



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA
CIVIL

RIOBAMBA - ECUADOR

TITULO DEL PROYECTO

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO,
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON
SISTEMA WETLAND SUBSUPERFICIAL HORIZONTAL
PARA LA PARROQUIA SAN GERARDO DEL CANTÓN
GUANO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Trabajo de grado previo a la obtención del título de:
INGENIERO CIVIL

TITULO DEL PROYECTO:

Diseño del Sistema del Alcantarillado Sanitario, Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con Sistema Wetland Subsuperficial Horizontal para la Parroquia San Gerardo del Cantón Guano de la Provincia de Chimborazo.

AUTORES:

Juan Carlos Carrasco Cobos

Bayron Marcelo Cayambe Yambay

DIRECTOR:

Ing. Javier Palacios C

RIOBAMBA - ECUADOR

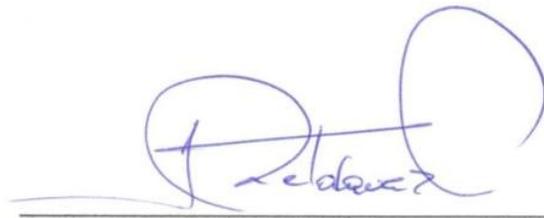
2017

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: ***“Diseño del Sistema del Alcantarillado Sanitario, Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con sistema Wetland Subsuperficial Horizontal para la Parroquia San Gerardo del Cantón Guano de la Provincia de Chimborazo.”***

Presentado por: Juan Carlos Carrasco Cobos y Bayron Marcelo Cayambe Yambay; y dirigida por: Ing. Javier Palacios C.

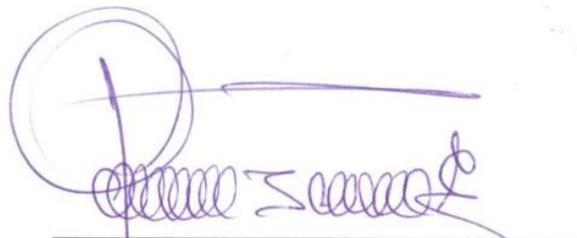
Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Ing. Víctor Velázquez.
Presidente del tribunal



Firma

Ing. Javier Palacios C.
Miembro del tribunal



Firma

Ing. Marcel Paredes.
Miembro del tribunal

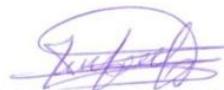


Firma

AUTORIA DE LA INVESTIGACION

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Juan Carlos Carrasco Cobos y Bayron Marcelo Cayambe Yambay y al Director del Proyecto Ing. Javier Palacios; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo”

Juan Carlos Carrasco Cobos.



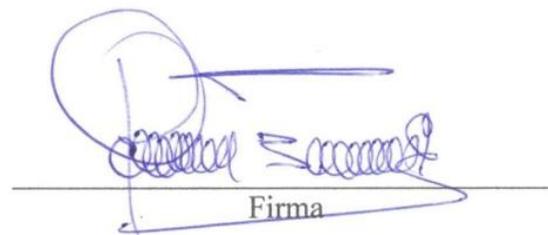
Firma

Bayron Marcelo Cayambe Yambay.



Firma

Ing. Javier Palacios C.



Firma

AGRADECIMIENTO.

Expresamos nuestros más sinceros y profundos agradecimientos a la Universidad Nacional de Chimborazo, y mediante ella a la Escuela de Ingeniería Civil, quien nos acogió para formarnos como profesionales íntegros y comprometidos con la sociedad ecuatoriana.

A todos los docentes que contribuyeron con nuestra formación académica y humana, en especial a los señores: Ingeniero Marcel Paredes, Miembro del Tribunal por su valiosa asesoría y colaboración, al Ingeniero Víctor Velásquez, Presidente del Tribunal por su interés y apoyo brindado.

Un agradecimiento especial al Ingeniero Javier Palacios C, Director de esta Investigación y quien años atrás, nos inculco y enseñó esa pasión a la Ingeniería Civil.

A todos ellos gracias infinitas.

DEDICATORIA.

Este logro se lo dedico ante todo a **Dios**, por cuidarme siempre y guiarme a lo largo de mi vida para tomar las decisiones correctas y levantarme en mis tropiezos, por todas las personas especiales que ha puesto a mi lado en mi vida y mi carrera, con ellos he aprendido a crecer y han hecho de esta experiencia una gran aventura.

A mis Padres **Cecilia** y **Carlos** por todo, gracias porque nunca me ha faltado nada por estar siempre ahí apoyándome, aconsejándome y haciendo que todo esto fuera más fácil, **LOS AMO!!!** Espero que estén orgullosos de mí.

A mi **hermana, tíos, abuelos, primos y amigos** que me han apoyado, brindándome su cariño y palabras de aliento mientras recorría este camino y en fin a todas las personas que de alguna u otra manera me ayudaron y estuvieron conmigo a lo largo de mi carrera, **MIL GRACIAS!!!**

Juan Carlos Carrasco Cobos.

DEDICATORIA.

Esta tesis se la dedico a mi **Dios** quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban.

A mi **familia** quienes por ellos soy lo que soy. Para mis padres Rodrigo y Mariana por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles.

Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

**Bayron Marcelo Cayambe
Yambay.**

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL.....	i
INDICE TABLAS.....	v
INDICE GRAFICOS	vi
RESUMEN.....	vii
SUMMARY	viii
INTRODUCCIÓN	ix
CAPITULO I.....	1
I EL PROBLEMA.....	1
1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.2 PROBLEMATIZACIÓN.....	1
1.2.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.3 ANÁLISIS CRÍTICO.....	2
1.4 PROGNOSIS.....	2
1.5 DELIMITACIÓN.....	2
1.6 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.7 HIPÓTESIS.....	3
1.8 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	4
1.9 OBJETIVOS.....	5
1.9.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
1.9.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.10 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
CAPITULO II	7
2.1 ANTECEDENTES.....	7
2.2 SISTEMAS DE ALCANTARILLADO.....	7
2.3 ELEMENTOS QUE INTEGRAN UN SISTEMA DE AGUAS RESIDUALES	8
2.4 AGUAS RESIDUALES.....	9
2.5 CLASIFICACIÓN DEL AGUA RESIDUAL.....	9

2.6	PARAMETROS PARA EL ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES.....	10
2.6.1	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGUA.....	10
2.6.2	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL AGUA.....	12
2.7	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	12
2.8	TIPOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	13
2.8.1.	TRATAMIENTO PRELIMINAR.....	13
2.9	TRATAMIENTO PRIMARIO.....	13
2.10	TRATAMIENTO SECUNDARIO.....	14
2.11	TRATAMIENTO TERCARIO.....	15
2.12	SISTEMA WETLAND.....	15
2.13	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	17
CAPITULO III.....		23
III METODOLOGÍA.....		23
3.1	TIPO DE ESTUDIO.....	23
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	23
3.3	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	25
3.3.1.	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	25
3.3.2.	VARIABLE DEPENDIENTE.....	25
3.4	PROCEDIMIENTOS.....	26
3.5	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.....	26
CAPITULO IV.....		27
IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....		27
4.1	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	27
4.2	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	27
4.3	RESULTADOS REALIZADOS EN LA ENCUESTA TOMADA A LOS HABITANTES DE LA PARROQUIA SAN GERARDO BARRIO LA UNIÓN.....	28
CAPITULO V.....		42
V DISCUSIÓN.....		42
CAPITULO VI.....		43
VI CONCLUSIONES -RECOMENDACIONES.....		43
6.1	CONCLUSIONES.....	43
6.2	RECOMENDACIONES.....	44

CAPITULO VII	45
VI PROPUESTA.....	45
7.1 TEMA DE LA PROPUESTA	45
7.2 INTRODUCCIÓN	45
7.3 DATOS INFORMATIVOS	45
7.4 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	46
7.5 LISTADO DE BARRIOS Y COMUNIDADES.....	47
7.6 INFRAESTRUCTURA Y ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS.....	47
7.6.1 SISTEMA DE AGUA DE CONSUMO.....	47
7.6.2 CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO.	48
7.6.3 ALCANTARILLADO	49
7.6.4 SERVICIO ELÉCTRICO	50
7.6.5 ACCESO A LA EDUCACIÓN.	50
7.6.6 ACCESO DE LA POBLACIÓN A LA VIVIENDA	51
7.6.7 ESTADO DE LAS VÍAS	52
7.7 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.	53
7.8 JUSTIFICACIÓN.	53
7.9 OBJETIVOS.	54
7.9.1 OBJETIVO GENERAL.	54
7.9.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.	54
7.10 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	54
7.11 FUNDAMENTACIÓN.....	55
7.11.1 Períodos de Diseño.....	55
7.11.2 Dotación.	55
7.11.3 Población futura calculada para el periodo de diseño.	56
7.12 DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.	58
7.12.1 Densidad poblacional.	58
7.12.2 Área acumulada.....	58
7.12.3 Población acumulada de acuerdo al área.....	58
7.12.4 Caudal medio diario	59
7.12.5 Caudal admisible.	59
7.12.6 Factor de mayoración para caudal máximo instantáneo “M”	60

7.12.7 Caudal de aguas erróneas.....	60
7.12.8 Caudal de aguas de infiltración.....	61
7.12.9 Caudal de diseño.....	61
7.12.10 Diámetro de tubería.....	61
7.12.11 Pendiente del tramo.....	61
7.12.12 Caudal a tubo lleno.....	62
7.12.13 Velocidad a tubo lleno.....	62
7.12.14 Relación Q_d/Q_o ,.....	63
7.12.15 Tirante de agua.....	63
7.12.16 Tensión tractiva.....	64
7.13. DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	64
7.13.1 TRATAMIENTO PRELIMINAR.....	64
7.13.2 DISEÑO DEL DESARENADOR.....	65
7.13.3 DISEÑO DEL TANQUE DE ELIMINACIÓN DE GRASAS.....	67
7.13.4 DISEÑO DEL TANQUE SÉPTICO.....	68
7.13.5. DISEÑO DEL SISTEMA WETLAND SUBSUPERFICIAL.....	72
7.13.6. PRESUPUESTO REFERENCIAL DE LA PROPUESTA.....	77
7.13.7. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	78
7.13.8 DISEÑO ORGANIZACIONAL.....	78
CAPITULO VIII.....	79
VIII BIBLIOGRAFÍA.....	79
CAPITULO IX.....	81
IX ANEXOS.....	81

INDICE TABLAS

Tabla No. 1: Indicadores.....	25
Tabla No. 2: Indicadores.....	25
Tabla No. 3: Grupo étnico de la Familia.....	28
Tabla No. 4: Actividad económica de la familia.....	29
Tabla No. 5: Número de miembros de la familia que reside en la vivienda.....	30
Tabla No. 6: Cuantos miembros de la familia salieron a vivir en otro lugar del país a partir del año 2000.....	31
Tabla No. 7: Aporte económico del exterior.....	32
Tabla No. 8: Aportico Economico del Exterior.....	33
Tabla No. 9: Lugar de donde proviene el agua a la vivienda.....	34
Tabla No. 10: Sistema de disposición de excretas.....	35
Tabla No. 11: Sistema de disposición de excretas que posee.....	36
Tabla No. 12: Tiempo de construcción del sistema.....	37
Tabla No. 13: Satisfacción del sistema de recolección de excretas.....	38
Tabla No. 14: Problemas con el sistema de disposición de excretas.....	39
Tabla No. 15: Enfermedades que afectan al hogar.....	40
Tabla No. 16: Conocimiento de infraestructura de tratamiento de aguas residuales.....	41
Tabla No. 17: Datos generales San Gerardo.....	46
Tabla No. 18: División de LA Parroquia.....	47
Tabla No. 19: Análisis de Agua de Consumo.....	48
Tabla No. 20: Instituciones Educativas en La Parroquia San Gerardo.....	51
Tabla No. 21: Tenencia de la Vivienda.....	52
Tabla No. 22: Tipo de Vivienda.....	52
Tabla No. 23: Tipos de Vías.....	52
Tabla No. 24: Dotaciones Recomendadas.....	55
Tabla No. 25: Tasas de Crecimiento Poblacional.....	56
Tabla No. 26: Población Futura con Respecto a cada Año de Crecimiento.....	57
Tabla No. 27: Unidades de Gasto Sanitario.....	67
Tabla No. 28: Determinaciones Físico Químicas.....	73
Tabla No. 29: Temperaturas del Agua Residual.....	75

INDICE GRAFICOS

Grafico No. 1: Wetland Subsuperficial Horizontal.....	16
Grafico No. 2: Grupo étnico de la familia.....	28
Grafico No. 3: Actividad económica de la familia.....	29
Grafico No. 4: Número de miembros que residen en la vivienda.	30
Grafico No. 5: Cuantos miembros de la familia salieron a vivir en otro lugar a partir del año 2000.	31
Grafico No. 6: Aporte económico del exterior.....	32
Grafico No. 7: Relación con el jefe del hogar.....	33
Grafico No. 8: Lugar de donde proviene el agua a la vivienda.....	34
Grafico No. 9: Sistema de disposición de excretas.	35
Grafico No. 10: Sistema de disposición de excretas que posee.	36
Grafico No. 11: Tiempo de construcción del sistema.	37
Grafico No. 12: Satisfaccion del sistema de recoleccion de excretas.....	38
Grafico No. 13: Problemas con el sistemas de disposicion de excretas.....	39
Grafico No. 14: Enfermedades que afectan al hogar.....	40
Grafico No. 15: Conocimiento de infraestructura de tratamiento de aguas residuales.	41
Grafico No. 16: Limites Parroquiales.....	46
Grafico No. 17: Acceso al Agua de Consumo	48
Grafico No. 18: Cobertura de Alcantarillado	49
Grafico No. 19: Servicio de Energía Eléctrica	50
Grafico No. 20: Población en edad Escolar y Colegial Hombres	50
Grafico No. 21: Población en Edad Escolar y Colegial Mujeres	51
Grafico No. 22: Diseño Organizacional de la Propuesta.....	78

RESUMEN

En el Ecuador muchas de las zonas principalmente en las parroquias rurales la población no dispone en su totalidad de los servicios básicos necesarios, afectando el desarrollo y calidad de vida por no disponer de los mismo. Entre estos servicios básicos tenemos el alcantarillado sanitario el cual es de vital importancia para evacuar las aguas servidas o negras.

