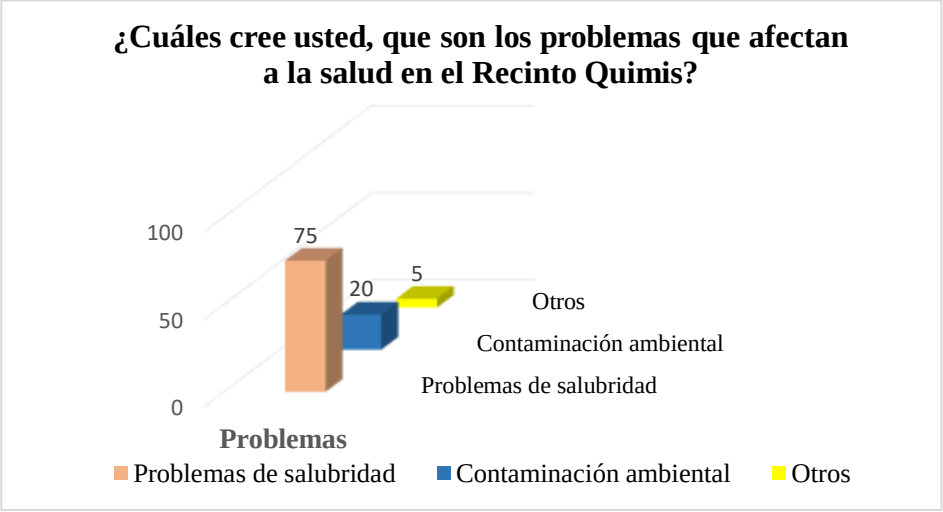
Tipos de problemas que afectan en la salud

Problemas de Salubridad	Contaminación Ambiental	Otros
75%	20%	5%

Nota: Datos obtenidos de las encuestas realizadas (Martha Baque 2022)

Figura 16.

Tipos de problemas que afectan la salud



Nota: Datos obtenidos de las encuestas realizadas (Martha Baque 2022)

Análisis de los resultados

De los datos obtenidos de la población de estudio, creen que el principal problema que afecta a la comunidad son los problemas de insalubridad con un 75%, mientras que un 20% enfatizan que es la contaminación ambiental, y un 5% opina que se debe a otros problemas que existen en el sector.

PREGUNTA # 3

¿Cuál es el sistema de evacuación de solidos que usted utiliza?

Tabla 8.

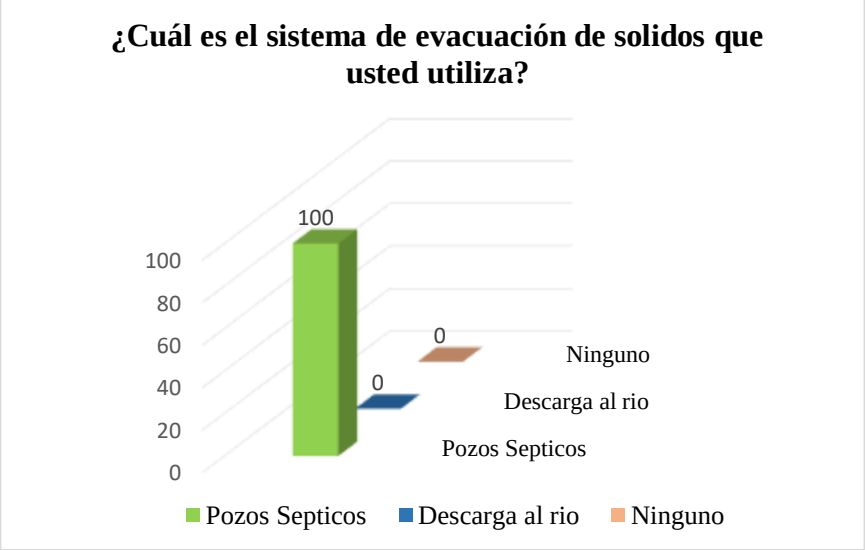
Sistema de evacuación de solidos

Pozos Sépticos	Descarga al rio	Ninguno
100%	0%	0%

Nota: Datos obtenidos de las encuestas realizadas (Martha Baque 2022)

Figura 17.

Sistema de evacuación de lodos



Nota: Datos obtenidos de las encuestas realizadas (Martha Baque 2022)

Análisis de los resultados

De los datos obtenidos de la población de estudio, indican que el sistema de evacuación de solidos que utilizan la mayoría de los habitantes del sector son pozos sépticos con 100%, y que los residuos del agua de uso doméstico van al patio o se las echan a las plantas, ya que no existe un sistema de alcantarillado sanitario en el sector

PREGUNTA# 4

¿Cuántas veces al año acude al médico por enfermedades infecciosas?

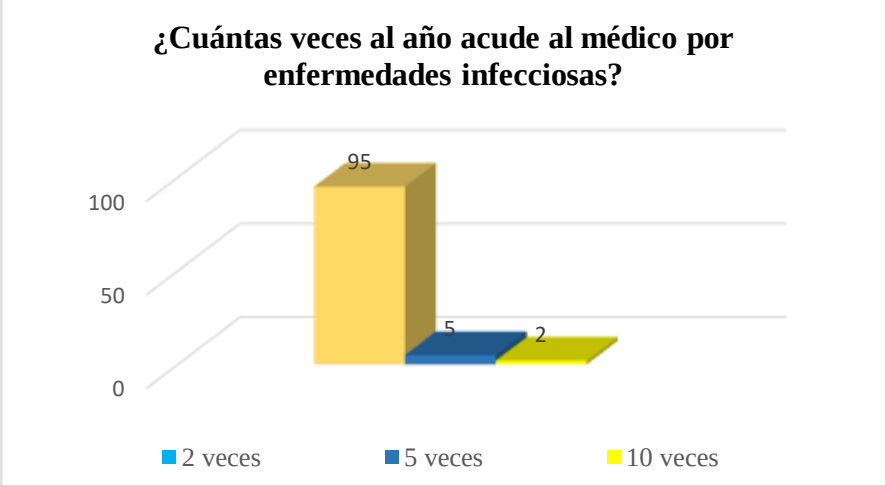
Tabla 9.
Tiempo en que acude al medico

2 veces	5 veces	10 veces
93%	5%	2%

Nota: Datos obtenidos de las encuestas realizadas (Martha Baque 2022)

Figura 18.

Tiempo en que acude al medico



Nota: Datos obtenidos de las encuestas realizadas (Martha Baque 2022)

Análisis de los resultados

De los datos obtenidos de la población de estudio, exteriorizan un 95%, que acuden al médico por enfermedades infecciosas dos veces al año, mientras que un 5% dicen que acuden cinco veces al año por este tipo de infecciones, también un 2% de la población revela que van diez veces al año por este tipo de males a la salud.

PREGUNTA #5

¿Cree usted que es necesario un sistema para tratar aguas residuales de sus hogares para que asi mejore la calidad de vida de los habitantes del recinto?

Tabla 10.

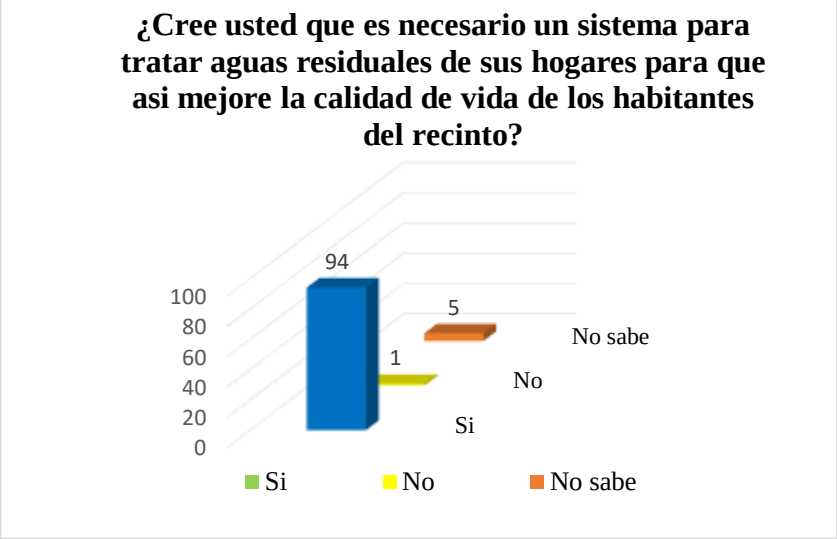
Sistema para tratar las aguas residuales

Si	No	No sabe
94%	1%	5%

Nota: Datos obtenidos de las encuestas realizadas (Martha Baque 2022)

Figura 19.

Sistema para tratar las aguas residuales



Nota: Datos obtenidos de las encuestas realizadas (Martha Baque 2022)

Análisis de los resultados

De los datos obtenidos de la población de estudio, exterioriza un 94%, que si es necesario un sistema adecuado y económico para tratar las aguas residuales de sus hogares, mientras que el 1% expone que no es necesario este tipo de sistemas, y un 5% de la población opina que no se sabe.

PREGUNTA # 6

¿Usted considera que las aguas subterráneas se contaminan por los pozos sépticos?

Tabla 11.

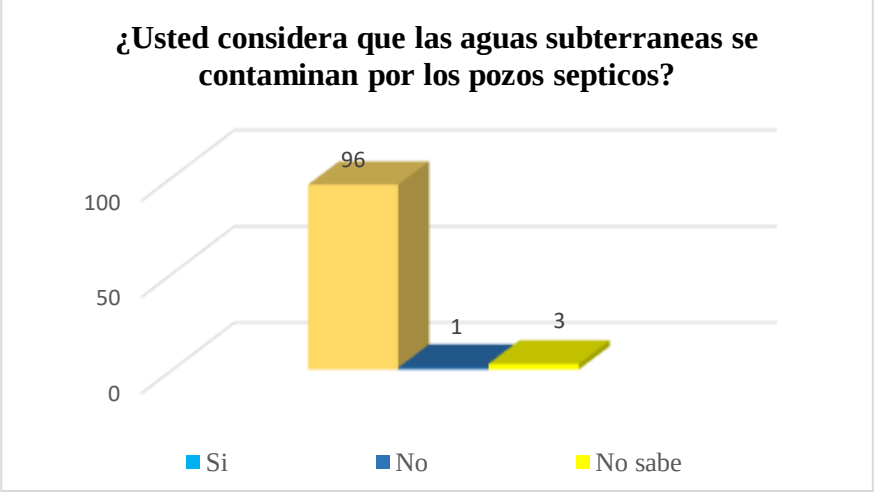
Aguas subterráneas se contaminan

Si	No	No sabe
96%	1%	3%

Nota: Datos obtenidos de las encuestas realizadas (Martha Baque 2022)

Figura 20.