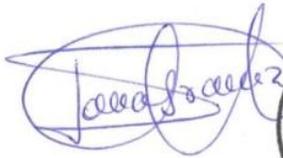
Por la falta de un sistema de alcantarillado sanitario existe un alto índice de enfermedades relacionadas con el agua debido a un mal sistema de evacuación de las aguas negras, lo cual ha mermado que los habitantes de estas zonas accedan a la oportunidad de tener una vida digna reduciendo el avance y desarrollo de las zonas en la cual habitan por no contar con esta infraestructura sanitaria.

Ciertos sectores de la parroquia San Gerardo del Cantón Guano no cuentan con este servicio básico, lo cual se ha visto en la necesidad de realizar la presente investigación tratando de alguna manera contribuir con la parroquia, principalmente el barrio La Unión que es uno de los barrio más extensos y que no cuentan en su totalidad con esta infraestructura sanitaria para todos los habitantes del barrio.

Unos de los complementos de la infraestructura sanitaria es una planta de tratamiento de aguas residuales la cual es de vital importancia para la reducir enfermedades y contaminación ambiental del sector, para esta investigación se propone realizar una planta de tratamiento de aguas residuales con sistema Wetland Subsuperficial horizontal descargando un efluente reducido en índices de contaminación en los lugares de descarga. Además este sistema contribuirá a la producción artesanal de totora que se plantara en el sistema Wetland.

Abstract

In Ecuador many of the areas mainly in rural parishes the population does not have all the necessary basic services, affecting the development and quality of life of the people among these basic services we have the sanitary sewer which is of vital importance to evacuate sewage .Due to the lack of a sanitary sewage system, there is a high index of water-related diseases due to a poor drainage system, therefore the inhabitants of these areas don't have the opportunity to have a healthy life reducing the advance and the development in these areas for lacking an adequate sanitary infrastructure. Some sectors of the parish of San Gerardo del Canton Guano do not have this basic service, which has been seen in the need to carry out the present investigation trying to contribute in some way to the parish, mainly to the neighborhood La Union that is one of the most extensive neighborhoods and that does not have in its totality this sanitary infrastructure for all the inhabitants of the neighborhood. One of the complements of the sanitary infrastructure is a wastewater treatment plant which is of vital importance for the reduction of diseases and the environmental contamination of the sector, reason why this investigation proposes to realize a plant of treatment of residual waters with wetland subsurface system discharging an affluent reducing contamination rates at the discharge sites. In addition this system will contribute to the artisan production of totora that will be planted in the system.



Reviewed by: Granizo, Sonia
Language Center Teacher

INTRODUCCIÓN

La carencia de atención de las autoridades competentes de las parroquias rurales en el cantón Guano principalmente en la parroquia San Gerardo con relación a los servicios básicos a generado que la necesidad de proyectar un estudio de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento tomando en cuenta la demanda de la población y parámetros de diseño de la misma.

El estudio de una infraestructura sanitaria y su futura construcción facilitara en gran parte a mejorar el estilo de vida de los pobladores beneficiados, reduciendo enfermedades infecciosas producidas por virus, plagas, roedores por lo tanto aumentara la salubridad e higiene de los habitantes del sector.

Es importante tomar en cuenta la forma de descarga de las aguas residuales en los ríos, quebradas, lagunas ya que estas producen un alto índice de contaminación ambiental afectando a la flora y fauna del sector.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN.

Diseño del Sistema del Alcantarillado Sanitario, Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con sistema Wetland Subsuperficial Horizontal para la Parroquia San Gerardo del Cantón Guano de la Provincia de Chimborazo.

1.2 PROBLEMATIZACIÓN.

1.2.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

Debido al crecimiento poblacional a nivel mundial, nacional y local se ha desarrollado notablemente una gran descarga de aguas residuales las cuales no son tratadas y traen consigo un grave problema de contaminación a los distintos recursos hídricos.

El problema principal ambiental del sector es no contar con un sistema completo de alcantarillado sanitario y una planta que ayude a tratar las aguas residuales evacuadas. El impacto ambiental es muy severo ya que la descarga es directa en un afluente hídrico.

Según la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA, 2011) menciona que el 20% de todas las especies acuáticas de agua fresca están extintas o en peligro de desaparecer por la contaminación de sus aguas.

La presente investigación aborda un tema de importancia social y ambiental para el ejercicio del ingeniero civil. Entendida como una obra de importancia estratégica, el diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con el sistema Wetland Subsuperficial Horizontal, el cual posibilita el ahorro de recursos ya sean estos humanos y económicos, esta investigación explica la metodología de diseño a seguir en este caso. Son necesarios y urgentes los estudios y el diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario y que beneficiará directamente a la población de la Parroquia, así como también de una Planta de Tratamiento de Aguas residuales.

1.3 ANÁLISIS CRÍTICO.

La no existencia total de un Sistema de Alcantarillado Sanitario genera un gran malestar en la población, durante varios años existieron problemas que ocasionaron malestar en la población, tales como el colapso del sistema de alcantarillado con presencia de aguas servidas frente al Jardín de Infantes, daños en la calle principal frente a la Iglesia, presencia de aguas servidas en varios terrenos contiguos a las obras lo cual provocó la no continuidad del proyecto.

Es importante que toda población deba contar con un Sistema de Alcantarillado Sanitario y una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, estas generan bienestar y mejores condiciones de vida en la población, además ayudando a la reducción del impacto ambiental al no evacuar directamente a los afluentes hídricos.

1.4 PROGNOSIS.

Debido a que los estudios anteriormente realizados del Sistema de Alcantarillado Sanitario no beneficia a toda la Parroquia en general, además en su ejecución ha causado malestar a los pocos beneficiarios, lo cual se propone elaborar un diseño de Alcantarillado Sanitario que beneficie a los habitantes del sector donde se realizara el estudio, además se diseñará una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Tipo Wetland Subsuperficial horizontal la cual causará menor impacto ambiental, la cual se podrá reutilizar para riego o se descargara directamente ayudando a preservar los recurso hídricos del cantón.

1.5 DELIMITACIÓN.

El presente proyecto de investigación considera las siguientes limitaciones al no contar con un completo sistema de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, se buscará las principales variables que afectan a la población beneficiaria y al impacto ambiental que genera, se hizo una revisión en la cual se constató que todas las viviendas no están conectadas a la red de alcantarillado sanitario debido al incremento poblacional durante los últimos años y la creación de nuevas calles dentro de la parroquia, por lo que los habitantes que no están conectados a la red, se han visto en la necesidad de construir fosas sépticas. Cabe destacar que el diseño del Alcantarillado Sanitario se obtendrá la descarga total de esta red y posteriormente se

realizará una investigación del análisis del agua en la descarga existente, la cual servirá para el diseño de una Planta de tratamiento de Aguas Residuales tipo Wetland Subsuperficial Horizontal.

1.6 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Se debería realizar el Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales tipo Wetland Subsuperficial Horizontal para el beneficio de la Parroquia, generando un buen vivir de los pobladores y disminuir el impacto ambiental que generan las aguas residuales?

1.7 HIPÓTESIS.

El diseño de las redes de Alcantarillado y Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en el Ecuador, basado en Código Ecuatoriano de la Construcción de Obras sanitarias (CEC, 1997), se refiere a la toma de decisiones en el diseño de estos sistemas y las soluciones que se obtengan de esta investigación.

La realización del presente trabajo detalla los pasos a seguir para el estudio y diseño, en base a las normativas y códigos vigentes, obedeciendo a las características del terreno y las necesidades de la población. Se dará a conocer las bases y criterios para realizar el cálculo de los elementos determinados como necesarios para la ejecución del proyecto, además de los estudios obligatorios para el lugar de implantación y un análisis de precios detallado que determinará el costo para su construcción.

Como resultado de la teoría, estudios, cálculos, análisis de costos y diseño, se concluye que en conjunto la red diseñada satisface a las necesidades de todo el sector en la zona a implantarse.

Durante el desarrollo del tema de investigación se propone realizar las siguientes tareas:

Tareas científicas:

- a) Realizar estudios topográficos.
- b) Analizar la población actual, con el último censo realizado por el INEC (Información proporcionada por el Gad. Parroquial de San Gerardo)
- c) Investigar el estado físico - químico del agua residual existente.

- d) Estudio de la planta de tratamiento tipo Wetland.
- e) Consulta de expertos en relación a la propuesta que se hace en esta tesis.

De Nivel Teórico:

- a) Analítico-Sintético: El estudio de la bibliografía especializada para la determinación de las regularidades del objeto de estudio.
- b) Análisis Histórico-Lógico: En la determinación de las tendencias del objeto de estudio.
- c) Modelación: En la construcción de un modelo para la metodología de la evaluación.
- d) Hipotético-deductivo: En la confirmación de la validez de la hipótesis planteada.

De Nivel Empírico:

- a) Observación: Presencial y no presencial del desempeño de ingenieros en relación con la evaluación.
- b) Cuestionarios: Entrevistas a funcionarios y especialistas del Tema de Investigación, para precisar la magnitud del problema y encuestas a profesionales para conocer el estado de opinión de los mismos sobre el problema considerado y sus implicaciones.
- c) Análisis documental: En el estudio de normativas, resoluciones y documentos oficiales acerca del objeto de investigación.

1.8 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.

Variables independientes

- a) Recolección de información.
- b) Toma de datos.

Variable dependiente

- a) Diseño de la Red de Alcantarillado y Planta de Tratamiento.
- b) Extensión del Sector.
- c) Análisis Poblacional Actual.
- d) Pendientes, diámetros de tuberías y pozos de revisión.
- e) Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario.
- f) Investigación del análisis Físico – Químico del Agua.
- g) Caudal de Descarga.
- h) Dimensionamiento de la Planta de Tratamiento tipo Wetland.

1.9 OBJETIVOS.

1.9.1 OBJETIVO GENERAL.

Realizar el Diseño del Sistema Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento con sistema Wetland Subsuperficial Horizontal en la Parroquia San Gerardo del Cantón Guano de la Provincia de Chimborazo.

1.9.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Realizar el levantamiento topográfico en la parroquia para determinar el emplazamiento de la red de Alcantarillado Sanitario y planta de Tratamiento tipo Wetland Subsuperficial Horizontal.
2. Elaborar una encuesta a los habitantes del sector para determinar las necesidades de los servicios básicos inexistentes.
3. Investigar el análisis de Aguas Residuales existentes en el sector que servirá para el diseño de la Planta de Tratamiento tipo Wetland Subsuperficial Horizontal.

1.10 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

La parroquia San Gerardo se encuentra ubicada en el cantón Guano, Provincia de Chimborazo. Está situada a 2.670 msnm en las Coordenadas UTM: 765701 Este y 9819494 Norte. Tiene una extensión de 6,59 Km².

Siendo sus límites: por el Norte quebrada Las Abras hasta el punto que, siguiendo la dirección de esta quebrada llega, al inmueble de la casa de Ignacio Vilema y continua el camino público que conduce a Riobamba; por el Sur carretera Riobamba – Cubijés; por el Este el Río Guano; y, por el Oeste la Loma denominada Alarcón (cantón Riobamba).

San Gerardo de Paquicahuán es una parroquia rural ubicada a pocos kilómetros al oriente de la ciudad de Riobamba, en dirección de la vía Penipe. Pertenece al cantón Guano, provincia de Chimborazo.

En el 2009 se firmó un acuerdo entre los representantes de los barrios nororientales y la Junta Parroquial para permitir los trabajos que requiere el proyecto de alcantarillado, sin embargo, durante las obras surgieron varios problemas que ocasionaron malestar en la población, tales como el colapso del sistema de alcantarillado.

Esta situación ha motivado el rechazo ciudadano y la decisión de la mayoría de la población, reunida en varias Asambleas, de no continuar con el Proyecto.

La Parroquia San Gerardo cuenta con una planta de tratamiento de aguas servidas del sistema de alcantarillado, construida con el apoyo del Gobierno de la Provincia en el año 2010. Funciona mediante un sistema de infiltración para luego ser descargadas al río Guano, este sistema no tiene un buen funcionamiento por lo que no cumple con el propósito de mejorar la calidad del agua antes de ser descargadas al cuerpo receptor, por lo que las aguas servidas desembocan sin ningún tratamiento al río Guano incrementando su nivel de contaminación. (GADPR San Gerardo, 2011)

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES.

En el desarrollo de las localidades urbanas y rurales, sus servicios en general se inician con un precario abastecimiento de agua potable y van satisfaciendo sus necesidades con base en obras escalonadas en bien de su economía. Como consecuencia se presenta el problema del desalajo de las aguas servidas o aguas residuales. Se requiere así la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario para conducir las aguas residuales que produce una población, incluyendo el comercio, los servicios domésticos y la industria a su destino final. Un sistema de alcantarillado sanitario está integrado por todos o algunos de los siguientes elementos: atarjeas, colectores, interceptores, emisores, plantas de tratamiento, estaciones de bombeo, descarga final y obras complementarias. El destino final de las aguas servidas podrá tener, un previo tratamiento, desde un cuerpo receptor hasta el reúso o la recarga de acuíferos, dependiendo del tratamiento que se realice y de las condiciones particulares de la zona de estudio.

El periodo de diseño para un sistema de alcantarillado sanitario debe definirse de acuerdo a los lineamientos establecidos para cada proyecto por las autoridades locales correspondientes.

En el dimensionamiento de los diferentes componentes de un sistema de alcantarillado, se debe analizar la conveniencia de programar las obras por etapas, existiendo congruencia entre los elementos que lo integran y entre las etapas que se propongan para este sistema, considerando en todo momento que la etapa construida pueda entrar en operación. Reconociendo la importancia del tratamiento de las aguas residuales para su reutilización es indispensable contar con sistemas de alcantarillado sanitario que garantice la operación adecuada de las redes y de la planta de tratamiento.

2.2 SISTEMAS DE ALCANTARILLADO.

Los sistemas de alcantarillado pueden ser de dos tipos: convencionales o no convencionales. Los sistemas de alcantarillado sanitario han sido ampliamente utilizados, estudiados y estandarizados. Son sistemas con tuberías de grandes diámetros

que permiten una gran flexibilidad en la operación del sistema, debida en muchos casos a la incertidumbre en los parámetros que definen el caudal, densidad poblacional y su estimación futura, mantenimiento inadecuado o nulo. Los sistemas de alcantarillado no convencionales surgen como una respuesta de saneamiento básico de poblaciones de bajos recursos económicos, son sistemas poco flexibles, que requieren de mayor definición y control de en los parámetros de diseño, en especial del caudal, mantenimiento intensivo y, en gran medida, de la cultura en la comunidad que acepte y controle el sistema dentro de las limitaciones que éstos pueden tener. (CPE INEN 005-9-1, 1992)

Los sistemas convencionales de alcantarillado se clasifican en:

1. Alcantarillado Separado: Es aquel en el cual se independiza la evacuación de aguas residuales y lluvia. (CPE INEN 005-9-1, 1992)

a) **Alcantarillado sanitario:** Sistema diseñado para recolectar exclusivamente las aguas residuales domésticas e industriales. (CPE INEN 005-9-1, 1992)

b) **Alcantarillado pluvial:** Sistema de evacuación de la escorrentía superficial producida por la precipitación. (CPE INEN 005-9-1, 1992)

2. Alcantarillado Combinado: conduce simultáneamente las aguas residuales, domésticas e industriales, y las aguas de lluvia. (CPE INEN 005-9-1, 1992)

El tipo de alcantarillado que se use depende de las características de tamaño, topografía y condiciones económicas del proyecto. Por ejemplo, en algunas localidades pequeñas, con determinadas condiciones topográficas, se podría pensar en un sistema de alcantarillado sanitario inicial, dejando correr las aguas de lluvia por las calles, lo que permite aplazar la construcción de un sistema de alcantarillado pluvial hasta que sea una necesidad. (CPE INEN 005-9-1, 1992)

2.3 ELEMENTOS QUE INTEGRAN UN SISTEMA DE AGUAS RESIDUALES

Dependiendo del uso que se le dé al sistema de aguas residuales. Se ubican dos tipos de éstos sistemas.

Alcantarillado sanitario, cuyos componentes son:

1. Colectores Terciarios: Son tuberías de pequeño diámetro (diámetro interno), que pueden estar colocados debajo de las veredas, a los cuales se conectan las acometidas domiciliarias.

- 2. Colectores Secundarios:** Son las tuberías que recogen las aguas de los terciarios y los conducen a los colectores principales. Se sitúan enterradas, en las vías públicas.
- 3. Colectores Principales:** Son tuberías de gran diámetro, situadas generalmente en las partes más bajas de las ciudades, y transportan las aguas servidas hasta su destino final.
- 4. Pozos de Inspección o Revisión:** Son cámaras verticales que permiten el acceso a los colectores, para facilitar su mantenimiento. (CEC, 1997) (CPE INEN 005-9-1, 1992)

2.4 AGUAS RESIDUALES.

Se consideran Aguas Residuales a los líquidos que han sido utilizados en las actividades diarias de una ciudad (domésticas, comerciales, industriales y de servicios). Las aguas residuales aparecen sucias y contaminadas: llevan grasas, detergentes, materia orgánica, residuos de la industria y de los ganados, herbicidas y plaguicidas y en ocasiones algunas sustancias muy tóxicas.

Debido a la naturaleza de las aguas residuales al momento de su descarga, no pueden ser reutilizadas en los procesos que las generó, y al ser vertidas en varios cuerpos receptores sin un tratamiento previo pueden llegar a implicar una alteración de los ecosistemas terrestres y acuáticos o incluso afectar a la salud humana.

2.5 CLASIFICACIÓN DEL AGUA RESIDUAL.

Las aguas residuales pueden tener varios orígenes:

- 1. Aguas Residuales Domésticas:** Son aquellas provenientes de inodoros, lavaderos, cocinas y otros elementos domésticos. (INGENIERÍA CIVIL. Proyectos y apuntes teóricos – prácticos de ingeniería, 2010)

Estas aguas están compuestas por sólidos suspendidos (generalmente materia orgánica biodegradable), sólidos sedimentables (principalmente materia inorgánica biodegradable), nutrientes (nitrógeno y fósforo) y organismos patógenos.

(INGENIERÍA CIVIL. Proyectos y apuntes teóricos – prácticos de ingeniería, 2010).

2. **Aguas Residuales Industriales:** Se originan de los desechos de procesos industriales o manufactureros y, debido a su naturaleza, pueden contener, además de los componentes citados anteriormente, elementos tóxicos tales como plomo, mercurio, níquel, cobre y otros, que requieren ser removidos en vez de ser vertidos al sistema de alcantarillado. (INGENIERÍA CIVIL. Proyectos y apuntes teóricos – prácticos de ingeniería, 2010)
3. **Aguas de Lluvia:** Proveniente de la precipitación pluvial y, debido a su efecto de lavado sobre tejados, calles y suelos, pueden contener una gran cantidad de sólidos suspendidos; en zonas de alta contaminación atmosférica, pueden contener algunos metales pesados y otros elementos químicos. (INGENIERÍA CIVIL. Proyectos y apuntes teóricos – prácticos de ingeniería, 2010)

2.6 PARAMETROS NECESARIOS PARA UN ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES.

2.6.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGUA.

Las características físicas más importantes del agua residual son el contenido total de sólidos, término que engloba la materia en suspensión, la materia sedimentable, la materia coloidal y la materia disuelta. Otras características físicas importantes son el olor, la temperatura, la densidad, el color y la turbiedad.

Sólidos Totales: Los sólidos totales proceden del agua de abastecimiento, del uso industrial y del uso doméstico y del agua de infiltración de pozos locales y aguas subterráneas. Analíticamente, se define el contenido de sólidos totales como la materia que se obtiene como residuo después de someter al agua a un proceso de evaporación a entre 103 y 105°C. (Pallmay M, 2016)

Olor: Los olores son debidos a los gases producidos por la descomposición de la materia orgánica. El agua residual reciente tiene un olor peculiar algo desagradable, pero más tolerable que el del agua residual séptica. El olor característico del agua residual séptica es de sulfuro de hidrógeno producido por los microorganismos aerobios que reducen los sulfatos a sulfitos. (Pallmay M, 2016)

Temperatura: La temperatura del agua residual es un parámetro muy importante por su efecto en la vida acuática, en las reacciones químicas y velocidades de reacción y en la aplicación del agua a usos útiles. La temperatura del agua

residual suele ser siempre más elevada que la del agua de suministro, hecho principalmente debido a la incorporación de agua caliente procedente de las casas y los diferentes usos industriales. Dado que el calor específico del agua es mucho mayor que el del aire, las temperaturas registradas de las aguas residuales son más altas que la temperatura del aire durante la mayor parte del año, y sólo son menores que ella durante los meses más calurosos del verano. (Pallmay M, 2016)

Densidad: Se define la densidad de un agua residual como su masa por unidad de volumen, expresada en kg/m³. Es una característica física importante del agua residual dado que de ella depende la potencial formación de corrientes de densidad en fangos de sedimentación y otras instalaciones de tratamiento. La densidad de las aguas residuales domésticas que no contengan grandes cantidades de residuos industriales es prácticamente la misma que la del agua a la misma temperatura. En ocasiones, se emplea como alternativa a la densidad el peso específico del agua residual, obtenido como cociente entre la densidad del agua residual y la densidad del agua. (Pallmay M, 2016)

Color: El agua residual reciente suele tener un color grisáceo. Sin embargo, al aumentar el tiempo de transporte en las redes de alcantarillado y al desarrollarse condiciones más próximas a las anaerobias, el color del agua residual cambia gradualmente de gris a gris oscuro, para finalmente adquirir color negro. En la mayoría de los casos, el color gris, gris oscuro o negro del agua residual es debido a la formación de sulfuros metálicos por reacción del sulfuro liberado en condiciones anaerobias con los metales presentes en el agua residual. (Pallmay M, 2016)

Turbiedad: La turbiedad, como medida de las propiedades de transmisión de la luz del agua, es otro parámetro que se emplea para indicar la calidad de las aguas vertidas o de las aguas naturales en relación con la materia coloidal y residual en suspensión. La medición de la turbiedad se lleva a cabo mediante la comparación entre la intensidad de la luz dispersada en la muestra y la intensidad registrada en una suspensión de referencia en las mismas condiciones. La materia coloidal dispersa absorbe la luz, impidiendo su transmisión. Aun así, no es posible afirmar que exista una relación entre la turbiedad y la concentración de sólidos en suspensión del agua no tratada. No obstante, sí están razonablemente ligados la turbiedad y los sólidos en suspensión en el caso de efluentes procedentes de la decantación secundaria en el proceso de fangos activados. (Pallmay M, 2016)

2.6.2 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL AGUA

Materia Orgánica: En un agua residual de intensidad media, un 75% de los sólidos suspendidos y un 40% de los sólidos filtrables son de naturaleza orgánica. Los compuestos orgánicos están formados generalmente por una combinación de carbono, hidrógeno y oxígeno, junto con nitrógeno en algunos casos. Otros elementos importantes tales como azufre, fósforo y hierro pueden también hallarse presentes. (Pallmay M, 2016)

- a) **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** El parámetro de polución orgánica más utilizado y aplicable a las aguas residuales y superficiales es la D.B.O a los 5 días. Supone esta determinación, la medida de oxígeno disuelto utilizado por los microorganismos en la oxidación bioquímica de la materia orgánica y sirve para determinar la cantidad aproximada de oxígeno que se requerirá para estabilizar biológicamente la materia orgánica presente. (Pallmay M, 2016)

- b) **Demanda Química de Oxígeno (DQO):** El ensayo de la D.Q.O, se emplea para medir el contenido de materia orgánica tanto de las aguas residuales como naturales. El equivalente de oxígeno de materia orgánica que puede oxidarse se mide utilizando un fuerte agente químico oxidante en medio ácido. Puesto que algunos compuestos inorgánicos interfieren en el ensayo, deben eliminarse previamente. La D.Q.O. de un agua es por lo general, mayor que la D.B.O. porque es mayor el número de compuestos que pueden oxidarse por vía química que biológicamente. La D.Q.O. puede determinarse en aproximadamente 3 horas. (Pallmay M, 2016)

2.7 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Los tratamientos a los que se someten los efluentes deben garantizar la eliminación o recuperación de del compuesto orgánico en el grado requerido por la legislación que regula el vertido del efluente. Éste tratamiento se realiza con la finalidad de prevenir y evitar la contaminación física, química, bioquímica, biológica y radioactiva de los cursos y cuerpos receptores de agua. Los tratamientos para las aguas de desecho, pueden reconocerse en base a su ubicación en el proceso de limpieza, como primarios, secundarios y avanzados.

2.8 TIPOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

2.8.1. TRATAMIENTO PRELIMINAR

Destinado a la eliminación de residuos fácilmente separables y en algunos casos un proceso de pre-aireación. Aunque no reflejan un proceso en sí, sirven para aumentar la efectividad de los tratamientos primarios, secundarios y terciarios. Las aguas residuales que fluyen desde los alcantarillados a las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), son muy variables en su flujo y contienen gran cantidad de objetos, en muchos casos voluminosos y abrasivos, que por ningún motivo deben llegar a las diferentes unidades donde se realizan los tratamientos y deben ser removidos. Para esto son utilizados los tamices, las rejillas, los micro filtros, etc. (Pallmay M, 2016)

- 1. Tamizado:** Los tamices auto limpiantes están contruidos con mallas dispuestas en una inclinación particular que deja atravesar el agua y obliga a deslizarse a la materia sólida retenida hasta caer fuera de la malla por sí sola. La gran ventaja de este equipo es que es barato, no tiene partes móviles y el mantenimiento es mínimo, pero necesita un desnivel importante entre el punto de alimentación del agua y el de salida. (Pallmay M, 2016)
- 2. Rejas:** Se utilizan para separar objetos de tamaño más importante que el de simples partículas que son arrastrados por la corriente de agua. Se utilizan solamente en desbastes previos. El objetivo es proteger los equipos mecánicos e instalaciones posteriores que podrían ser dañados u obstruidos con perjuicio de los procesos que tuviesen lugar. Se construyen con barras metálicas de 6 o más mm de espesor, dispuestas paralelamente y espaciadas de 10 a 100 mm. Se limpian mediante rastrillos que pueden ser manejados manualmente o accionados automáticamente. (Pallmay M, 2016)

2.9 TRATAMIENTO PRIMARIO.

El principal objetivo es el de remover aquellos contaminantes que pueden sedimentar, como por ejemplo los sólidos sedimentables y algunos suspendidos o aquellos que pueden flotar como las grasas.

El tratamiento primario presenta diferentes alternativas según la configuración general y el tipo de tratamiento que se haya adoptado. Se puede hablar de una sedimentación

primaria como último tratamiento o precediendo un tratamiento biológico, de una coagulación cuando se opta por tratamientos de tipo físico-químico.

1. Mallas o barreras: Es importante que como tratamiento primario se busque remover la materia flotante que trae consigo el agua, y sobre todo si proviene de mantos superficiales, que fácilmente pueden ser contaminados por papel, plásticos grandes, troncos de madera etc., ya que si no se eliminan pueden causar daños a los mecanismos o bloquear las tuberías. Estas mallas, también llamadas cribas, tienen que ser diseñadas de un material anticorrosivo para evitar el desgaste con la fricción del paso de agua. Las cribas se fabrican dejando una abertura entre sus barras dependiendo del propósito que se busque, en el caso específico del proyecto las mallas evitarán el paso de desechos grandes. (Pallmay M, 2016)

2. Eliminación de aceite y grasas: Es importante tener presente que llegan a la planta de tratamiento aceites y grasas provenientes de la basura producida por el hombre, estas grasas pueden causar daños en los procesos de limpieza por su viscosidad, obstruyendo rejillas, ductos o impidiendo la correcta aireación en los sistemas. Para solucionar este problema, se colocan trampas para aceites, que pueden ser tan sencillas como tubos horizontales abiertos en la parte superior dispuestos en la superficie de los tanques, con el fin de captar la película de aceite que flota en el agua. (Pallmay M, 2016)

3. Sedimentación: Este proceso está planteado como complementario en el desarrollo total de la limpieza del agua. La función básica de la sedimentación es separar las partículas suspendidas del agua. Los sistemas de decantación pueden ser simples, es decir trabajar únicamente con la gravedad, eliminando las partículas más grandes y pesadas, o bien, se pueden utilizar sistemas coagulantes, para atraer a las partículas finas y retirarlas del agua. La decantación simple trabaja junto con otros factores como son la luz solar, la aireación y la fricción que existe entre los elementos, que puede ser producida por la presión del agua, además de variar dependiendo de la magnitud de la partícula. (Pallmay M, 2016)

2.10 TRATAMIENTO SECUNDARIO.

El objetivo de este tratamiento es remover la demanda biológica de oxígeno (DBO) soluble que escapa a un tratamiento primario, además de remover cantidades adicionales de sólidos sedimentables.