Aguas subterráneas se contaminan



Nota: Datos obtenidos de las encuestas realizadas (Martha Baque 2022)

Análisis de los resultados

De los datos obtenidos de la población de estudio, revela que un 96%, que efectivamente si existe contaminación de las aguas subterráneas por el uso de los pozos sépticos mientras que un 1% expresa que no y el 3% expresa que no sabe del tema en mención.

5.2.Objetivo 2: Determinar las características del tanque biodigestor para el sistema de tratamiento de aguas residuales para el recinto.

5.2.1. Características del sistema

Entre sus características tenemos:

- ✓ Que es un tanque que trabaja cerrado; en este sistema serán beneficiados 6 hogares de entre 4 y 3 habitantes por hogar.
- ✓ Se colocara tubería de 4" y de 6" con cajas de registro, y cajas domiciliarias de 0,60*0,60*0,60 metro con una pendiente de 2 y 1 % entre cajas y su profundidad varia.
- ✓ Se ubicaran también tubos de 6¨ perforada cada 10cm, con orificios de ½ de diámetro esta debe de tener una pendiente entre el 0,15% a 0,5 % para que el agua salga hacia la zona de infiltración.
- ✓ Para la zona de infiltración se debe utilizar una cama de piedra chancada de ½ a 2¨ de preferencia con un espesor de 0,15 cm.
- ✓ Para el sistema se utilizara un tanque de 3000lt con una caja de evacuación de lodos de 0,6*0,6*1,00 mt este tendrá un volumen de evacuación de 800 litros de lodos

5.2.2. Funcionamiento:

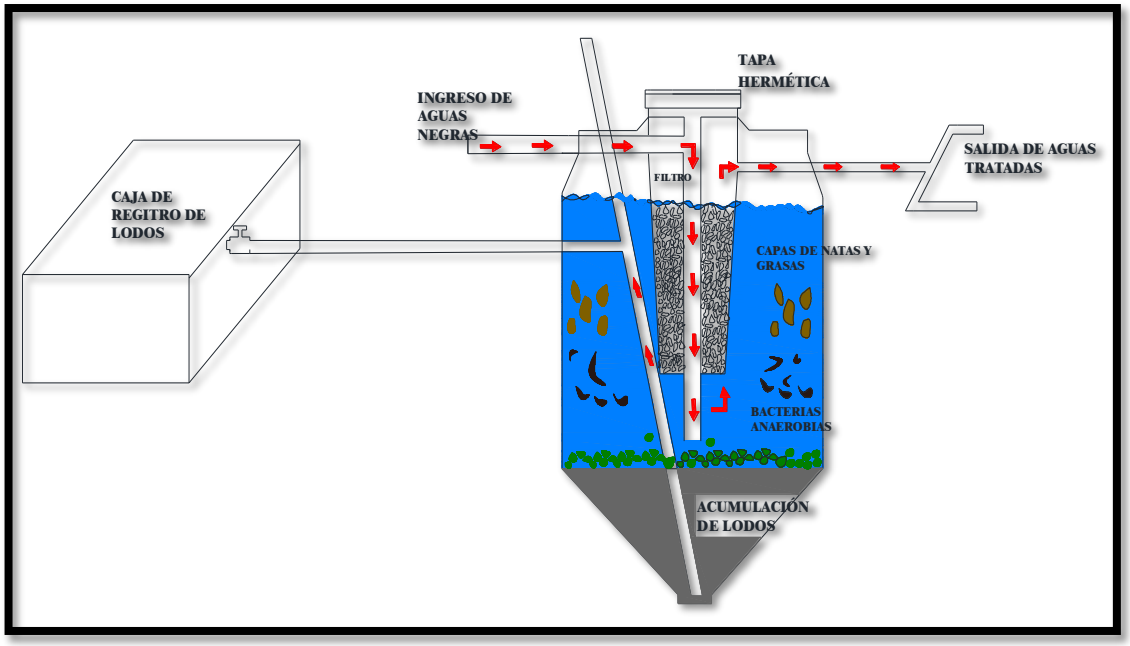
Su funcionamiento consiste en que este es un tanque que trabaja siempre lleno desde su instalación y utilización, al momento en que ingresan las aguas residuales al tanque, avanzan hasta su fondo, en la cual las bacterias empiezan su descomposición, luego de esto las aguas suben e ingresa por el filtro, el tiempo en el que demora para salir el agua tratada, varía según el clima, en temperatura de 30°C se lleva a cabo en 10 días, en 20°C en 5 días, y en temperaturas de 10°C demora 55 días.

La materia orgánica que se escapa es atrapada por las bacterias fijadas a los aros de plástico del filtro y luego ya tratada sale por el tubo de salida de aguas al campo de infiltración. Las grasas suben hasta la superficie, donde las bacterias se descomponen, volviéndose gas, líquido o lodo pesado que cae al fondo del tanque

El agua que sale del sistema, se distribuye por el área a través de la tubería de infiltración, el suelo es el que trabaja como un filtro que detiene y elimina partículas muy finas. La flora bacteriana que prospera sobre las partículas de tierra, absorbe y se alimenta de las sustancias disueltas en el agua. Posteriormente de traspasar por el suelo, el tratamiento de agua residual se ha completado. Después de 12 meses de utilización del tanque hermético se realizara la evacuación de lodos en el cual solo consiste en abrir la válvula, para que evacuen los lodos esto saldrá con agua lo cual habrá que espera 6 meses para que este seque y sea polvo para que sirva de abono para las plantas.

Figura 21.

Funcionamiento del biodigestor



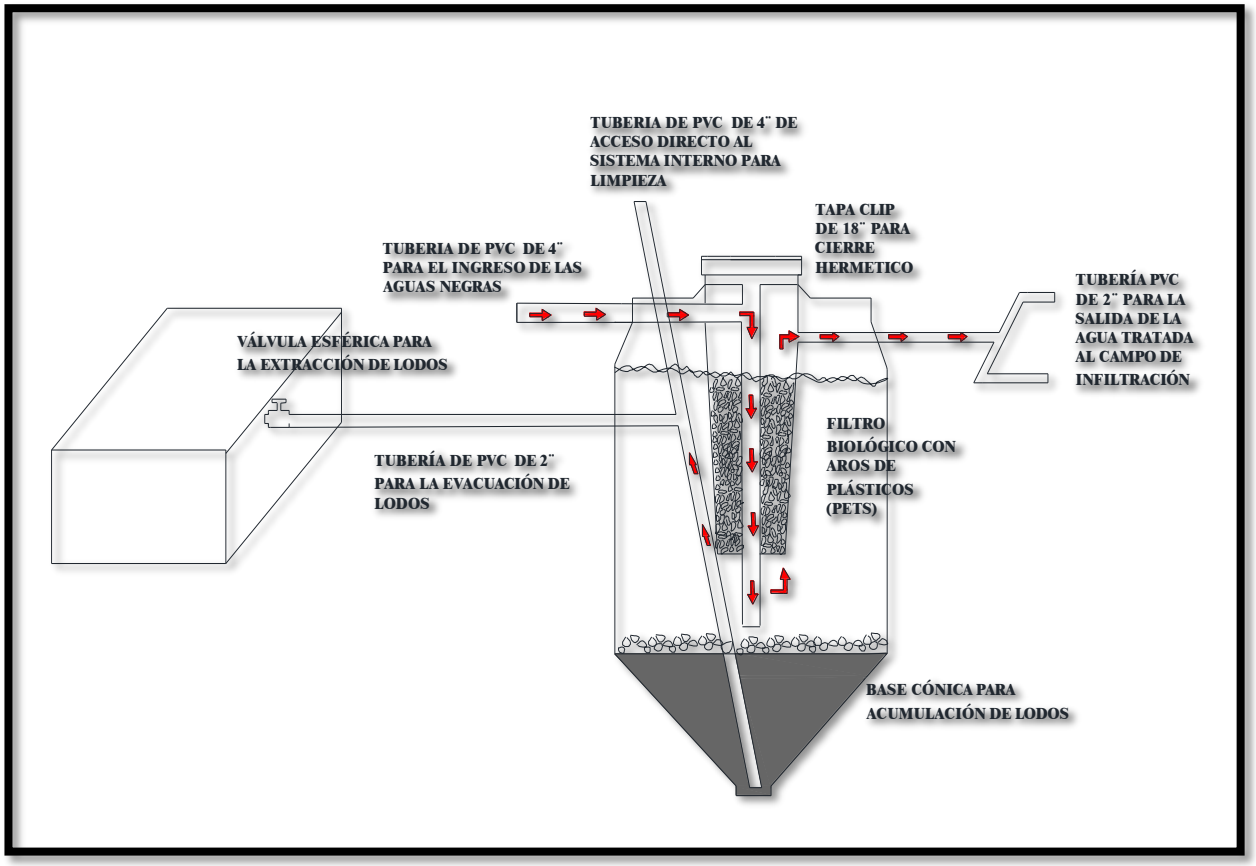
Nota: Funcionamiento del biodigestor fuente (Martha Baque 2023)

5.2.3. *Componentes:*

- Tubería PVC DE 4” y 6” es la tubería de ingreso para el acceso de agua hacia al tanque.
- Filtro biológico con aros de plástico (pets).
- Tubería PVC de 4” perforada para salidas de aguas tratadas al campo de infiltración
- Válvula esférica para extracción de lodos tratados.
- Tubería de 2” para evacuación de lodos.
- Tapa clic de 18” para cierre hermético.
- Base cónica para acumulación de lodos.
- Tubería de PVC de 4” es la de paso directo a sistema interno para limpieza del tanque.

Figura 22.

Componentes del biodigestor.