El tratamiento secundario intenta reproducir los fenómenos naturales de estabilización de la materia orgánica, que ocurre en el cuerpo receptor. La ventaja es que en ese

proceso el fenómeno se realiza con más velocidad para facilitar la descomposición de los contaminantes orgánicos en períodos cortos de tiempo. Un tratamiento secundario remueve aproximadamente 85% de la DBO y los TSS.

Además de la materia orgánica se va a presentar gran cantidad de microorganismos como bacterias, hongos, protozoos, rotíferos, etc, que entran en estrecho contacto con la materia orgánica la cual es utilizada como su alimento. Los microorganismos convierten la materia orgánica biológicamente degradable en CO₂ y H₂O y nuevo material celular. Además de estos dos ingredientes básicos microorganismos – materia orgánica biodegradable, se necesita un buen contacto entre ellos, la presencia de un buen suministro de oxígeno, aparte de la temperatura, pH y un adecuado tiempo de contacto. (Pallmay M, 2016)

2.11 TRATAMIENTO TERCIARIO.

Tiene el objetivo de remover contaminantes específicos, usualmente tóxicos o compuestos no biodegradables o aún la remoción complementaria de contaminantes no suficientemente removidos en el tratamiento secundario.

Como medio de filtración se puede emplear arena, grava antracita o una combinación de ellas. El pulido de efluentes de tratamiento biológico se suele hacer con capas de granulometría creciente, duales o multimedia, filtrando en arena fina trabajando en superficie. Los filtros de arena fina son preferibles cuando hay que filtrar flóculos formados químicamente y aunque su ciclo sea más corto pueden limpiarse con menos agua.

2.12 SISTEMA WETLAND.

El tratamiento de aguas residuales mediante humedales construidos es un sistema de tratamiento que promueve el uso sostenible de recursos hídricos de tal manera que permite aprovechar los nutrientes de las aguas residuales para el crecimiento de plantas emergentes que tienen un potencial económico y logran producir un efluente que puede ser utilizado sin contaminar el medio ambiente.

Es un sistema de Tratamiento Biológico que imita el funcionamiento de los humedales naturales usando la capacidad de estos para remover materia orgánica. Es una tecnología de aplicación in-situ de bajos costos de operación y mantención. Se diseña

para que funcione por diferencia de niveles y gravedad para ahorro de energía. No requiere insumos químicos, lo que la convierte en una tecnología de tipo pasivo.

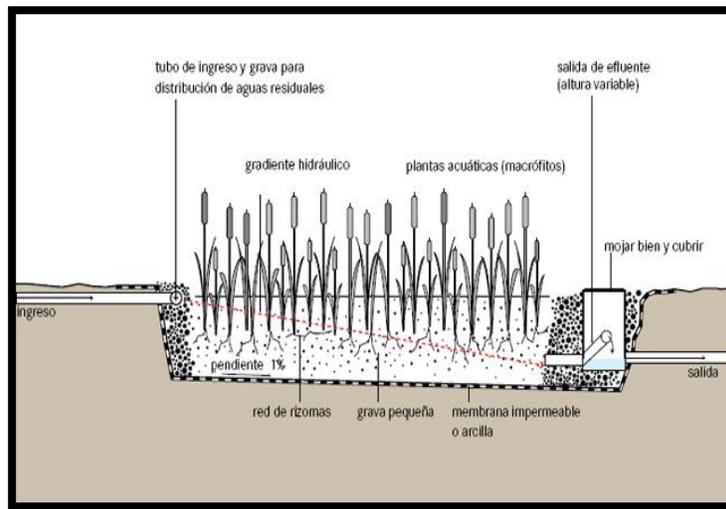


Grafico No. 1: **Wetland Subsuperficial Horizontal.**
Elaborado por: CONAMA-Wetland Artificial, 2010.

Un Humedal Artificial de Flujo Subsuperficial Horizontal es un canal grande relleno con grava y arena donde se planta vegetación acuática. Al fluir horizontalmente las aguas residuales por el canal, el material filtra partículas y microorganismos y degrada el material orgánico.

La tecnología de humedales artificiales aprovecha la capacidad de depuración de los denominados sistemas de Humedales Naturales y de los sistemas microbiológicos de tratamiento. Utiliza especies vegetales y microorganismos para su funcionamiento y no requiere de la adición de reactivos. Su eficiencia y calidad es exponencial en el tiempo, esto significa que una vez establecidos los microorganismos y las especies vegetales en terreno y adaptados al medio, serán capaces de crecer y desarrollarse por sí solas para degradar los componentes orgánicos presentes de manera eficiente. Este tipo de sistema de tratamiento permite generar aguas tratadas que cumplan con la normativa nacional para descarga. (CONAMA-Wetland Artificial, 2010)

APLICACIÓN

- Agropecuario: Vitivinícola, lecherías, industria de alimentos, mataderos, avícola
- Minería: Aguas Claras, Drenaje Ácido de Mina
- Sanitaria: aguas servidas, lodos activados (CONAMA-Wetland Artificial, 2010)

VENTAJAS

- No genera lodos.
- Son autónomos, una vez establecidos funcionan por si solos.
- No requiere de uso de energía.
- Bajos costos de operación y mantención.
- Vida útil entre 15 y 20 años.
- Impacto paisajístico positivo.
- Flexibilidad de diseño. (CONAMA-Wetland Artificial, 2010)

DESVENTAJAS

- Requiere de mayores espacios para su implementación en comparación con tratamientos fisicoquímicos.
- Requiere de un proceso de puesta en marcha y adaptación. (CONAMA-Wetland Artificial, 2010)

2.13 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.

Aguas residuales domésticas.- Son aquellas provenientes de inodoros, regaderas, lavaderos, cocinas y otros elementos domésticos. Estas aguas están compuestas por sólidos suspendidos (generalmente materia orgánica biodegradable), sólidos sedimentables (principalmente materia inorgánica), nutrientes, (nitrógeno y fosforo) y organismos patógenos.

Acero de refuerzo.- El acero de refuerzo es aquel que se coloca para absorber y resistir esfuerzos provocados por cargas y cambios volumétricos por temperatura y para quedar ahogado dentro de la masa del concreto.

Aguas de lluvias.- Proviene de la precipitación pluvial y, debido a su efecto de lavado sobre tejados, calles y suelos, y la atmósfera pueden contener una gran cantidad de sólidos suspendidos; algunos metales pesados y otros elementos químicos tóxicos.

Alcantarillado sanitario.- Un sistema de alcantarillado consiste en una serie de tuberías y obras complementarias, necesarias para recibir, conducir, ventilar y evacuar las aguas residuales de la población. De no existir estas redes de recolección de agua, se pondría en grave peligro la salud de las personas debido al riesgo de

enfermedades epidemiológicas y, además, se causarían importantes pérdidas materiales.

Brocal.- Dispositivo sobre el que se asienta una tapa, que permite el acceso y cierre de un pozo de visita en su parte superior o a nivel de piso, el cual se apoya por fuera de la boca de acceso del pozo de visita.

Concreto reforzado.- Se compone de un aglutinante, cemento, agua, y agregados (arena y grava) para formar una masa semejante a una roca una vez que la mezcla ha fraguado, debido a la reacción química entre el cemento y el agua, con material de refuerzo, normalmente acero de alta resistencia, para mejorar la resistencia de los elementos fabricados con estos materiales.

Concreto simple.- Se compone de un aglutinante, cemento y agua, y agregados (arena y grava) para formar una masa semejante a una roca una vez que la mezcla ha fraguado, debido a la reacción química entre el cemento y el agua.

Contaminación de un cuerpo de agua.- Introducción o emisión en el agua, de organismos patógenos o sustancias tóxicas, que demeriten la calidad del cuerpo de agua.

Descarga domiciliaria.- Instalación que conecta el último registro de una edificación al colector.

Eficiencia de tratamiento. Relación entre la masa o concentración removida y la masa o concentración en el afluente, para un proceso o planta de tratamiento y un parámetro específico. Puede expresarse en términos decimales y normalmente se expresa en porcentaje.

Efluente. Líquido que sale de un proceso de tratamiento.

Efluente final. Líquido que sale de una planta de tratamiento de aguas residuales.

Emisario.- Es el conducto que recibe las aguas de un colector o de un interceptor. No recibe ninguna aportación adicional en su trayecto y su función es conducir las aguas negras a la caja de entrada de la planta de tratamiento. También se le denomina emisor al conducto que lleva las aguas tratadas (efluente) de la caja de salida de la planta de tratamiento al sitio de descarga.

Estructura de descarga.- Obra de salida o final del emisor que permite el vertido de las aguas residuales a un cuerpo receptor; puede ser de dos tipos, recta y esviada.

Examen bacteriano. Análisis para determinar la presencia y cuantificar el número de bacterias en aguas residuales.

Factor de carga. Parámetro operacional y de diseño del proceso de lodos activados que resulta de dividir la masa de sustrato (kg DBO/d) que alimenta a un tanque de aeración, entre la masa de microorganismos en el sistema, representada por la masa de sólidos volátiles.

Fibro cemento.- Es un material utilizado en la construcción, constituido por una mezcla de cemento y fibras de refuerzo, para mejorar la resistencia de los elementos fabricados con estos materiales.

Flujo por gravedad.- Movimiento de un flujo debido a una diferencia de altura.

Flujo por presión.- Movimiento de un flujo debido al empleo de una bomba que genera un aumento de presión después de pasar el fluido por ésta o cuando la tubería trabaja por gravedad a tubo lleno generando un gradiente hidráulico.

Flujo por vacío.- Movimiento de un flujo debido a una variación de presiones, dentro del conducto se genera una presión por debajo de la presión atmosférica negativa (vacío), y cuando el fluido es sometido por un lado a una presión positiva el fluido se conducirá a la sección de vacío.

Grado de tratamiento:

1. Medida de la eficiencia de remoción de una planta de tratamiento de aguas residuales en relación con parámetros como: DBO, bacterias u otro parámetro especificado.
2. Eficiencia de remoción requerida a una planta de tratamiento de aguas residuales para cumplir con los requisitos de calidad del cuerpo receptor.

Impacto ambiental.- Cambio o consecuencia al ambiente que resulta de una acción específica o proyecto.

Impermeable.- Que no permite el paso del agua.

Interceptor.- Es la tubería que intercepta las aguas negras de los colectores y termina en un emisor o en la planta de tratamiento. En un modelo de interceptores, las

tuberías principales(colectores) se instalan en zonas con curvas de nivel más o menos paralelas y sin grandes desniveles, y se descargan a una tubería de mayor diámetro (interceptor) generalmente paralelo a alguna corriente natural.

Laguna aireada.- Estanque natural o artificial de tratamiento de aguas residuales en el cual se suple el abastecimiento de oxígeno por aeración mecánica o difusión de aire comprimido. Es una simplificación del proceso de lodos activados y según sus características se distinguen cuatro tipos de lagunas aireadas:

1. Laguna aireada de mezcla completa
2. Laguna aireada facultativa
3. Laguna facultativa con agitación mecánica
4. Laguna de oxidación aireada.

Laguna aeróbica.- Término a veces utilizado para significar laguna de alta producción de biomasa.

Laguna de estabilización.- Término genérico para todos los tipos de lagunas que describe a un estanque en el cual se descarga aguas residuales y en donde se produce la estabilización de materia orgánica y la mortalidad bacteriana.

Laguna de descarga controlada.- Estanque secundario o posterior, normalmente utilizado para el re uso agrícola de aguas residuales en el cual se embalsa el desecho tratado para ser utilizado en forma discontinua, en períodos de mayor demanda. En estas lagunas se produce una mortalidad adicional de bacterias, que depende de los períodos de llenado, almacenaje y vaciado.

Manejo de aguas residuales.- Conjunto de obras de recolección, tratamiento y disposición y acciones de operación, monitoreo, control y vigilancia en relación con aguas residuales.

Medio filtrante.- Material a través del cual pasa el agua residual con el propósito de purificación, tratamiento o acondicionamiento.

Obras de llegada.- Obras en la planta de tratamiento inmediatamente después del emisario y antes de los procesos de tratamiento, por ejemplo: cámara de llegada, dispositivos de by-pass, etc.

Planta de tratamiento.- Conjunto de obras, facilidades y procesos en una planta de tratamiento de aguas residuales.

Población equivalente.- La población estimada al relacionar la carga o volumen de un parámetro (DBO, sólidos en suspensión, caudal) al correspondiente aporte per cápita (kg DBO/ (Hab.d), l/ (Hab.d)).

Poli (cloruro de vinilo) (PVC).- Polímero termoplástico, orgánico obtenido por polimerización del cloruro de vinilo.

Pozos con caída.- Son pozos constituidos también por una caja y una chimenea a los cuales, en su interior se les construye una pantalla que funciona como deflector del caudal que cae. Se construyen para tuberías de 30 a 76 cm de diámetro y con un desnivel hasta de 1.50 m.

Sifón invertido.- Obra accesoria utilizada para cruzar alguna corriente de agua, depresión del terreno, estructura, conducto o viaductos subterráneos, que se encuentren al mismo nivel en que debe instalarse la tubería.

Sistema de alcantarillado.- Conjunto de tuberías y obras complementarias necesarias de recolección de aguas residuales y/o pluviales.

Solera.- Superficie de fondo de un conducto cerrado, canal o acequia

Tanque séptico.- Sistema individual de disposición de aguas residuales para una vivienda o conjunto de viviendas, que combina la sedimentación y digestión. El efluente es dispuesto por percolación en el terreno y los sólidos sedimentados y acumulados son removidos periódicamente y descargados normalmente en una facilidad de tratamiento. Este sistema no debe considerarse con un proceso de tratamiento.

Tapá.- Dispositivo que asienta sobre el brocal.

Tratamiento.- Es la remoción en las aguas residuales, por métodos físicos, químicos y biológicos de materias en suspensión, coloidal y disuelta.

Tratamiento convencional.- Procesos de tratamiento bien conocidos y utilizados en la práctica. Generalmente se refiere a procesos de tratamiento primario o secundario. Se excluyen los procesos de tratamiento terciario o avanzado.

Tubería flexible.- Son aquellas que se deflexionan por lo menos un 2% sin sufrir daño estructural. Materiales de las tuberías flexibles: acero, aluminio, PVC, polietileno, polipropileno, poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Tubería rígida.- Se considera tubería rígida aquella que no admite deflexión sin sufrir daño en su estructura. Materiales de las tuberías rígidas: concreto, fibrocemento, hierro fundido y barro.

Velocidades máximas.- Máxima velocidad permitida en las alcantarillas para evitar la erosión.

Velocidades mínimas.- Mínima velocidad permitida en las alcantarillas con el propósito de prevenir la sedimentación de material sólido.

Vida útil.- Tiempo en el cual los elementos de un sistema operan económicamente bajo las condiciones originales del proyecto aprobado y de su entorno.

Wetland.- Son humedales de flujo subsuperficial consisten en una tecnología natural de bajo costo para el tratamiento de aguas Residuales, la depuración se consigue gracias a varios fenómenos físicos, químicos y biológicos, tanto en el relleno solido (substratos), como en la parte del rizoma de las plantas, estas plantas macrófitas acuáticas emergentes realizan varias funciones entre las que se destacan el transporte de gases desde la atmosfera hacia los sustratos.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 TIPO DE ESTUDIO.

La investigación de acuerdo a los diferentes parámetros se clasificará:

- a) De acuerdo al propósito, es aplicada.
- b) Según la clase de medios utilizados para obtener los datos, es documental.
- c) De acuerdo a los conocimientos que se adquieren, es explicativa.
- d) Dependiendo del campo de conocimientos en que se realiza, es científica.
- e) Conforme al tipo de razonamiento empleado, es empírico – racional.
- f) Acorde con el método utilizado, es analítica.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.

Población:

Sistemas de Alcantarillado Sanitario y Plantas de Tratamiento construidos en la provincia de Chimborazo, para una población de 2.439 habitantes de acuerdo al último Censo realizado por el INEC en la parroquia San Gerardo.

Muestra:

Sistemas de Alcantarillado Sanitario y Plantas de Tratamiento tipo Wetland.

Para calcular el tamaño de la muestra suele utilizarse la siguiente fórmula:

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

Dónde:

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 de 0,5.

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96 (como más usual) o en relación al 99% de confianza equivale 2,58, valor que queda a criterio del investigador.

e = Límite aceptable de error muestral que, generalmente 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 encuestador.

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

De donde:

N= Numero de población total 206 habitantes

Z= Nivel de confianza en que se realiza la investigación 1.96

e= Limite aceptable de error muestral 0.09

σ = Desviacion estandar 0.5

$$n = \frac{206 * 0.5^2 * 1.96^2}{206 - 1 * 0.09^2 + 0.5^2 * 1.96^2}$$

$$n = 71.48 \text{ habitantes}$$

Para el estudio se tomara una muestra de 47 habitantes los cuales son jefes de hogar que actualmente viven en el sector.

3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

3.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

VARIABLE INDEPENDIENTE: RECOLECCION DE INFORMACION.				
CONCEPTUALIZACION	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TECNICAS E INSTRUMENTOS
RECOLECTAR INFORMACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EXISTENTE Y REALIZAR EL ESTUDIO PARA UNA NUEVA RED DE ALCANTARILLADO, ADEMAS REALIZAR EL ESTUDIO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.	CODIGOS Y NORMAS DE DISEÑO PARA EL ESTUDIO DE ALCANTARILLADO SANITARIO.	EMPLAZAMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO, SECCIONES DE TUBERIAS Y POZOS DE REVISION.	EL LUGAR DONDE RECORRERA LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EL DIAMETRO DE TUBERIAS Y POZOS.	OBSERVACION DIRECTA. REGISTRO DE DATOS, CUADERNO DE NOTAS.
	CODIGOS Y NORMAS DE DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TIPO WETLAND	DIMENSIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TIPO WETLAND	QUE SECCIONES CUMPLEN PARA EL DISEÑO OPTIMO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.	OBSERVACION DIRECTA. REGISTRO DE DATOS, CUADERNO DE NOTAS.

Tabla No. 1: Indicadores.

Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe

3.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE

VARIABLE DEPENDIENTE				
CONCEPTUALIZACION	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TECNICAS E INSTRUMENTOS
DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TIPO WETLAND, CUMPLIENDO CON LOS PARAMETROS, CODIGOS Y NORMAS EXISTENTES PARA ESTE ESTUDIO.	ESTUDIOS PRELIMINARES TOPOGRAFICOS Y RECOLECCION DE DATOS DEL SECTOR (POBLACION, CAUDALES)	TOPOGRAFIA DEL SECTOR, NUMERO DE HABITANTES, EXTENSION DEL SECTOR.	QUE PARAMETROS TOMAREMOS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO?	OBSERVACION DIRECTA. INFORMACION RECOPIADA, BIBLIOGRAFIA.
	ESTUDIOS PRELIMINARES TOPOGRAFICOS, ANALISIS FISICO-QUIMICO DEL AGUA.	DESARENADOR, TANQUE SEPTICO, POZO DE REVISION Y PISCINA TIPO WETLAND.	QUE CRITERIO TECNICO NOS DARA PARA DIMENSIONAR LOS ELEMENTOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO?	OBSERVACION DIRECTA. INFORMACION RECOPIADA, BIBLIOGRAFIA.

Tabla No. 2: Indicadores.

Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe

3.4 PROCEDIMIENTOS.

Para la realización de este proyecto se ejecutaran las siguientes actividades a seguir:

- a. Recopilación bibliográfica acerca del sector.
- b. Se debe verificar la ubicación y nombre del sector para su inspección.
- c. Se debe realizar un análisis poblacional de acuerdo al último censo realizado.
- d. Se debe realizar el levantamiento topográfico de toda le extensión del sector con el fin de que el servicio llegue a cada uno de los usuarios.
- e. Se debe realizar el diseño de la red de Alcantarillado Sanitario.
- f. Se debe investigar el análisis físico-químico del agua residual en el alcantarillado existente.
- g. Se debe definir las coordenadas donde se implantara la planta de tratamiento
- h. Se debe diseñar todos los elementos que componen una planta de tratamiento tipo Wetland.

3.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.

Los datos obtenidos del estudio deberán ser organizados y analizados permitiendo así conocer el diseño definitivo de la red de alcantarillado y planta de tratamiento. Una vez aplicados estos instrumentos nos permitirá llegar a una conclusión en función de los objetivos planteados, a fin de resolver el problema de la investigación.

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

Este análisis se ha basado en gran parte del Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia San Gerardo, de igual manera tomando en cuenta todos los datos necesarios relacionados al proyecto y sin dejar de lado toda la información imprescindible y relevante proporcionada por los habitantes del sector , que serán de gran amparo para el desempeño eficaz del presente proyecto.

4.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

Una de las formas en las que en realidad se conocerá las verdaderas condiciones de cómo se encuentran los habitantes de la Parroquia San Gerardo fue la realización de una encuesta que de alguna manera sirvió como atesorar la información de campo para que de una forma interpretar los resultados y tener una clara percepción de los aspectos representativos para el proyecto.

Después del análisis realizado se prosigue a la muestra de los resultados de la encuesta:

4.3 RESULTADOS REALIZADOS EN LA ENCUESTA TOMADA A LOS HABITANTES DE LA PARROQUIA SAN GERARDO BARRIO LA UNIÓN.

a) Grupo étnico en cada familia

GRUPO ETNICO DE LA FAMILIA		
Resultados	SUMA	PORCENTAJES
Blanco	0	0%
Mestizo	41	87%
Indigena	6	13%
Afro - Ecuatoriano	0	0%

Tabla No. 3: Grupo étnico de la Familia.

Fuente: Encuesta aplicada al sector para recolección de información

Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe

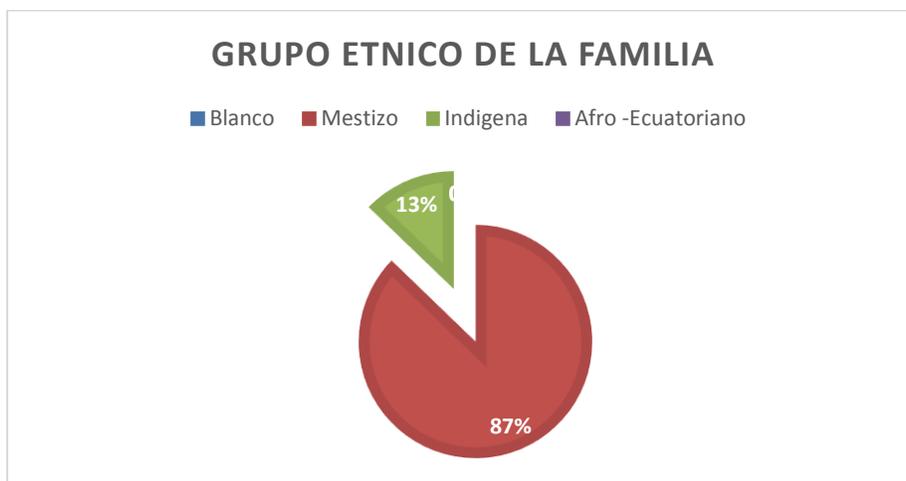


Gráfico No. 2: Grupo étnico de la familia.

Fuente: Encuesta aplicada al sector para recolección de información

Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe.

Análisis

Realizada la encuesta a los habitantes de la Parroquia San Gerardo en el Barrio la Unión nos muestra que del 100% encuestado para conocer el grupo étnico de cada familia en las cuales prevalece la raza mestiza con un 87% y con una pequeña cantidad de personas de raza indígena con 13% y no existiendo otro tipo de grupo étnico a parte de los ya mencionados.

b) Actividad económica en cada familia.

ACTIVIDAD ECONOMICA DE LA FAMILIA		
Resultados	SUMA	PORCENTAJES
Agricultura	33	70%
Comercio	5	11%
Pequeña Industria / Artesanía	1	2%
Microempresa	0	0%
Otra	7	15%

Tabla No. 4: Actividad económica de la familia.
Fuente: Encuesta aplicada al sector para recolección de información
Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe

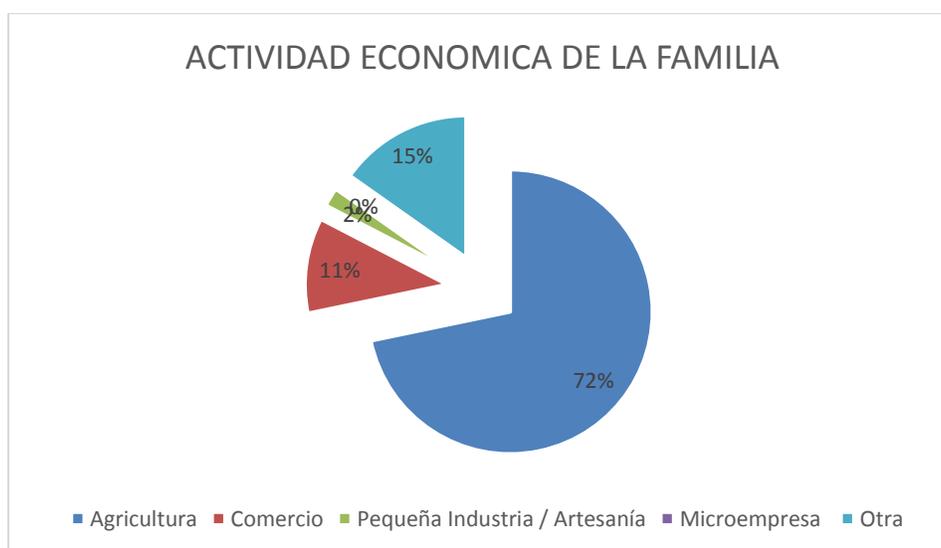


Gráfico No. 3: Actividad económica de la familia.
Fuente: Encuesta aplicada al sector para recolección de información
Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe.

Análisis

El resultado de la encuesta nos arroja que la mayor actividad económica en las familias es la agricultura con un 72%, siguiéndole otro tipo de actividad económica con un 15%, el comercio con un 11% y por último tenemos la actividad de pequeña industria y artesanía con un 2 %.

c) **Número de miembros de la familia que residen en la vivienda.**

NUMERO DE MIEMBROS DE LA FAMILIA QUE RESIDEN EN LA VIVIENDA					
Resultados			SUMA		PORCENTAJES
Menores de 5 años	Hombres	10	17	Menores de 5 años	10%
	Mujeres	7			
Niños(as) de 5 a 14 años	Hombres	13	20	Niños(as) de 5 a 14 años de 15 años a mas	12%
	Mujeres	7			35%
de 15 años a mas	Hombres	39	59	Personas que trabajan	42%
	Mujeres	20			1%
Personas que trabajan	Hombres	36	71		
	Mujeres	35			
Jubilados / Retirados	Hombres	1	2		
	Mujeres	1			

Tabla No. 5: Número de miembros de la familia que reside en la vivienda.

Fuente: Encuesta aplicada al sector para recolección de información

Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe

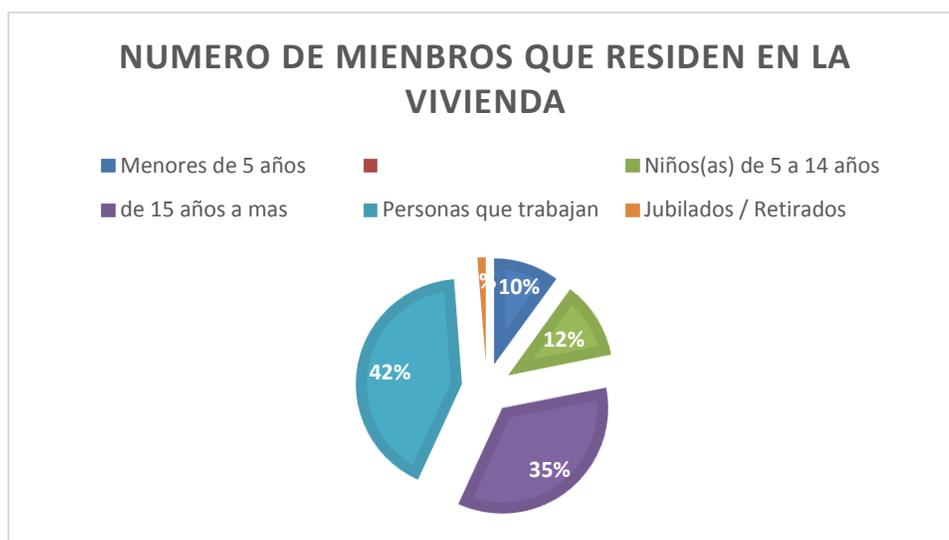


Gráfico No. 4: Número de miembros que residen en la vivienda.