Fuente: Componentes del biodigestor (Martha Baque 2023)

5.2.4. Instalación

Su instalación consiste en buscar el lugar ideal manteniendo la distancia mínima de las casas, y de lugares como ríos, lagunas, o cerca del carreteros que podrían afectar el funcionamiento; si el tanque va estar enterrado se considera la construcción de la caja de registro de lodos si no fuera ese el caso si quedaría semienterrado la tee con un tapón cumplirá la función de registro. Se excava el lugar en donde será instalado el tanque cilíndrico unos 20cm más de su diámetro, se excava su forma cónica del tanque y se construye la caja de registro de lodos, en su base se colocara una base de material filtrante y se hace una platea de unos 60cm de diámetro de hormigón con un espesor de 10cm que servirá de base para el biodigestor, se instala el tanque sobre la platea, se le ubica la válvula de extracción de lodos, inmediatamente se llena de agua la parte cónica del biodigestor, se cierra la válvula, en seguida se procede a rellenar y compactar cada 20cm la parte de afuera del cilindro con una mezcla de cinco partes de tierra y una de cemento, para iniciar el uso respectivo del equipo solamente es necesario instalar el tubo sanitario de entrada y la salida de las aguas tratadas para la zona de infiltración, para lo que es la caja de registro de lodos esta se debe construir teniendo en cuenta el volumen del tanque a instalar en este caso como es el de 3000 litros.

5.2.5. Mantenimiento

El mantenimiento del equipo se da cada 12 meses o 24 meses, en primer lugar, al empezar la limpieza se debe de abrir la tapa del equipo y se la deja ventilar por 10 minutos mínimos, se abre la llave de expulsión de lodos, y el material que se encuentra en su fondo se expulsaran por gravedad, luego que empieza a salir agua con mal olor se cerrara la válvula ya que esto significa que ya eta evacuando lodos resientes, si hubiera algún problema de la salida de lodos solo se moverá con un tubo o un palo en fondo del tanque, con precaución de no dañar el equipo.

5.3. Objetivo 3: Diseñar el sistema de tratamiento de aguas residuales para el recinto.

5.2.6. Capacidad:

Para la construcción diseño es necesario establecer el tiempo de vida útil, para asi saber qué tiempo la obra funcionara de manera correcta, en este diseño la vida útil será de 20 años que es lo más común en el Ecuador para este tipo de obras. Además se estudia la accesibilidad al sitio donde se encuentra el biodigestor, ya que el crecimiento poblacional influye pues la vida útil del tanque es máxima cuando la población es pequeña pero de al aumento de la población implica un periodo de diseño corto, es importante un estudio de las necesidades socioeconómicas de la población para saber si el proyecto es económicamente viable.

5.2.7. Densidad Poblacional

Luego de determinar el tiempo de vida útil es importante describir el área de diseño, para este caso se ha considerado una zona para establecer el biodigestor, y que en cada vivienda habitan un promedio de cuatro a seis personas por vivienda.

5.2.8. Diseño Población Futura

De acuerdo al número de habitantes que se obtuvo de información del recinto al no contar con información del INEC la población de 300 habitantes. En función de las características de cada comunidad, se determinará la población flotante y la influencia de esta en el sistema a diseñarse, para la proyección futura se adoptara un promedio de los 3 modelos existentes:

A falta de datos, se adoptarán los índices de crecimiento geométrico indicados en la tabla de Tasas de crecimiento poblacional:

Tabla 12.

Tasas de crecimiento poblacional.

REGIÓN GEOGRAFICA	r (%)
Sierra	1,0
Costa, Oriente y Galápagos	1,5

Nota: Tomado del código de la práctica ecuatoriana (INEC, 1997).

Tabla 13.

Datos para el cálculo de la población futura.

Po	*25*	*Población actual*
r	*1,5*	
t	*25 años*	*Diseño proyectado*

Nota: Datos para calcular un promedio de población futura.

MODELO ARITMÉTICO

$$Pf = Po * (1 + r * t)$$

$$Pf = 25 * (1+ 0{,}015 * 25)$$

$$Pf = 34$$

MODELO GEOMÉTRICO

$$Pf = Po * (1 + r)^{n}$$

$$Pf = 25 * (1+0{,}015)^{25}$$

$$Pf = 36$$

MODELO EXPONENCIAL

$$Pf = Po * e^{((r * t))}$$

$$Pf = 25 * e^{((0{,}015*25))}$$

$$Pf = 36$$

POBLACIÓN FUTURA EN 20 AÑOS EN EL RECINTO QUIMIS

$$Pf = \frac{(MA + MG + ME)}{3}$$

$$Pf = \frac{(34 + 36 + 36)}{3}$$

$$Pf = 35\ Hab.en\ 25\ años$$

El valor calculado cumple con un nivel de capacidad para un biodigestor de 3000lt, como se muestra en la tabla, por ello se escoge las dimensiones de ese tanque por la población futura calculada.

Tabla 14.

Capacidades de los biodigestores.

CAPACIDAD	Número de usuarios según consumo diario		
	Zona urbana 150L/usuarios	Zona Periurbano 90L/usuarios	Zona Rural 40L/usuarios
600 Litros	4	7	15
1300 Litros	9	14	33
3000 Litros	20	33	75
7000 Litros	47	78	175

Nota: Distribuidor nacional Rotoplas capacidades de biodigestores.

Tabla 15.

Medidas y Capacidades de los biodigestores

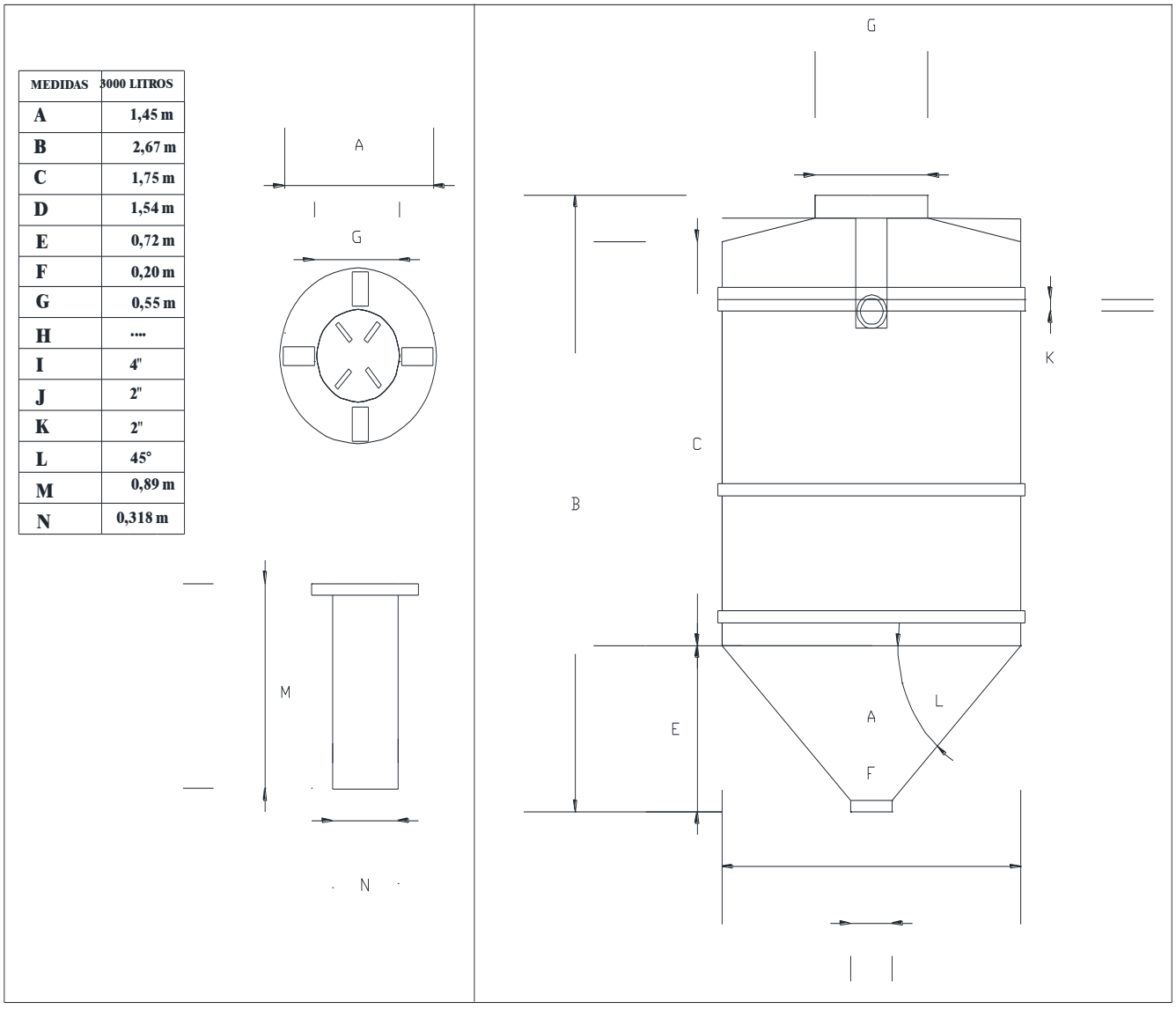
	Biodigestor Autolimpiable Rotoplas			
Medidas	**600 Litros**	**1300 Litros**	**3000 Litros**	**7000Litros**
A	**0,85m**	**1,15m**	**1,45m**	**2,36m**
B	**1,64m**	**1,96m**	**2,67m**	**2,65m**
C	**1,07m**	**1,25m**	**1,75m**	**1,36m**
D	**0,95m**	**1,15m**	**1,54m**	**1,25m**
E	**0,32m**	**0,45m**	**0,72m**	**1,10m**
F	**0,24m**	**0,24m**	**0,20m**	**0,26m**
G	**0,55m**	**0,55m**	**0,55m**	**0,55m**
H	**0,03m**	**0,03m**		**0,08m**

I	**4"**	**4"**	**4"**	**4"**
J	**2"**	**2"**	**2"**	**2"**
K	**2"**	**2"**	**2"**	**2"**
L	**45°**	**45°**	**45°**	**45°**
M	**0,66m**	**0,89m**	**0,89m**	**0,89m**
N	**0,365m**	**0,318m**	**0,318m**	**0,318m**

Nota: Dimensiones de diferentes biodigestores fuente ficha técnica distribuidor nacional.

Figura 23.

Medidas del Biodigestor de 3000L



Nota: Medidas del biodigestor de 3000 litros elaboración propia (Martha Baque 2023)

Niveles de servicios

Tabla 16.