Fuente: Encuesta aplicada al sector para recolección de información

Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe.

Análisis

Del total de encuestados en cada vivienda se tiene que el 42% son personas que trabajan, el 35% tienen de 15 años a mas, el 12 % son niños de entre 5 y 14 años, el 10% son niños menores de 5 años y con el 1% son adultos mayores, personas jubiladas o retirados.

d) ¿Cuántos miembros de la familia salieron a vivir en otro lugar del país, a partir del año 2000?

¿Cuántos miembros de la familia salieron a vivir en otro lugar del país, a partir del año 2000?			
Hombres	Mujeres	Niños	Niñas
19	9	0	0
68%	32%	0%	0%

Tabla No. 6: Cuantos miembros de la familia salieron a vivir en otro lugar del país a partir del año 2000.

Fuente: Encuesta aplicada al sector para recolección de información

Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe

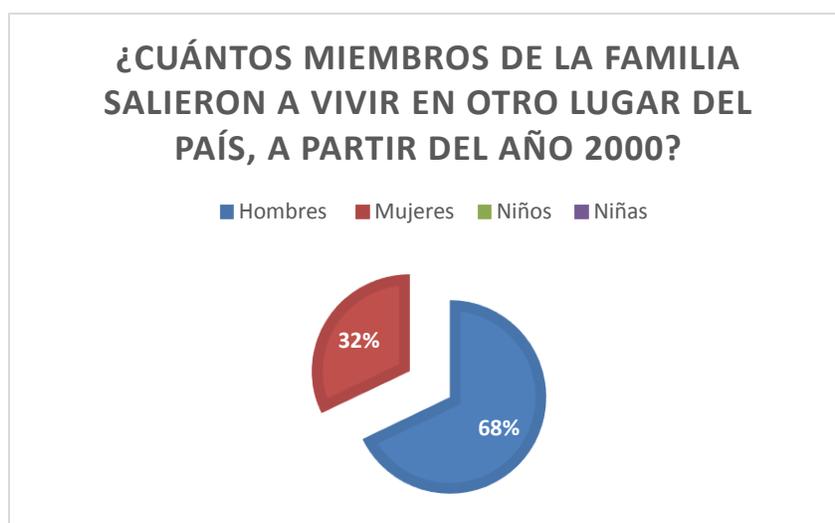


Gráfico No. 5: Cuantos miembros de la familia salieron a vivir en otro lugar a partir del año 2000.

Fuente: Encuesta Aplicada a las comunidades para recolección de información

Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe.

Análisis.

La encuesta realizada en cada familia que ha salido a vivir en otro lugar del país son hombres con un 68% y mujeres con el 32%.

e) ¿Envían aportes económicos del exterior?

¿Envían aportes económicos del exterior?		
RESULTADO	Si	No
SUMA	3	32
PORCENTAJES	9%	91%

Tabla No. 7: Aporte económico del exterior.
Fuente: Encuesta aplicada al sector para recolección de información
Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe

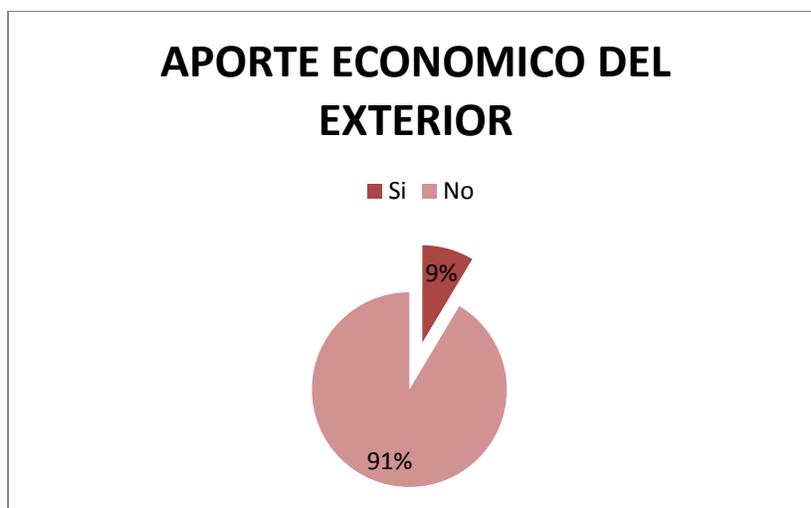


Gráfico No. 6: Aporte económico del exterior.
Fuente: Encuesta Aplicada a las comunidades para recolección de información
Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe.

Análisis

De la encuesta realizada se tiene que del total existe un 9% de habitantes envían algún aporte del exterior y un 91% no percibe ningún aporte del exterior.

f) ¿Cuál es su relación de parentesco con el jefe(a) del hogar?

¿Cuál es su relación de parentesco con el jefe(a) del hogar?		
Resultado	SUMA	PORCENTAJES
Jefe(a) del Hogar	29	62%
Cónyuge	14	30%
Hijo-Hija (mayor de 18 años)	3	6%
Otro pariente (mayor de 18 años)	1	2%

Tabla No. 8: Aportico Economico del Exterior.

Fuente: Encuesta aplicada al sector para recolección de información

Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe

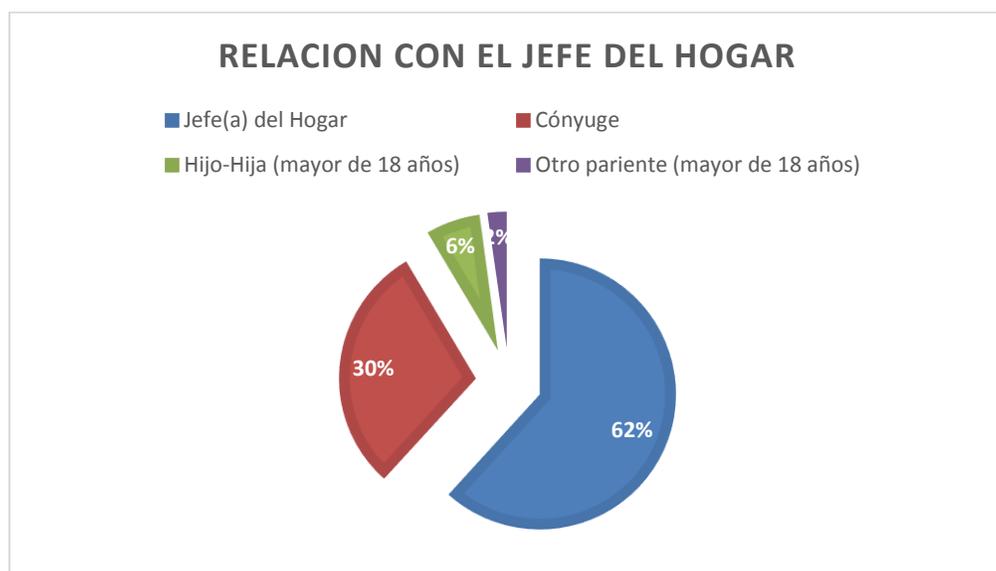


Gráfico No. 7: Relación con el jefe del hogar.

Fuente: Encuesta aplicada al sector para recolección de información

Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe.

Análisis

Del total de las personas encuestadas se manifiesta que el 62% es el jefe del hogar, un 30 % es el conyugue del jefe del hogar, 6% es un hijo-hija mayor de 18 años, y un 2% es otro pariente mayor a 18 años de edad.

g) ¿De dónde proviene principalmente el agua que abastece a esta vivienda?

¿De dónde proviene principalmente el agua que abastece a esta vivienda?							
RESULTADO	Grifo Publico	Pozo privado	Rio, Vertiente, acequia o canal	Le da el vecino	Agua lluvia	Tanquero	Otro, Cuál?
SUMA	0	0	47	0	0	0	0
PORCENTAJES	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%

Tabla No. 9: Lugar de donde proviene el agua a la vivienda.
Fuente: Encuesta aplicada al sector para recolección de información
Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe

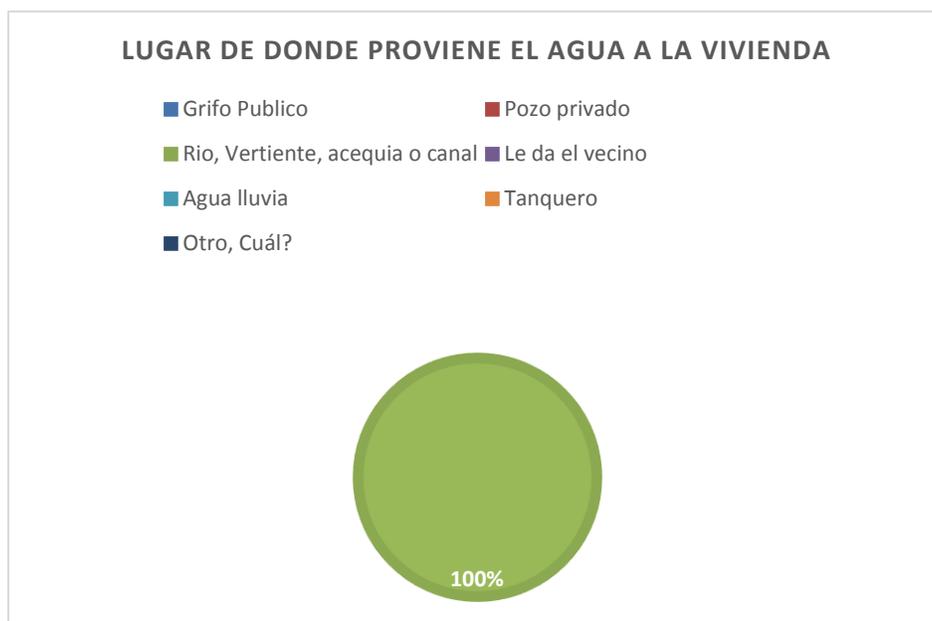


Gráfico No. 8: Lugar de donde proviene el agua a la vivienda.
Fuente: Encuesta aplicada al sector para recolección de información
Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe.

Análisis

Uno de los aspectos muy importantes es de donde proviene el agua que abastece a los habitantes, del cual el resultado de la encuesta nos muestra que el 100% de los encuestados se abastece de un río, vertiente, acequia o canal.

h) ¿Cuentan con algún sistema de disposición de excretas?

¿Cuentan con algún sistema de disposición de excretas?		
RESPUESTA	Si	No
CONTEO	46	0
PORCENTAJE	100%	0%

Tabla No. 10: Sistema de disposición de excretas.
Fuente: Encuesta aplicada al sector para recolección de información
Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe

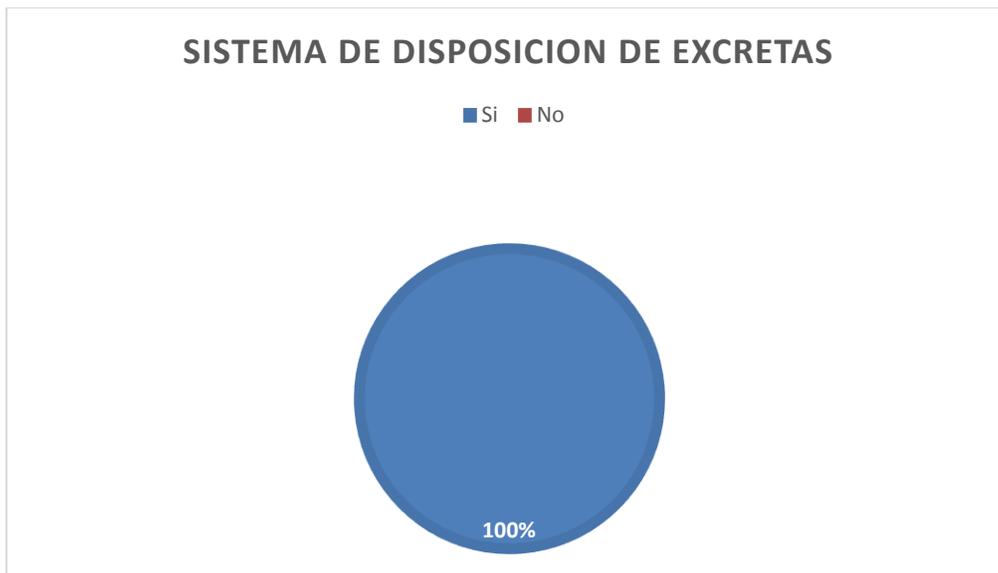


Gráfico No. 9: Sistema de disposición de excretas.
Fuente: Encuesta aplicada al sector para recolección de información
Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe.

Análisis

Del total de los encuestados se tiene que en un 100% de los habitantes sí disponen de un sistema de disposición de excretas lo cual es de gran importancia para conocer a donde van o de qué forma se evacuan las excretas.

i) ¿Cuál sistema de disposición de excretas tiene?

¿Cuál sistema?				
RESPUESTA	Servicio Higiénico conectado a alcantarillado	Fosa Séptica	UBS	Letrina
CONTEO	0	7	40	0
PORCENTAJE	0%	15%	85%	0%

Tabla No. 11: Sistema de disposición de excretas que posee.
Fuente: Encuesta aplicada al sector para recolección de información
Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe

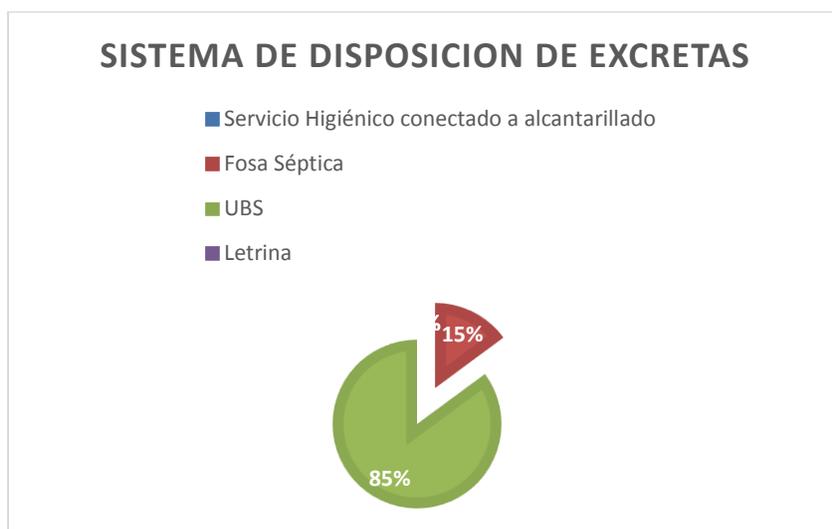


Gráfico No. 10: Sistema de disposición de excretas que posee.
Fuente: Encuesta aplicada al sector para recolección de información
Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe.