Niveles de servicios para sistema de abastecimientos de agua, disposición de excretas y residuos sólidos

NIVEL	SISTEMA	DESCRIPCION
0	AP DE	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas usos previstos del agua, preferencias y capacidad económicas del usuario.
La	AP DE	Grifos públicos Letrinas sin arrastre de agua
Lb	AP DE	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño. Letrinas con o sin arrastre de agua.
Lla	AP DE	Conexiones domiciliarias con un grifo por casa. Letrinas con o sin arrastre de agua.
Llb	AP DRL	Conexiones domiciliarias con más de un grifo por casa. Letrinas con o sin arrastre de agua.

SIMBOLOGIA UTILIZADA

AP: Agua potable
DE: Disposición de excretas
DRL: disposición de residuos solidos

Nota: Tomado de código de la práctica ecuatoriana (INEC 1997)

Dotaciones:

Continuando con el diseño, y según datos de la INEN, la temperatura promedio del recinto Quimis del cantón de Jipijapa se encuentra entre los 22 y 24°C, tomando en cuenta esto y la siguiente Tabla, se concluye que es un clima CÁLIDO.

Tabla 20.

Promedios de temperatura anual

PROMEDIO DE TEMPERATURA ANUAL (°C)	CLIMA
Mayor a 22	Cálido
18-22	Semi cálido
12-17.9	Templado
S-11.9	Semifrío
Menor a 5	Frio

Nota: Promedio de temperatura anual dependiendo del tipo de clima (Inen 1997)

En la tabla se presentan las dotaciones correspondientes a los diferentes niveles de servicio.

Tabla 21.

Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio.

NIVEL DE SERVICIO	*CLIMA FRIO (l/hab/día)*	*CLIMA CALIDO (l/hab/día)*
La	***25***	***30***
Lb	***50***	***65***
Lla	***60***	***85***
Llb	***75***	***100***

Nota: Tomado de la práctica del código Ecuatoriano (Inen 1997)

Dotación Futura:

$$\boldsymbol{Df = Do * (1 + \% * n)}$$

$$\boldsymbol{Df = 85 * (1 + 1\% * 25)}$$

$$\boldsymbol{Df = 106 \frac{lt}{dia} / hab}$$

Donde:

Df = Dotación futura

Do = Dotación inicial

% = Variación del porcentaje anual, incremento del 1% al 2%

n = periodo de diseño

La dotación futura de agua que se consideró para el diseño según los niveles de servicios es de **106 lt/hab*día** ya que el recinto cuenta con un clima cálido. Después de haber obtenido los datos generales, se procede a calcular el sistema de conducción de la tubería para AASS, de cada tramo. Se detalla el procedimiento del tramo CR1-CR2:

Datos:

L = 12,9m = 0.0129 km

Ai = 0,17 Ha

AT = 0,62 Ha

Dotación poblacional

$$Dp = \frac{Pf}{At}$$

$$Dp = \frac{35\ hab}{0,62\ ha}$$

$$Dp = 56,45\ \ hab/ha$$

Población futura

$$Pf = Dp * Ai$$

$$Pf = 56,45\ \frac{hab}{ha} * 0,17\ hab$$

$$Pf = 9,59\ \ Hab$$

Coeficiente de mayorización

$$Dp = \frac{2,228}{QMD^{0,073325}}$$

Nota: Norma EXIOS recomienda que para una población menor a 1000 habitantes se debe usar un factor igual a 4**.**

Caudales de diseño

Para obtener los caudales de diseño, considerando que siempre existen fugas, pérdidas y muchos otros factores que afectan el abastecimiento de agua:

$$\boldsymbol{Qd} = \boldsymbol{Qm}\text{á}\boldsymbol{x} + \boldsymbol{qilicita} + \boldsymbol{qin}\text{f}$$

$$\boldsymbol{Qd} = \mathbf{0,038}\frac{\boldsymbol{l}}{\boldsymbol{s}} + \mathbf{0,009}\ \boldsymbol{l/s} + \mathbf{0,018}\ \boldsymbol{l/s}$$

$$\boldsymbol{Qd} = \mathbf{0,065}\ \boldsymbol{l/s}$$

Caudal medio Horario

$$\boldsymbol{Qmd} = \frac{\boldsymbol{N}\text{ù}\boldsymbol{meros\ de\ habitantes}\ *\ \boldsymbol{dotaci}\text{ò}\boldsymbol{n}}{\mathbf{86400}\ \frac{\boldsymbol{segundo}}{\boldsymbol{dias}}}$$

$$\boldsymbol{Qmd} = \frac{\mathbf{10} * \mathbf{106}\ \frac{\boldsymbol{litros}}{\boldsymbol{hab} * \boldsymbol{dia}}}{\mathbf{86400}\frac{\boldsymbol{segundos}}{\boldsymbol{dias}}} =$$

$$\boldsymbol{Qmd} = \mathbf{0,0123}\frac{\boldsymbol{litros}}{\boldsymbol{segundos}}$$

Caudal medio diario futuro de agua residual (Qs)

$$\boldsymbol{Qs} = \boldsymbol{Qm} * \boldsymbol{Cr}$$

$$\boldsymbol{Qs} = \mathbf{0,0123} * \mathbf{80}\%$$

$$\boldsymbol{Qs} = \mathbf{0,0098}\ \boldsymbol{lt/sg}$$

Factores de retorno:

Tabla 22.

Factores de retorno

FACTORES DE RETORNO		
N°	**NIVEL DE COMPLEJIDAD**	**COEFICIENTE DE RETORNO**

1	Bajo y medio	0.7-0.8
2	Medio alto, alto	0.8-0.85

Nota: Factores de retorno por nivel de complejidad tomado de código de prácticas Ecuatoriano.

Caudal máximo horario

$$\boldsymbol{Qmax(horario) = Qs * M =}$$

$$\boldsymbol{Qmax(horario) = 0,0098 * 4}$$

$$\boldsymbol{Qmax\ (horario) = 0,039 \frac{l}{Sg}}$$

Caudal por infiltraciones

$$\boldsymbol{Qinf} = \boldsymbol{F * Qm}\mathbf{ax}$$

$$\boldsymbol{Qinf = 0,05 * 0,039\ l/s}$$

$$\boldsymbol{Qinf = 0,002\ l/s}$$

Para una tubería de PVC que será implementada en un nivel freático bajo se selecciona 0,05 (EMAAP-Q, 2009).

Caudal por conexión ilícita

$$\boldsymbol{Q_{ilicita} = \frac{80 * Pf}{86400}}$$

$$\boldsymbol{Q_{ilicita} = \frac{80 * 10}{86400}}$$

$$\boldsymbol{Q_{ilicita} = 0,009\ l/s}$$

Sistema de tubería de sección llena

Diámetro

De acuerdo a la norma NTE INEN 1374 Y 2474, y al catálogo de plastigama encontramos diámetros comerciales para tuberías de alcantarillado sanitario de 160mm*3m, 200mm*6m, las que utilizamos para el diseño.

Radio hidráulico

$$Rh = \frac{Ah}{Pm} = \frac{\tau * D^2}{4\tau * D} = \frac{D}{4}$$

$$Rh = \frac{D}{4}$$

$$Rh = \frac{0,125m}{4}$$

$$Rh = 0,03\ m$$

Formula de Manning para tuberías de alcantarillado a sección llena

$$V = \frac{1}{4^{\frac{2}{3}}} * \frac{1}{n} * D^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$V = \frac{1}{4^{\frac{2}{3}}} * \frac{1}{0,011} * 0,125^{\frac{2}{3}} * 0,02^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 1,27\ m$$

Gasto

$$Q = \frac{\pi}{4^{\frac{5}{3}}} * \frac{1}{n} * D^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} * 1000$$

$$Q = \frac{3,1416}{4^{\frac{5}{3}}} * \frac{1}{0,011} * 0,125^{\frac{2}{3}} * 0,02^{\frac{1}{2}} * 1000$$

$$Q = 15,6\ m$$

Cálculo de velocidad a tubo parcialmente lleno

Altura de la tirante hidráulico Se asume un Ángulo central θ = 120°

$$d = \left(\frac{1 - cos\frac{\theta}{2}}{2}\right) * D$$

$$d = \left(\frac{1 - cos\frac{120}{2}}{2}\right) * 0,125m$$

$$d = 0,003\ m$$

Radio hidráulico

$$Rh = 1 - \frac{180 * sin\theta}{\pi * \theta} * \frac{D}{4}$$

$$Rh = 1 - \frac{180 * sin120}{\pi * 120} * \frac{0,125}{4}$$

$$Rh = 0,02m$$

Velocidad a tubo parcialmente lleno

$$Vh = \left(1 - \frac{180 - sin\,\theta}{\pi * \theta}\right)^{\frac{2}{3}} * \left(\frac{1}{4^{\frac{2}{3}}}\right) * \left(\frac{1}{n}\right) * D^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$Vh = \left(1 - \frac{180 - sin\,120}{\pi * 120}\right)^{\frac{2}{3}} * \left(\frac{1}{4^{\frac{2}{3}}}\right) * \left(\frac{1}{0,011}\right) * 0,125^{\frac{2}{3}} * 0,02^{\frac{1}{2}}$$

$$V_h = 0{,}89\,m$$

Gasto

$$Q = \left(\frac{\tau * \theta}{360}\right) * \left(1 - \frac{180 - sin\,\theta}{\pi * \theta}\right)^{\frac{5}{3}} * \left(\frac{1}{4^{\frac{5}{3}}}\right) * \left(\frac{1}{n}\right) * D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}} * 1000$$

$$Q = \left(\frac{3,1416 * 120}{360}\right) * \left(1 - \frac{180 - 0,8660}{\pi * 120}\right)^{\frac{5}{3}} * \left(\frac{1}{4^{\frac{5}{3}}}\right) * \left(\frac{1}{0,011}\right) * 0,125^{\frac{8}{3}} * 0,02^{\frac{1}{2}} * 1000$$

$$Q = 2{,}16\,m$$

Relaciones hidráulicas

Diámetro

$$\frac{d}{D} = \frac{0,03m}{0,125\,m} = 0,25$$

Radio hidráulico

$$\frac{r}{R} = \frac{0,02}{0,04} = 0,50$$

Velocidad

$$\frac{v}{V} = \frac{0,89}{1,27} = 0,70$$

Gasto

$$\frac{q}{Q} = \frac{216}{15,64} = 13,81\ \%$$

El sistema de conducción de las aguas residuales hasta el tanque biodigestor se diseñó para un periodo de 25 años, contando con una población futura de 35 habitantes en un área de 0,62 Ha. Transportará un caudal de 0,180 litros/segundos por una longitud de 112,00 metros dividida en seis tramos, para lo cual se utilizará tubería de 125mm y 160mm tendrá una pendiente inicial del 2% y una pendiente final del 1%, la cual es óptima para conservar el fluido entre los rangos de velocidades mínimas y máximas .

Resumen del cálculo para el sistema de conducción de agua residual para el recinto Quimis:

Tabla 17.

Resumen del cálculo para el sistema de conducción de agua residual para el recinto Quimis

CALLE	POZO	L	At		DP	Pf		M	Gasto								Asumido			Tuberia									
									Residuales			Infiltración		Ilicitas		qd total	D com	S (0/00)	Θ(°)	LLena			Parcialmente llena			Relaciones hidraulicas			
			ai	Acu		Pf	Acum		qs	qm	Acum	qin	Acum	qi	Acum					V(m/s)	R(m)	Q(l/s)	v(m/s)	r(m)	qd(l/s)	d/D	v/V	r/R	q/Q
1	PR1 PR2	12,96	0,17	0,17	56,45	10	10	4	0,0094	0,038	0,0118	0,018	0,018	0,009	0,009	0,065	125	2	120	1,27	0,04	15,64	0,89	0,02	2,16	0,25	0,70	0,50	13,81
1	PR2 PR3	16,53	0,09	0,26	56,45	5	15	4	0,0050	0,006	0,0175	0,0010	0,019	0,0047	0,0137	0,0110	125	2	123,08	1,27	0,03	15,64	0,92	0,02	2,39	0,26	0,72	0,67	15,28
1	PR3 PR4	18,04	0,08	0,34	56,45	5	19	4	0,0044	0,018	0,0351	0,0046	0,024	0,00463	0,01833	0,02686	125	2	128,52	1,27	0,03	11,06	0,96	0,02	1,95	0,28	0,76	0,64	17,63
1	PR4 PR5	18,84	0,09	0,43	56,45	5	24	4	0,0051	0,020	0,0555	0,0003	0,024	0,00463	0,02296	0,050	160	1	130,27	1,06	0,04	21,37	0,81	0,03	3,95	0,29	0,76	0,75	18,48
1	PR5 PR6	30,73	0,07	0,5	56,45	4	28	4	0,0039	0,016	0,0711	0,0008	0,025	0,004	0,02696	0,0204	160	1	135,44	1,06	0,04	21,37	0,84	0,03	4,51	0,31	0,79	0,75	21,1
1	PR6 BIOD	15,1	0,12	0,62	56,45	7	35	4	0,0069	0,028	0,0987	0,0014	0,026	0,00648	0,03344	0,03548	160	1	138,49	1,06	0,04	21,37	0,86	0,03	4,86	0,32	0,81	0,75	22,75

Nota: Cálculo por tramos del sistema de conducción de aguas residuales elaborado (Martha Baque 2023)

Dimensiones de infiltración

Se presenta uno de las operaciones para el cálculo de áreas de infiltración en suelo. Cantidad de cámaras de infiltración y tipo de suelo.

Características del sitio de prueba

a) Profundidad de gaveta = 45 cm Profundidad del agujero cilíndrico = 50 cm

Diámetro de agujero = 10 cm

b) Tipo de suelo = suelo de grano fino con presencia de arenas, posiblemente de clasificación limo-arcilloso

Datos de campo

Tabla 18.

Datos de prueba de infiltración

	HORA DE INICIO	HORA FINAL	LECTURA (i) cm	LECTURA (f) cm	DIFERENCIA
1	8:00	8:30	20	32	12
2	8:30	9:00	21	33	12
3	9:00	9:30	22	33	11
4	9:30	10:00	20	33	13
5	10:00	10:30	22	32	10
6	10:30	11:00	22	33	11

Nota: Prueba in situ de infiltración elaborado (Martha Baque 2023)

Cálculos Tasa de infiltración (T)

$$T = \frac{minutos\ entre\ lecturas}{ultima\ diferencia}$$

$$T = \frac{30}{11}$$

$$T = 2,73\ \frac{min}{cm}$$

T= 2,73 min/cm tasa de infiltración.

Velocidad de infiltración (Vp)

El valor, se lo toma con base en el anterior, y se obtiene de la tabla 13; para este caso se puede aproximar al valor de Vp = 8,20 x 10−7 m/seg velocidad de infiltración recomendada.

$$\boldsymbol{Qmax\ (horario) = 0,039\ \frac{l}{Sg} = 3,90 * 10^{-5}\ \frac{m3}{sg}}$$

Cálculo de Área de infiltración que se requiere en zanjas o pozos

$$\boldsymbol{Ai = \frac{Q}{Vp}}$$

$$\boldsymbol{Ai = \frac{3,90\ *\ 10^{-5}\ \frac{m^3}{sg}}{(8,20\ *\ 10 - 7)\ \frac{m}{sg}}}$$

$$\mathbf{Ai = 33,97\ m^2}$$

Este valor debe ser afectado por otros factores, siendo los más importantes:

- Precipitación (fp) (Se recomienda un valor no menor a 2.5.

-El revestimiento superior (rc) (“0” con nada cubriendo la superficie del terreno)

Entonces, Superficie del terreno o área verde requerida:

$$\boldsymbol{A'c = Ai * (Fp)}$$

$$\mathbf{A'c = 33,97 * 2,5}$$

$$\boldsymbol{A'c = 84,92\ m^2}$$

Superficie total requerida para el campo de infiltración:

$$\boldsymbol{Ac = \frac{A'c}{(1 - rc)}}$$

$$\boldsymbol{Ac = \frac{84,92\ \ m^2}{(1 - 0)} =}$$

$$\boldsymbol{Ac = 84,92\ \ \ m^2}$$

Una vez determinado la parte o el área del lote requerida para campo de infiltración, se procederá al cálculo de la longitud de drenaje.

Longitud del drenaje

Características de la sección transversal, éstas las define la persona que realiza los cálculos: Para este cálculo se escogió las siguientes dimensiones al tener una tubería de 4" recomendada por el fabricante las medidas son las siguientes: W=60 cm y D=60 cm.

$$\boldsymbol{Pe = \frac{0,77\ (W + 56 + 2D)}{(W + 166)}}$$

$$\boldsymbol{Pe = \frac{0,77\ (0,60 + 56 + 120)}{(0,60 + 166)}}$$

$$\boldsymbol{Pe = \frac{0,77(236)}{176} = 1,03\ m}$$

Cálculo de la longitud total de las zanjas:

$$\boldsymbol{Lz = \frac{Ai}{Pe}}$$

$$\boldsymbol{Lz = \frac{33,97}{1,03}}$$

$$\boldsymbol{Lz = 32,98\ m}$$

Separación entre las zanjas, ancho de la superficie de infiltración:

$$\boldsymbol{Ls = \frac{Ac}{Lz}}$$

$$\boldsymbol{Ls = \frac{84,92\ \ m^2}{32,98\ m}}$$

$$\boldsymbol{Ls = 2{,}57\ m}$$

La superficie requerida de este lote para colocar el campo de infiltración debe ser al menos de **2,57m x 32,98 m= 84,76 m** serán para el vertido de efluentes tratados. Debe tomarse en cuenta que en ese dato no está el área requerida por el tanque séptico.

5.4.Objetivo 4: Analizar los impactos ambientales más importantes que ocasionaría la instalación y el uso del tanque biodigestor.

Para evaluar los impactos ambientales que produce la instalación de los tanques biodigestores se considera la utilización de la matriz de Leopold, para evaluar los impactos tantos positivos como negativos del proyecto.

Matriz de Leopold

Esta técnica es la más usada para realizar el análisis de impacto ambiental. Este identifica el impacto potencial del proyecto, las intersecciones de los factores humanos vs factores naturales se rellenan con valores del 1-10, la magnitud se la ve por medio del signo.

Una vez fijados los valores a la matriz se suma para ver qué operación es más beneficiosa o más perjudicial y conocer el factor ambiental más afectado y plantear soluciones a dichos daños ambientales.

- 1 a 3 Efectos negativos bajos.

- 4 a 7 Efectos moderados o medios.

-8 a 10 Efectos negativos altos.

Tabla 19.
Matriz de Leopold instalación de Biodigestor.

MATRIZ DE LEOPOLD -INSTALACION DE BIODIGESTOR																				
FACTORES AMBIENTALES			CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN						MANTENIMIENTO		IMPORTANCIA DEL IMPACTO	MAGNITUD DEL IMPACTO
			Limpieza y desbroce		Movimiento de tierras		Instalacion del tanque		Instalacion de Tuberias		Recolección de aguas		Tratamiento		Descarga		Limpieza			
			M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I		
ABIOTICOS	Agua	Drenaje de agua	-1	1			-1	1	-1	1	-1	1	-1	1					5	-5
		Contaminacion del agua	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1							5	-5
	Aire	Contaminacion del aire	-1	1	-1		-1	1	-1	1							-1	1	4	-5
	Suelo	Contaminación del suelo	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1					-1	1	6	-6
		Perdida de capacidad de carga de suelo	-2	2	-1	1	-1	1	-2	2									6	-6
		Variaciones de Pendientes	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1									4	-4
	Ruido	Ruido y vibraciones	-2	2	-3	3	-1	1	-1	1							-1	1	8	-8
BIOTICOS	Flora		-1	1	-1	1	-1	1	-1	1			-2	2					6	-6
	Fauna		-1	1	-1	1	-1	1	-1	1			-2	2					6	-6
FACTORES CULTURALES	Estetico	Vistas puntuales	-1	1	-1	1	-2	2	-1	1									5	-5
	Servicio	Fertilizante					-1	3			-3	4			-1	1			8	-5
SOCIO ECONOMICOS	Generación de Empleo		-3	4	-4	4	-3	2	-3	3							-1	2	15	-14
	Comunidad		-2	2	-2	2	-3	3	-1	1									8	-8
			TOTAL																86	-83

Nota: Matriz de Leopold factores ambientales en fases de construcción, operación, mantenimiento elaborado por (Martha Baque 2023)

Los espacios en blanco significa que no existe ningún impacto, por ejemplo en el ruido y vibraciones en la etapa de operación, en esta no se generaran ruidos, por eso los espacios están en blanco.