Análisis

En la encuesta los habitantes expresan que disponen de una unidad básica sanitaria en un 85%, y en un 15% expresan que tiene una fosa séptica, cabe recalcar que del total de los encuestados no disponen de un servicio higiénico conectado a una red de alcantarillado pública.

j) ¿Hace cuántos años fue construido su sistema?

¿Hace cuántos años fue construida?		
Años	CONTEO	PORCENTAJE
0 a 10 años	18	38%
11 a 20 años	11	23%
21 a 30 años	15	32%
31 a 40 años	3	6%
41 a 50 años	0	0%
51 a 60 años	0	0%
61 a 70 años	0	0%
71 a 80 años	0	0%
81 a 90 años	0	0%
91 a 100 años	0	0%

Tabla No. 12: Tiempo de construcción del sistema.
Fuente: Encuesta aplicada al sector para recolección de información
Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe

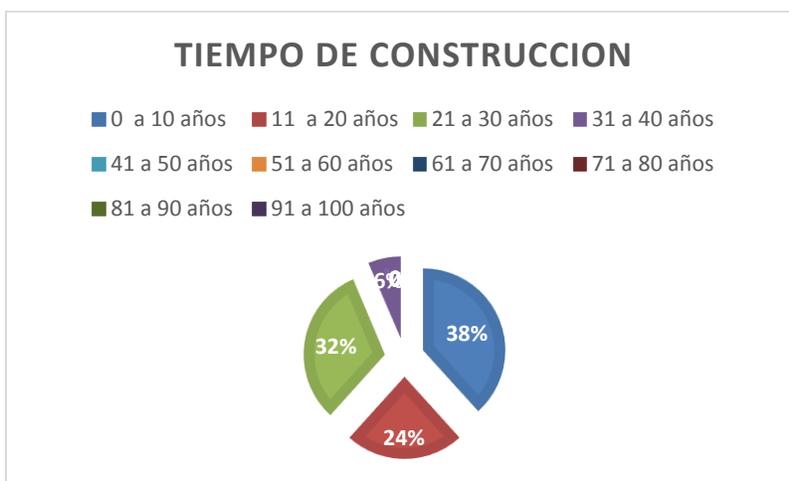


Gráfico No. 11: Tiempo de construcción del sistema.
Fuente: Encuesta aplicada al sector para recolección de información
Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe.

Análisis

De acuerdo a la encuesta se ha logrado saber que de 1 a 10 años de construcción del sistema de disposición de excretas es el 38%, de 11 a 20 años es el 23%, de 21 a 30 años es el 32% y de 31 a 40 años es el 40% lo que nos hace saber que los sistemas no tienen un gran periodo de construcción.

k) ¿Están satisfechos con el servicio de disposición de excretas?

¿Están satisfechos con el servicio de disposición de excretas?		
RESPUESTA	Si	No
CONTEO	2	43
PORCENTAJE	4%	96%

Tabla No. 13: Satisfacción del sistema de recolección de excretas.
Fuente: Encuesta aplicada al sector para recolección de información
Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe



Gráfico No. 12: Satisfacción del sistema de recolección de excretas.
Fuente: Encuesta aplicada al sector para recolección de información
Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe.

Análisis

Considerando los datos recopilados de la encuesta se tiene un 96% de la población encuestada esta insatisfecha con su sistema de disposición de excretas y en un 4% está conforme, lo que hace saber que se debería implementar un sistema de alcantarillado mejor de calidad para el mejorar el modo de vida de los habitantes.

1) ¿Han tenido algún problema con el sistema de disposición de excretas?

¿Han tenido algún problema con el sistema de disposición de excretas?		
RESPUESTA	Si	No
CONTEO	4	41
PORCENTAJE	9%	91%

Tabla No. 14: Problemas con el sistema de disposición de excretas.
Fuente: Encuesta aplicada al sector para recolección de información
Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe

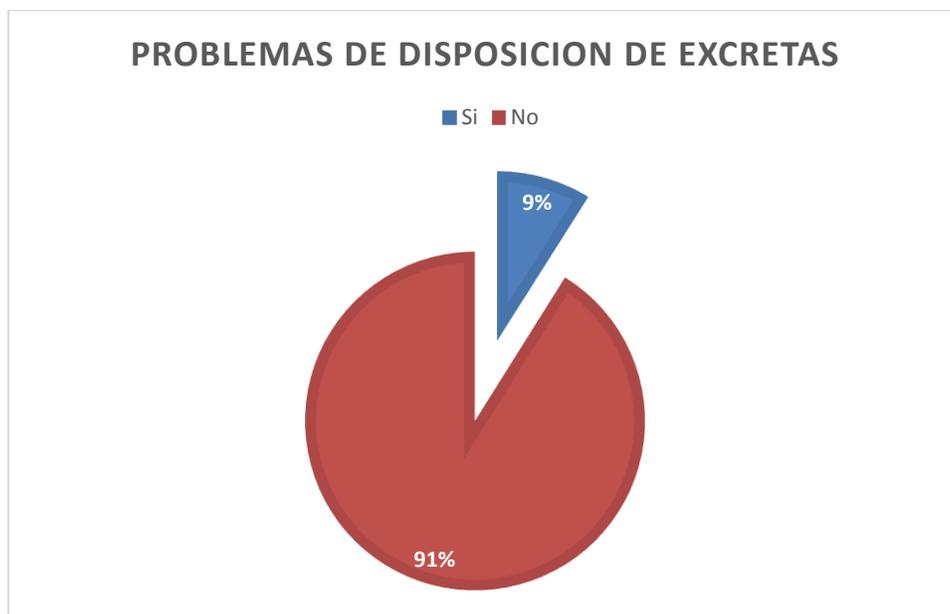


Gráfico No. 13: Problemas con el sistemas de disposicion de excretas.
Fuente: Encuesta aplicada al sector para recolección de información
Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe.

Análisis

De la encuesta realizada los pobladores han mencionado que el 91% han tenido problemas con el sistema de disposición de excretas y el otro 9% no tiene ningún problema con el sistema reflejando los problemas causados por la falta de alcantarillado sanitario.

m) ¿Cuáles son las principales enfermedades que afectan a su hogar?

¿Cuáles son las principales enfermedades que afectan a su hogar?					
RESPUESTA	Diarrea?	Parasitosis?	Infecciones respiratorias agudas?	Enfermedades de la piel?	Otra?
CONTEO	18	31	22	8	1
PORCENTAJE	23%	39%	28%	10%	1%

Tabla No. 15: Enfermedades que afectan al hogar.

Fuente: Encuesta aplicada al sector para recolección de información

Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe

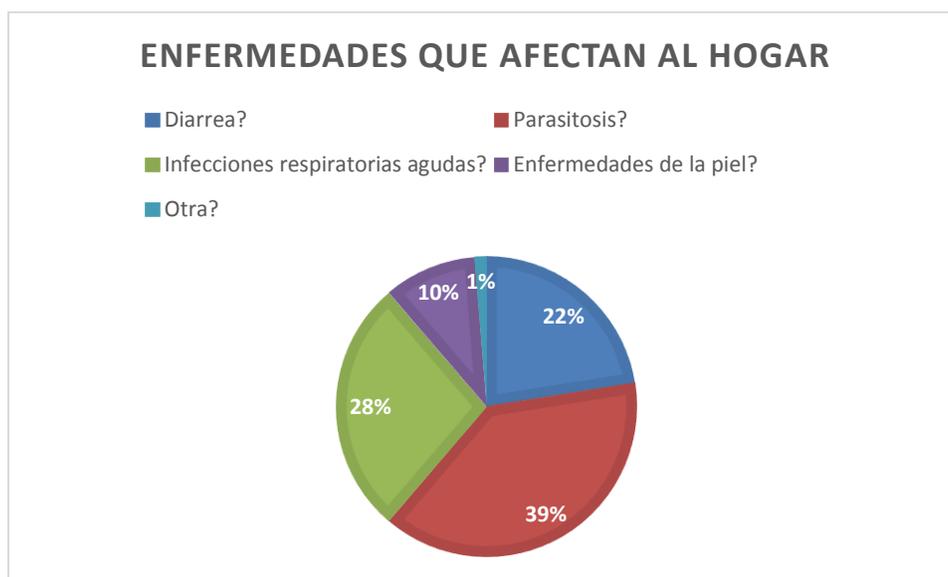


Gráfico No. 14: Enfermedades que afectan al hogar.

Fuente: Encuesta aplicada al sector para recolección de información

Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe.

Análisis

Los datos obtenidos de la encuestas nos indican que existe un 39% de los encuestados han sufrido de parasitosis, un 28% ha sufrido infecciones respiratorias, un 22% ha sufrido diarrea, un 10% ha tenido enfermedades de la piel y el 1% ha tenido otro tipo de enfermedades, tomando en cuenta estos resultados adquiridos nos damos cuenta la falta de alcantarillado seria uno de los factores que producen estas enfermedades.

n) ¿Conoce usted alguna infraestructura sanitaria de tratamiento de aguas residuales en el sector?

¿Conoce usted alguna Infraestructura Sanitaria de Tratamiento de Aguas Residuales en el sector?		
RESPUESTA	Si	No
CONTEO	10	37
PORCENTAJE	21%	79%

Tabla No. 16: Conocimiento de infraestructura de tratamiento de aguas residuales

Fuente: Encuesta aplicada al sector para recolección de información

Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe

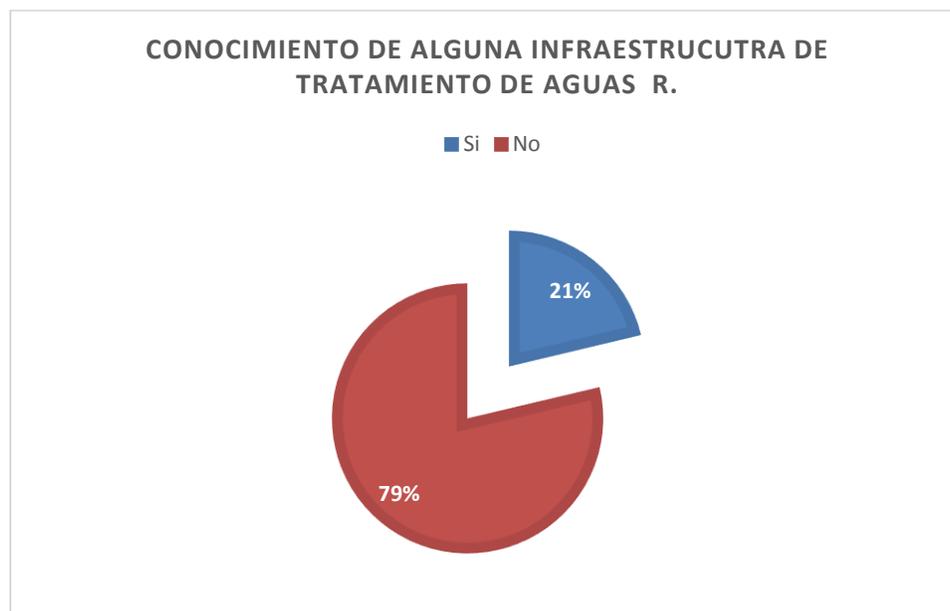


Gráfico No. 15: Conocimiento de infraestructura de tratamiento de aguas residuales.

Fuente: Encuesta aplicada al sector para recolección de información

Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe.

Análisis

Del total de los encuestados el 79% manifiestan conocer de alguna infraestructura de Tratamiento de Aguas Residuales y el 21% dice no conocer de este tipo de infraestructura, cabe decir que la existencia de esta Infraestructura ya está totalmente colapsada y no presta los servicios necesarios a los habitantes.

CAPITULO V

DISCUSIÓN

El impulso general de los diversos asentamientos urbanos y rurales requiere una solución a los problemas sanitarios y de salud pública por lo que es necesario implementar una infraestructura sanitaria que satisfaga las necesidades de dichas poblaciones. Esto ha cobrado importancia en estos últimos años como resultado del interés y la preocupación mostrada por parte de los entes de control y los gobiernos autónomos, que buscan garantizar y cubrir las necesidades básicas insatisfechas en estas poblaciones.

En consecuencia la presente investigación plantea como parte de la solución a los problemas, el realizar el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario para el Barrio la Unión de la parroquia San Gerardo, con una planta de tratamiento misma que servirá como cuerpo receptor, de tal forma que el impacto ambiental en este sector urbano sea el menor posible conservando los ecosistemas colindantes a este.

Para el diseño se parte del análisis de resultados mostrado anteriormente, el cual indica que los habitantes del Barrio la Unión no cuentan con un servicio de alcantarillado sanitario, por lo cual se han visto en la necesidad de recurrir a otros sistemas, estos nos indican que el 15% de la población descargan a fosas sépticas mientras que el 85% descargan a una Unidad básica sanitaria (UBS), cabe indicar también que dichos sistemas tienen una media de construcción de entre 10 a 30 años por lo cual es necesario de que estos sistemas se conecten a una red pública sanitaria ya que estos en algunos casos han sufrido daños o no responden satisfactoriamente a las necesidades para las cuales fueron diseñados, citando lo anterior la población manifestó en un 96% se encuentra inconforme con el actual sistema.