En la Matriz ejecutada se puede observar que los impactos que genera el proyecto de la instalación de biodigestor son mínimos y que se puede controlar. Las resultados más significativos se dan en la etapa de construcción, en esta se origina contaminación del aire por el polvos que se produce en esta etapa, sin embargo esto es una desventaja leve y temporal. También en el periodo de construcción se genera la expectativa de aumento de empleo en beneficio de la comunidad.

La matriz además indica la contaminación de suelo y agua, la cual se genera en la etapa de construcción y para esto se debe tener un control eficiente de los residuos que quedan después de la obra.

Matriz de Importancia

La Matriz de Impacto Ambiental, es el método analítico, por el cual, se le puede asignar la importancia (I) a cada impacto ambiental posible de la ejecución de un Proyecto en todas y cada una de sus etapas.

Una vez reconocido los factores del medio que posiblemente serán impactados, la matriz de importancia obtienen una valoración cualitativa señalado por la EIA, la valoración cualitativa se efectúa a través de la matriz de impactos.

Los elementos de la matriz de importancia identifican la clase del impacto ambiental formado por la acción simple de la actividad sobre el factor considerado (Conesa, 2010). La importancia del impacto o índice de incidencia es la manera en que se mide cualitativamente el impacto ambiental en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida. Ecuación para el Cálculo de la Importancia (I) de un impacto ambiental:

$$\mathbf{I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]}$$

Dónde: ± =Naturaleza del impacto.

I = Importancia del impacto

i = Intensidad o grado probable de destrucción

EX = Extensión o área de influencia del impacto

MO = Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto

PE = Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples

AC = Acumulación o efecto de incremento progresivo

EF = Efecto (tipo directo o indirecto)

PR = Periodicidad

MC = Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos

El desarrollo de la ecuación de (I) es llevado a cabo mediante el modelo propuesto en el siguiente cuadro:

Matriz de Importancia de los Impactos

Tabla 20.

Matriz de Importancia

NATURALEZA		**INTENSIDAD**	
		Grado de destrucción	
		Baja	1
Impacto beneficioso	+	Media	2
		Alta	4
Impacto perjudicial	-	Muy Alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX)		**MOMENTO (MO)**	
Área de influencia		plazo de manifestación	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Amplio	4	Corto plazo	3
Total	8	Inmediato	4
	>		>
Critico	4	Critico	4
PERSISTENCIA PE		**REVERSIBILIDAD RV**	
Permanencia del efecto		Reconstrucción por medios naturales	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Momentáneo	1	Medio plazo	2
Temporal	2	Largo plazo	3
Persistencia	3	Irreversible	4
Permanente	4		
SINERGIA SI		**ACUMULACIÓN AC**	
Potenciación de la manifestación		Incremento Progresivo	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinergismo moderado	2	Acumulación	4
Muy sinérgico	4		
EFECTO EF		**PERIODICIDAD PR**	
Relación causa y efecto		Regularidad del efecto	
Indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD RC		**IMPORTANCIA I**	
Relación por medios humanos		Grado de manifestación cualitativa del efecto	
Recuperable de manera:		$I = \pm\{3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC\}$	
Inmediata	1		
Corto plazo	2		
Mediano plazo	3		
Largo plazo	4		
Sustituible	4		
Irrecuperable	8		

Nota: Matriz de valoración de impactos (Conesa Fernández 1993)

Tabla 21.

Matriz de importancia fase de construcción

MATRIZ DE IMPORTANCIA													
FASE DE CONSTRUCCIÓN													
MEDIO	ELEMENTOS A SER ALTERADOS	MOVIMIENTOS DE TIERRA										NATURALEZA	IMPORTANCIA
		3IN	2EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
SUELO	USOS	2	2	4	2	2	2	1	2	1	1	-	-25
	CALIDAD	2	2	4	2	2	1	1	2	1	1	-	-24
AIRE	CALIDAD	4	2	4	1	1	2	1	2	1	1	-	-29
	RUIDOS Y VIBRACIONES	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-	-29
BIOTICOS	FLORA	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	-	-21
	FAUNA	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	-	-21
SOCIO-ECONOMICOS	SALUD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	-	-22
	EMPLEO	IMPACTO BENEFICIOSO											

MEDIO	ELEMENTOS A SER ALTERADOS	ESTIBAMIENTO DE ZANJAS Y EXCAVACIÓN										NATURALEZA	IMPORTANCIA
		3IN	2EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
AGUA	CALIDAD	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	-	-22
PAISAJE	VISTAS PUNTUALES	2	2	3	1	2	1	1	2	1	3	-	-24
SOCI-ECONOMICO	SALUD	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	-	-19
	EMPLEO	IMPACTO BENEFICIOSO											

MEDIO	ELEMENTOS A SER ALTERADOS	INSTALACIÓN DE TUBERIAS										NATURALEZA	IMPORTANCIA
		3IN	2EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
AGUA	CALIDAD	2	2	3	1	2	1	1	1	1	1	-	-21
PAISAJE	VISTAS PUNTUALES	2	2	2	1	2	1	1	4	1	1	-	-23
SOCI-ECONOMICOS	SALUD	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	-	-25
	EMPLEO	IMPACTO BENEFICIOSO											

MEDIO	ELEMENTOS A SER ALTERADOS	INSTALACIÓN DEL BIODIGESTOR										NATURALEZA	IMPORTANCIA
		3IN	2EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
SUELO	USOS	2	2	1	2	3	2	1	4	2	4	-	-26
	CALIDAD	2	2	2	2	2	1	1	4	1	4	-	-27
AIRE	CALIDAD	4	1	3	2	2	2	1	4	1	1	-	-30
	RUIDOS Y VIBRACIONES	2	2	3	1	1	2	1	4	1	2	-	-25
PAISAJE	VISTAS PUNTUALES	2	4	2	2	1	1	1	1	1	2	-	-25
BIOTICOS	FLORA	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-	-19
	FAUNA	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-	-19
SOCIO-ECONOMICOS	SALUD	2	2	2	1	1	2	1	1	1	2	-	-21
	EMPLEO	IMPACTO BENEFICIOSO											

Nota: Matriz de importancia fase de construcción (Martha Baque 2022)

Tabla 22.

Matriz de importancia fase de operación

FASE DE OPERACIÓN													
MEDIO	ELEMENTOS A SER ALTERADOS	RECOLECION DE AGUAS RESIDUALES										NATURALEZA	IMPORTANCIA
		3IN	2EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
AGUA	CALIDAD	2	1	4	2	2	2	1	4	2	2	-	-27
AIRE	MATERIAL PARTICULADO	1	1	4	2	2	2	1	4	2	2	-	-24
PAISAJE	VISTAS PUNTUALES	1	1	4	1	1	1	1	1	2	2	-	-18
SOCIO-ECONOMICOS	SALUD	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	-	-19
	EMPLEO	IMPACTO BENEFICIOSO											

MEDIO	ELEMENTOS A SER ALTERADOS	OPERACIÓN DEL BIODIGESTOR										NATURALEZA	IMPORTANCIA
		3IN	2EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
AGUA	CALIDAD	2	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-	-25
AIRE	MATERIAL PARTICULADO	2	2	4	1	2	2	4	4	2	1	-	-30
PAISAJE	VISTAS PUNTUALES	2	1	4	1	1	1	1	1	2	2	-	-21
SOCIO-ECONOMICOS	SALUD	1	1	2	2	2	2	4	1	2	2	-	-22
	EMPLEO	IMPACTO BENEFICIOSO											

MEDIO	ELEMENTOS A SER ALTERADOS	DESCARGA										NATURALEZA	IMPORTANCIA
		3IN	2EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
SUELO	USOS	2	2	4	2	1	2	1	4	4	1	-	-29
	CALIDAD	2	2	4	2	1	2	1	4	4	1	-	-29
AIRE	CALIDAD	2	2	4	1	1	2	4	1	2	1	-	-26
	RUIDOS Y VIBRACIONES	2	2	4	1	1	2	4	1	1	1	-	-25
BIOTICOS	FLORA	2	2	4	1	1	2	1	1	1	1	-	-22
	FAUNA	2	2	4	1	1	2	1	1	1	1	-	-22
SOCIO-ECONOMICOS	SALUD	2	4	4	1	1	2	4	1	1	1	-	-29
	EMPLEO	IMPACTO BENEFICIOSO											

Nota: Matriz de importancia fase de operación (Martha Baque 2022)

Tabla 23.

Matriz de importancia fases de mantenimiento

FASES DE MANTENIMIENTO												
MEDIO	ELEMENTOS A SER ALTERADOS	LIMPIEZA DEL BIODIGESTOR										IMPORTANCIA
		3IN	2EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	NATURALEZA	
SUELO	USOS	2	1	1	4	2	2	1	4	2	2	-	-26
AGUA	CALIDAD	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	-	-21
PAISAJE	VISTAS PUNTUALES	1	1	2	1	1	1	1	4	2	1	-	-18
SOCI-ECONOMICO	SALUD	1	2	2	1	2	2	4	4	4	4	-	-30
	EMPLEO	IMPACTO BENEFICIOSO											

Nota: Matriz de importancia fases de mantenimiento (Martha Baque 2022)

5.4.1. Análisis y evaluación del impacto ambiental

El análisis de la matriz de importancia, tenemos los siguientes resultados con respecto a la contaminación por ruido y vibraciones producidas por maquinarias es moderada, temporal, de manera que dura mientras perdura la fase de construcción

La contaminación ambiental por partículas en el aire, por las actividades de excavación de tierra tiene un impacto moderado, y la contaminación del agua en las tres fases del proyecto es inevitable pero es irrelevante. El impacto del suelo también es moderado pues este se da por los movimientos de tierras que se realizan, la reproducción de desechos y uso de material.

En la fase de construcción él paisaje tiene una afectación mediana a moderada, con una duración temporal. Al culminar la obra el impacto es imperceptible puesto que el biodigestor estará enterrado en el suelo y cercado con malla y mejorando el paisaje con especies introducidas al ambiente.

La flora y fauna no son afectadas de manera relevante. En conclusión, los factores socio-económico y cultural durante las tres fases, construcción, operación y mantenimiento generan trabajo a las personas de la comunidad del sector, el efecto es positivo de gran importancia, en la fase de construcción temporal pero permanente en la fase de operación y mantenimiento.

Al final el proyecto es positivo ya que mejora la calidad de vida de los habitantes de manera permanente ya que existiría un tratamiento y mantenimiento adecuado de aguas residuales domiciliarias y se proporcionara una gran ayuda al medio ambiente ya que existiría menos contaminación.

5.4.2. Plan de prevención y mitigación de impactos.

La realización del Plan de Manejo Ambiental para la ejecución del proyecto, es la parte fundamental del presente documento; previo el diagnostico de los diferentes componentes

ambientales y el análisis de las actividades, trabajos y labores que podrían producir impactos adversos al ambiente; y que se generan con la ejecución del proyecto en sus diferentes fases.

El presente PMA está estructurado de la siguiente manera:

- Plan de Prevención y Mitigación de Impactos
- Plan de Manejo de Desechos
- Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental.
- Plan de Rehabilitación.
- Plan de Cierre, abandono y entrega del área.

5.4.2.1. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS PROGRAMA DE PREVENCIÓN					
OBJETIVOS: Prevenir y controlar la contaminación producida por las actividades realizadas durante la instalación del biodigestor. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Instalación de biodigestor en el recinto Quimis del cantón de Jipijapa.					
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
SUELO	Remoción del suelo	Programación adecuada de la obra de manera que el área donde se instalara el tanque biodigestor. Evitar molestias o posibles accidentes causados por la mala ubicación y almacenamiento de materiales de construcción u objetos de la obra, para ello se deberá utilizar señalización. Cuando se realice el movimiento de tierra es importante humedecerla para la disminución de polvo.	Porcentaje de áreas ocupadas con excedentes de excavaciones en la fase de construcción. Puntos críticos de acumulación de residuos	Fotografías y constatación física de acopio de residuos y escombros	Permanente
AIRE	Contaminación por Emisión de Polvo	Se utilizará aspersiones de agua como paliativo para controlar la generación de polvo que se producirá, el agua será distribuida de modo uniforme en los sitios requeridos.	1 tanquero de agua o su similar	Registro fotográfico	Permanente
AGUA	Incremento de partículas y cuerpos extraños en el agua	Los materiales deberán estar dispuestos en un lugar fuera del área de tránsito peatonal y vehicular. El área en donde se disponga los materiales deberá ser firmes y resistentes.	Número de asistentesa Charla de Concientización	Registro fotográfico	Permanente

5.4.2.2. Plan de Manejo de Desechos

PLAN DE MANEJO DE DESECHOS					
OBJETIVOS: Prevenir y controlar la contaminación producida por las actividades realizadas durante la instalación del biodigestor. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Instalación de biodigestor en el recinto Quimis del cantón de Jipijapa.					
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO**
Flora, **Fauna,** **Aire,** **Suelo,** **Agua,** **Aspectos sociales**	**Generación de desechos sólidos**	Las características del proyecto para su ejecución demandan la generación de residuos: -Se identificará los desechos inorgánicos reciclables, no reciclables, los desechos metálicos y peligrosos. -Se ubicará 2 tipos de contenedores con su respectiva tapa y de diferentes colores así: Color amarillo para desechos inorgánicos, color negro para desechos contaminados -Los desechos metálicos como chatarra, latas, empaques, filtros usados se colocarán dependiendo de su clasificación y reutilización.	Puntos críticos de acumulación de residuos	Registro fotográfico	Permanente

5.*4.2.3. Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental.*

PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL					
OBJETIVOS: Capacitar a los trabajadores que laboran en la obra sobre las actividades, las medidas de seguridad que se debe aplicar y el correcto uso de equipo. Informar adecuadamente a los habitantes del área de influencia sobre el proyecto, las posibles molestias y las medidas ambientales que se considerarán durante las diferentes actividades. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Instalación de biodigestor en el recinto Quimis del cantón de Jipijapa.					
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
SOCIAL (PERSONAL DE LA OBRA	Falta de consciencia ambiental - Contaminación ambiental por el mal manejo de los desechos - Accidentes ocasionados por eventualidades.	Las charlas se enfocarán sobre: Uso adecuada del equipo para el manejo de las aguas residuals. Correcta disposición de los residuos almacenados. Se dará a conocer: Información del proyecto -Medidas de seguridad y ambiente considerado en el proyecto -Tiempos de ejecución del proyecto -Educación Ambiental	Número de trabajadores que han sido capacitados en temas ambientales, manejo de las aguas residuales	Registro fotográfico Folletos entregados	

5.4.2.4. Plan de Rehabilitación.

PLAN DE REHABILITACIÓN					
OBJETIVOS: Habilitar el área donde se implementó el sistema de tratamiento de aguas residuales. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Recinto Quimis del cantón de Jipijapa área de implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales.					
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
SALUD **SUELO** **AGUA** **AIRE** **PERCEPCIÓN**	Riesgos a la salud y seguridad humana Contaminación	-Retiro de toda la maquinaria y herramientas (palas, picos, etc.) utilizadas durante la implementación del sistema. -Retiro de restos de materiales de construcción como: restos, alambres, entre otros. -Limpieza del área de la obra, para evitar causar impacto en las condiciones ambientales del sector, así como en la salud de las - personas. -Gestión final de todos los residuos generados en el frente de trabajo.	Porcentaje de cumplimiento de las recomendaciones dispuestas en el programa de abandono.	Registros de desalojo. Registro fotográfico.	

5.4.2.5. Plan de Cierre, abandono y entrega del área.

PLAN DE CIERRE, ABANDONO Y ENTREGA DEL AREA					
OBJETIVOS: Habilitar el área donde se implementó el sistema de tratamiento de aguas residuales. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Recinto Quimis del cantón de Jipijapa área de implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales.					
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
SALUD **SUELO** **AGUA** **AIRE** **PERCEPCIÓN**	Riesgos a la salud y seguridad humana Contaminación	-Retiro de toda la maquinaria y herramientas (palas, picos, etc.) utilizadas durante la implementación del sistema. -Retiro de restos de materiales de construcción como: restos, alambres, entre otros. -Limpieza del área de la obra, para evitar causar impacto en las condiciones ambientales del sector, así como en la salud de las personas. -Gestión final de todos los residuos generados en el frente de trabajo. .	Porcentaje de cumplimiento de las recomendaciones dispuestas en el programa de abandono.	Registros de desalojo. Registro fotográfico.	

6. CONCLUSIONES

- En el desarrollo del diagnóstico realizado en el recinto Quimis del cantón de Jipijapa, constatamos que el lugar carece de un sistema de alcantarillado sanitario, el cual se requiere para un correcto manejo de las aguas residuales de los hogares del sector.
- Se estableció las características del sistema a diseñar, de cuál sería su funcionamiento, el mantenimiento del equipo y su instalación.
- En el estudio realizado se concluyó con el diseño del sistema para el tratamiento de las aguas residuales, se estableció que tanque biodigestor se va a utilizar, el diámetro de las tuberías, la velocidad y el caudal que se va a transportar, además también se obtuvo área adecuada para las zanjas de infiltración.
- En el análisis realizado de los impactos generados en las etapas de construcción, operación y mantenimiento, nos percatamos que los impactos son tanto positivos como negativos, en los positivos como principal tenemos la implementación del sistema para tratar las aguas residuales del sector ya que las aguas tratadas servirían de gran ayuda para regio y los lodos tratados servirían de abono de plantas, y como negativos está la generación de polvo, ruido, contaminación.

7. RECOMENDACIONES

- Se encomienda que se debe realizar un estudio eficaz de los lugares donde se van a realizar los proyectos, para determinar su problemática social y asi ofrecer una solución viable para mejorar la calidad de vida de los habitantes.
- Proponer soluciones económicas amigables con el medio ambiente, como son los biodigestores porque los tanques biodigestores son de gran ayuda en las comunidades que carecen de un alcantarillado sanitario, sobre todo en las áreas rurales.
- Se propone que al momento de realizar el diseño se tome en cuenta todos los detalles necesarios como diámetros a utilizar, y siempre rigiéndonos a las normas establecidas.
- Se recomienda que en todo proceso constructivo se realice un plan de prevención y mitigación de impactos para asi de alguna manera se puedan mitigar y ayudar a que el impacto no genere tantas molestias a las personas, en el caso de la implementación de los biodigestores el impacto negativo es bajo en sus etapas constructivas.

8. BIBLIOGRAFIA

Barret. (2015). El Biodigestor como alternativa energética https://fipcaec.com/index.php/fipcaec/article/view/159/243.

Borja, M. (2011). ESCUELA SUPERIOR CHIMBORAZO. ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTOhttp://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/1626/1/236T0043.pdf, 28.

Código Ecuatoriano de la Construcción. (C.E.C)(INEC). (1997). DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS Normas inen_5-parte9.2-1.pdf https://inmobiliariadja.files.wordpress.com/2016/09/normas_disec3b1o_cpe_inen_5_parte_9-2_1997-menos-de-1000-hab.pdf.

Codigo Organico del Ambiente. (12 de Abril de 2017). DE LOS DERECHOS, DEBERES Y PRINCIPIOS AMBIENTALES https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf.

Conesa. (2013). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Madrid, España https://www.utm.mx/edi_anteriores/temas50/T50_2Notas1-MetodologiasparalaIdentificacion.pdf.

Constitución de la República del Ecuador. (25 de 01 de 2021). Derechos del buen vivir https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Sitios/LIBRO%20buen%20vivir/files/assets/downloads/page0026.pdf.

Cootad. (31 de 12 de 2010). CODIGO ORGANICO DE ORGANIZACION TERRITORIAL, Competencias exclusivas de los gobiernos autonomos https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2020-10/CODIGO-ORGANICO-DE-ORGANIZACION-TERRITORIAL-COOTAD.pdf.

Corzan. (23 de 02 de 2023). Tipo de Tuberias para aguas residuales https://www.corzan.com/blog-sp/tipos-de-tuberias-para-aguas-residuales.

Ecoinventos. (2020). Clasificación de los biodigestores https://ecoinventos.com/clasificacion-de-biodigestores/.

Elias Rosales & Jeffrey Zúñiga. (2010). Tanques Sépticos: Conceptos Teóricos ¿Como hacer pruebas de infiltración de suelos? Colegio Federados de Ingenieros y de Arquitectos Costa Rica https://cfia.or.cr/descargas/inflitracion.pdf.

fosas sépticas. (2019). Aguas residuales domesticas y tipos de agua residual domésticas. https://fosassepticas.online/aguas-residuales-domesticas/.

fosassepticas. (2021). Tratamiento de aguas residuales https://fosassepticas.online/aguas-residuales-domesticas/.

Jorge Arturo Saenz, M. (2011). BIODIGESTORES APORTES A LAS CONDICIONES AMBIENTALES Y CALIDAD DE VIDA. https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/CD000116.pdf.

LEY DE PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL. (2004). CAPITULO II De la prevención y control de la contaminación de las aguas https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-PREVENCION-Y-CONTROL-DE-LA-CONTAMINACION-AMBIENTAL.pdf.

Ley Organica de Salud. (18 de 12 de 2015). Derechos y deberes de las personas y del Estado en relación con la salud https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2017/03/LEY-ORG%C3%81NICA-DE-SALUD4.pdf.

Pimentel, R. (21 de 03 de 2021). fundaciónaquae. ¿Que es un biodigestor? https://www.fundacionaquae.org/wiki/biodigestor/.

Rodriguez, J. (15 de Enero de 2020). Tipos de Tratamientos para Aguas Residuales Tratamiento Quimico y Tratamiento Biologico. https://www.iagua.es/blogs/lander-rodriguez-jorge/proceso-tratamiento-aguas-residuales-y-eliminacion-contaminantes.

Rojas, J. A. (Marzo 2010). Tratamiento de aguas residuales, teoria y principios de diseño. http://www.bibvirtual.ucb.edu.bo/opac/Record/104720.

Rotoplas,S.A. de C.V. (2020). Como instalar un biodigestor https://rotoplas.com.ar/instalar-el-biodigestor-rotoplas/.

Sanchez, M. (2020). Beneficios que brinda el biodigestor https://fipcaec.com/index.php/fipcaec/article/view/159/243.

Tulsma. (29 de 03 de 2017). TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DE MEDIO AMBIENTE https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/TULSMA.pdf.

Zarza, L. F. (2021). Aguas residuales. Diferentes tipos de aguas residuales https://www.iagua.es/respuestas/que-son-aguas-residuales.

9. ANEXOS A

9.1.Cuestionario de Preguntas

SECTOR: Recinto Quimis

NOMBRE DEL ENTREVISTADOR: Martha Gisella Baque Alvarez

NOMBRE DEL ENTREVISTADO:

FECHA:

ENCUESTA

PREGUNTA#1

¿Cuántas personas residen en la vivienda?

- Hombres ☐
- Mujeres ☐

PREGUNTA #2

¿Con que servicio básico cuenta el Recinto Quimis?

- Agua potable. ☐
- Alcantarillado sanitario ☐
- Servicio eléctrico ☐

PREGUNTA # 3

¿Cuáles cree usted, que son los problemas que afectan a la salud en el Recinto Quimis?

- Problemas de salubridad ☐
- Contaminación ambiental ☐
- Otros ☐

PREGUNTA #4

¿Cuál es el sistema de evacuación de solidos que usted utiliza?

- Pozos sépticos ☐
- Descargas al rio ☐

- Ninguno ☐

PREGUNTA #4

¿Cuántas veces al año acude al médico por enfermedades infecciosas?

- 2 veces ☐
- 5 veces ☐
- 10 veces ☐

PREGUNTA #5

¿Cree usted que es necesario un sistema para tratar aguas residuales de sus hogares para que asi mejore la calidad de vida de los habitantes del recinto?

- Si ☐
- No ☐
- No sabe ☐

PREGUNTA #6

¿Usted considera que las aguas subterráneas se contaminadas por los pozos sépticos?

- Si ☐
- No ☐
- No sabe ☐

10. ANEXO B

10.1. Registro fotográfico del proyecto

Figura 24.

Encuesta a moradora del recinto Quimis.

Nota: Visita de campo encuesta a los moradores (Martha Baque 2022)

Figura 25.

Encuesta socio-económica a los moradores del recinto para saber de los problemas de la comunidad.

Nota: Encuesta a los moradores del sector (Martha Baque 2022)

Figura 17.

Conversación con morador del sector.

Nota: Visita de campo encuesta (Martha Baque 2022)

Figura 18.

Levantamiento topográfico Recinto Quimis

Nota: Trabajo de campo tomas de puntos con estación total (Martha Baque 2022)

Figura 19.

Levantamiento con estación total Recinto Quimis

Nota: Trabajo de campo tomas de puntos con estación total (Martha Baque 2022)

11. ANEXO C

11.1. Planos

PLANOS

546160.000

546240.000

9867440.000

9867360.000

262.00

263.00

263.50

264.00

264.00

264.50

265.00

265.50

Metros

15 0 15 30

1:500

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

PROYECTO DE TITULACIÓN

DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON BIODIGESTORES PARA EL RECINTO QUIMIS DEL CANTÓN JIPIJAPA

UBICACIÓN
RECINTO QUIMIS

CANTÓN JIPIJAPA

DETALLES: CURVAS DE NIVEL

AUTOR: MARTHA GISELLA BAQUE ALVAREZ

TUTOR: ING. GLIDER PARRALES CANTOS

LAMINA:	ESCALA:
1/5	INDICADA

546000.000

546400.000

9867200.000

546000.000

546400.000

9867200.000

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

PROYECTO DE TITULACIÓN

DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON BIODIGESTORES PARA EL RECINTO QUIMIS DEL CANTÓN JIPIJAPA

UBICACIÓN
RECINTO QUIMIS

CANTÓN JIPIJAPA

DETALLES: DIVISIÓN POR BLOQUES DEL AREA DE ESTUDIO

AUTOR: MARTHA GISELLA BAQUE ALVAREZ

TUTOR: ING. GLIDER PARRALES CANTOS

LAMINA:	ESCALA:
2/5	INDICADA

546150.000 546180.000 546210.000 546240.000

9867420.000

9867390.000

1era CASA **2da CASA** **3ra CASA** **4ta CASA** **5ta CASA** **6ta CASA**

CR1 **CR2** **CR3** **CR4** **CR5** **R6**

C1 **C2** **C3** **C4** **C5** **C6**

10,9 8,29 6,79 4,95 5,34 7,08

12,96 16,53 18,04 14,84 30,73

CUADRO DE DATOS

CASA	MSNM	DISTANCIA	NORTE	ESTE
1era CASA	264.43	12.96	9867449.249	546153.605
2da CASA	264.39	16.53	9867436.165	546160.120
3ra CASA	264.79	18.04	9867420.085	546163.905
4ta CASA	264.83	14.84	9867402.391	546167.586
5ta CASA	265.14	30,73	9867388.284	546170.769
6ta CASA	265.60	15.55	9867357.771	546173.574

CUADRO DE REFERENCIA

C1-CR1	10.9
C2-CR2	8.29
C3-CR3	6.79
C4-CR4	4.95
C5-CR5	5.34
C6-CR6	7.08

Metros

9 0 9 18

1:300

546150.000 546180.000 546210.000 546240.000

9867420.000

9867390.000

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

PROYECTO DE TITULACIÓN

DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON BIODIGESTORES PARA EL RECINTO QUIMIS DEL CANTÓN JIPIJAPA

UBICACIÓN
RECINTO QUIMIS

CANTÓN JIPIJAPA

N

DETALLES: IMPLANTACIÓN

AUTOR: MARTHA GISELLA BAQUE ALVAREZ

TUTOR: ING. GLIDER PARRALES CANTOS

LAMINA:	ESCALA:
3/5	INDICADA

546120.000 546160.000 546200.000

9867400.000 9867400.000

9867360.000 9867360.000

CAJA DE REGISTRO DE LODOS

CAMPO DE INFILTRACIÓN

1 %

TUBERIA DE PVC 6"

1 %

1 %

2 %

2 %

2 %

PENDIENTE 1 %

6ta CASA

5ta CASA

4ta CASA

3ra CASA

2da CASA

1era CASA

CR6 C6 1,4

CR5 C5 1,2

CR4 C4 1

CR3 C3 0,8

CR2 C2 0,6

CR1 C1 0,4

92,69

CUADRO DE REFERENCIA

	Campo de infiltración de 64m2
	Caja de lodo 0,60*0,60*100m
	Biodigestor de 3000L
	Caja domiciliaria de 0,60*0,60m
	Tubería PVC 4"
	Tubería PVC 6"
	Caja de registro

Metros

10.5 0 10.5 21

1:350

546120.000 546160.000 546200.000

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

PROYECTO DE TITULACIÓN

DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON BIODIGESTORES PARA EL RECINTO QUIMIS DEL CANTÓN JIPIJAPA

UBICACIÓN
RECINTO QUIMIS

CANTÓN JIPIJAPA

DETALLES: DISEÑO

AUTOR: MARTHA GISELLA BAQUE ALVAREZ

TUTOR: ING. GLIDER PARRALES CANTOS

LAMINA:	ESCALA:
4/5	INDICADA

546160.000

546200.000

9867440.000

9867400.000

BIODIGESTOR

6ta CASA

5ta CASA

4ta CASA

3ra CASA

2da CASA

1era CASA

CR6

CR5

CR4

CR3

CR2

CR1

C6

C5

C4

C3

C2

C1

M = 4 %
Q = 0,033 l/s
v = 1,06 m/s
TUB - 6

M = 4 %
Q = 0,027 l/s
v = 1,06 m/s
TUB - 6

M = 4 %
Q = 0,023 l/s
v = 1,06 m/s
TUB - 6

M = 4 %
Q = 0,018 l/s
v = 1,27 m/s
TUB - 6

M = 4 %
Q = 0,014 l/s
v = 1,27 m/s
TUB - 6

M = 4 %
Q = 0,065 l/s
v = 1,27 m/s
TUB - 6

Metros

10.5 0 10.5 21

1:350

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

PROYECTO DE TITULACIÓN

DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON BIODIGESTORES PARA EL RECINTO QUIMIS DEL CANTÓN JIPIJAPA

UBICACIÓN
RECINTO QUIMIS

CANTÓN JIPIJAPA

N

DETALLES: DETALLES DE TUBERIAS

AUTOR: MARTHA GISELLA BAQUE ALVAREZ

TUTOR: ING. GLIDER PARRALES CANTOS

LAMINA:	ESCALA:
5/5	INDICADA