Lo que también se hace evidente es que la falta de este servicio ha generado que la población se vea amenazada por distintos padecimientos, siendo los más comunes y determinantes para esta investigación enfermedades como la diarrea con un 23% y la parasitosis con un 39%, finalmente la población ha manifestado que el actual cuerpo receptor de aguas residuales es insuficiente tomando en cuenta que la demanda actual es superior a los parámetros diseño anteriormente considerados, por lo que se hace indispensable contar con una nueva planta de tratamiento para cubrir las actuales pretensiones.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES-RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- En las inspecciones realizadas a la parroquia San Gerardo se pudo observar que tan solo las calles principales se benefician con el servicio del sistema de alcantarillado sanitario, dejando a los barrios aledaños sin este servicio, por lo que el estudio a realizarse es de gran importancia para uno de los barrios de la parroquia, para de esta manera evitar las posibles enfermedades causadas por la falta de este servicio básico.
- Una vez realizadas las encuestas en donde se realizara el estudio del proyecto se contabilizo un total de 47 viviendas, de las cuales se obtuvo un total de 206 habitantes, los cuales serán beneficiados con el nuevo sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales con sistema Wetland Subsuperficial, con lo que se mejorara en parte la calidad de vida de los habitantes del sector.
- El total de las viviendas cuenta con sistemas de disposición de excretas arrojándonos que un 15 % disponen de fosas sépticas y en un 85% disponen de Unidad Básica Sanitaria, además en su mayoría los habitantes del sector no tienen conocimiento sobre el sistema de tratamiento de aguas residuales que se elaborara en el estudio.
- El diseñar un sistema de alcantarillado sanitario y una planta de tratamiento con sistema Wetland Subsuperficial es de vital importancia con mayor influencia el sistema de tratamiento a utilizarse teniendo en cuenta que el agua tratada se reutilizara y servirá en gran parte al desarrollo agrícola de la zona, además ayudara a la protección del medio ambiente descargando las aguas tratadas en ríos y quebradas evitando la contaminación de estos.

6.2 RECOMENDACIONES

- Una vez realizada la presente investigación se recomienda tomar en cuenta la propuesta planteada en el siguiente capítulo: “Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario, Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con Sistema Wetland Subsuperficial Horizontal para el Barrio La Unión de La Parroquia San Gerardo del Cantón Guano de la Provincia de Chimborazo” para que de esta manera contribuir al desarrollo de la parroquia mejorando el estilo de vida de cada uno de los pobladores beneficiados con el presente estudio.

CAPITULO VII

PROPUESTA

7.1 TEMA DE LA PROPUESTA

Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario, Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con Sistema Wetland Subsuperficial Horizontal para el Barrio La Unión de La Parroquia San Gerardo del Cantón Guano de la Provincia de Chimborazo.

7.2 INTRODUCCIÓN

El sistema de alcantarillado es una de las obras primordiales y de gran importancia en los diferentes hogares mediante la cual se sustituirá la letrinas y fosas sépticas actualmente construidas y encontradas en la Parroquia, con lo que se desea aminorar el primordial problema existente de salud ocasionado por la falta de este servicio, tratando de alguna manera mejorar el modo de vida de los habitantes.

Otra de las formas de contaminación ambiental en la actualidad es la descarga directa de aguas residuales en los ríos, lagos, esteros, vertientes, etc. Para lo que se debe dar un seguimiento continuo y control a estas formas de descarga, tratando de alguna forma evitar la contaminación y poder evitar la propagación de plagas y parásitos portadores de los diferentes virus. Recurriendo a la implementación de obras de Infraestructura Sanitaria de Tratamiento de Aguas Residuales en el sector.

7.3 DATOS INFORMATIVOS

San Gerardo conocido antes como Caserío denominado Paquicahuán y se estableció como Parroquia el 2 de Diciembre de 1944, conciliándose en el Registro Oficial N°162. En la actualidad es una Parroquia Rural perteneciente al Cantón Guano en la Provincia de Chimborazo, se encuentra ubicada a pocos kilómetros al oriente de la ciudad de Riobamba con dirección al cantón Penipe.

7.4 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Nombre	Parroquia San Gerardo	
Región	Sierra	
Provincia	Chimborazo	
Cantón	Guano	
Límites	Norte	Quebrada las Abras
	Sur	Carretera Riobamba-Cubijes
	Este	Río Guano
	Oeste	Loma Alarcón-Riobamba
Ubicación geográfica	Latitud	1°37'54" S
	Longitud	78°36'43" O
	Altitud	2.670 m
Área	6,59 Km ²	

Tabla No. 17: Datos generales San Gerardo

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia San Gerardo (2012-2022)

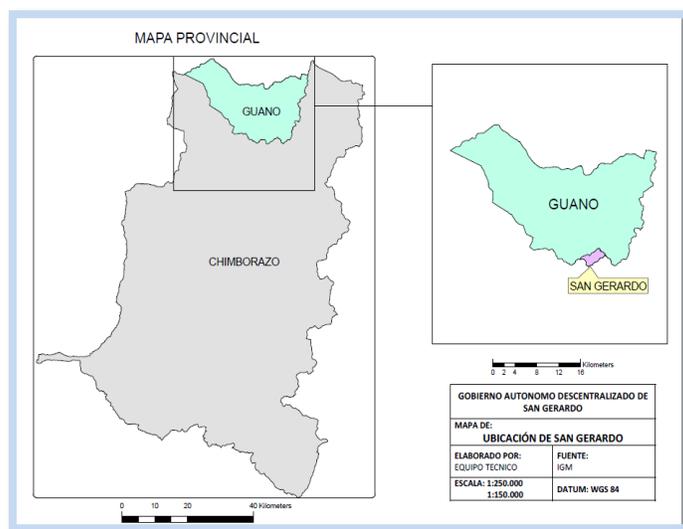


Grafico No. 16: Límites Parroquiales.

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia San Gerardo (2012-2022)

Los Límites de la parroquia San Gerardo son: por el Norte quebrada Las abras hasta el punto que, siguiendo la dirección de esta quebrada llega, al inmueble de la casa de Ignacio Vilema y continua el camino público que conduce a Riobamba; por el Sur carretera Riobamba – Cubijes; por el Este el Río Guano; y, por el Oeste la Loma denominada Alarcón (cantón Riobamba).

7.5 LISTADO DE BARRIOS Y COMUNIDADES

La Parroquia está establecida por siete barrios, de entre los cuales el Barrio Central se encuentra es el más relevante por ubicarse en la cabecera parroquial el cual se ha caracterizado por tener características urbanas y por lo que los otros seis barrios están en la zona rural:

Barrio	Extensión m ²	% Con relación a territorio parroquial	Situación jurídica
Central	612.935	11%	No constituido legalmente
La Victoria	215.872	4%	Constituido legalmente
La Unión	1.394.663	25%	No constituido legalmente
La Libertad II	777.693	14%	No constituido legalmente
La Magdalena	730.449	13%	Constituido legalmente
La Florida	814.535	14%	No constituido legalmente
La Liberta I	1.060.531	19%	No constituido legalmente

Tabla No. 18: División de LA Parroquia

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia San Gerardo (2012-2022)

7.6 INFRAESTRUCTURA Y ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS.

7.6.1 SISTEMA DE AGUA DE CONSUMO

EL servicio de agua en la Parroquia San Gerardo se identifica como clorada y entubada y de acuerdo a lo datos tomados en el PDOT el agua esta apta para su consumo, el actual sistema permite llevar el agua desde la Parroquia La Candelaria en el Cantón Penipe.

De acuerdo a los datos del CENSO 2010 los hogares que tienen acceso al agua de consumo se resume en los siguientes datos:

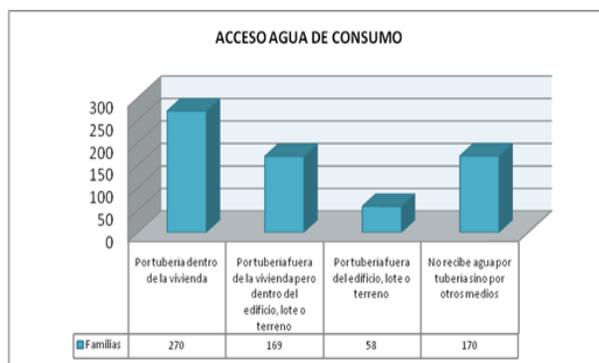


Gráfico No. 17: Acceso al Agua de Consumo
Fuente: CENSO 2010

Tomando en cuenta los datos del censo las 667 familias que habitan en la parroquia, 170 de ellas reciben el agua por otros medios y no por tubería, entre las cuales se tiene mediante tanqueros o de vertientes cercanas a los hogares lo que indica que el 25% de las familias no tiene acceso al agua

7.6.2 CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO.

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITE PERMISIBLE
Cloruros	mg/l	1,69	250
Coliformes Totales	UFC/100ml	<2	<2
Coliformes Fecales	UFC/100ml	<2	<2
Dureza total CaCO ₃	mg /l	160,00	300
Fosfatos	mg/l	3,17	0,1
Nitratos	mg/l	1,20	10
Nitritos	mg/l	0,006	0,0
Potencial de Hidrógeno pH	-	7,75	6,5-8,5
Sólidos Totales	mg/l	48,00	-
Sólidos Suspendedos	mg/l	15,00	-
Sólidos disueltos *	mg/l	33,00	1000
Sulfatos	mg/l	9,00	200
Turbiedad	NTU	0,02	5

Tabla No. 19: Análisis de Agua de Consumo
Fuente: Análisis de agua LSA – UNACH

De acuerdo a los análisis realizados los resultados indican que el agua se encuentra dentro de los límites permisibles para su consumo.

7.6.3 ALCANTARILLADO

La referencia mostrada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en todo lo relacionado al sistema de alcantarillado en el cual se evidencia una realidad preocupante, el que nos refleja que de las 667 familias censadas, tan solo 88 familias se encuentran conectadas a la red pública existente, lo que evidencia que solo el 13% de la población de la Parroquia de San Gerardo poseen este servicio. Los beneficiados corresponden a viviendas ubicadas en los barrios Central, la Unión, la Victoria, la Libertad 2 y la Florida.

Conforme a los datos tomados del CENSO, en la parroquia 579 familias no disponen de alcantarillado y sostienen diferentes técnicas para deshacerse de los residuos, entre estas formas se tiene que el 36% poseen pozos sépticos, el 11% tienen pozos ciegos, el 2% han elaborado sus propias letrinas. El resultado de estos datos nos permite notar una realidad preocupante en la que a futuro puede desatar grandes problemas de salud en la población.

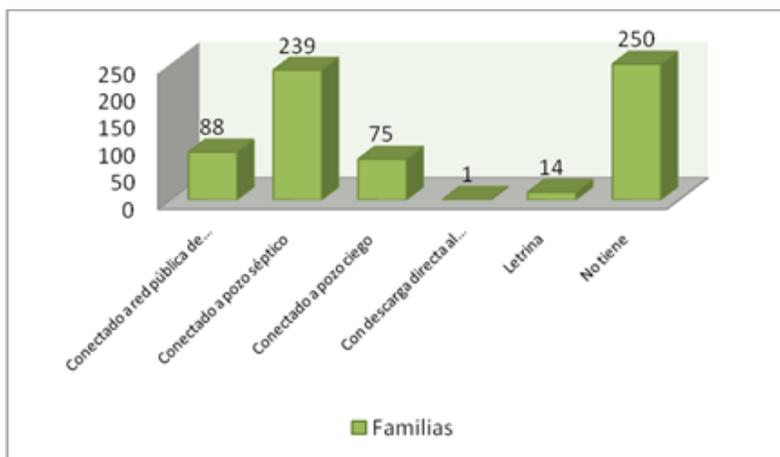


Gráfico No. 18: Cobertura de Alcantarillado
FUENTE: INEC CENSO DE VIVIENDA 2010

La ubicación de las viviendas que en su gran mayoría se encuentran dispersas particularmente en los barrios rurales, genera un elevado inconveniente al acceso del servicio de alcantarillado de todas las viviendas. Otra de los grandes problemas existentes es la presencia de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales la cual en la actualidad se encuentra colapsada, sea esto por falta de mantenimiento el cual no se lo ha realizado o por lo que no ha contado con la capacidad para este nivel de descargas.

7.6.4 SERVICIO ELÉCTRICO

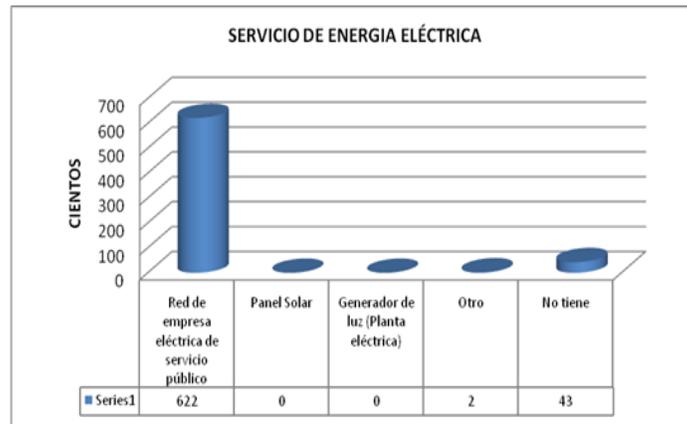


Gráfico No. 19: Servicio de Energía Eléctrica
FUENTE: INEC CENSO DE VIVIENDA 2010

Según los datos del INEC provenientes del censo de población y vivienda del 2010, en la Parroquia existen 622 familias con acceso a energía eléctrica mediante la red pública, lo que equivale al 93%, mientras que el 7% no tiene acceso a este servicio, aunque en su mayoría corresponde a viviendas deshabitadas.

7.6.5 ACCESO A LA EDUCACIÓN.

Tomando en cuenta los datos del CENSO de Población y Vivienda 2010, en la parroquia el número de niños y jóvenes en edad escolar son:

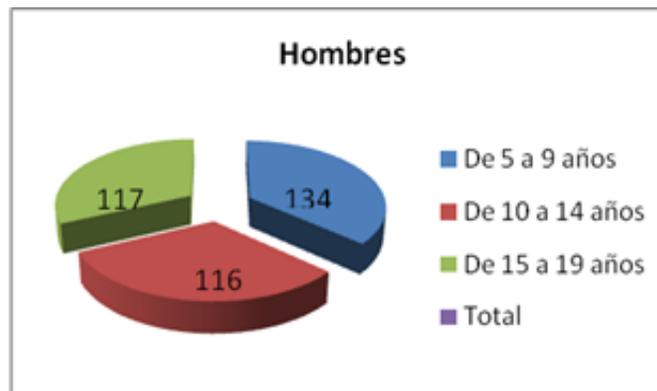


Gráfico No. 20: Población en edad Escolar y Colegial Hombres
FUENTE: INEC CENSO DE VIVIENDA 2010

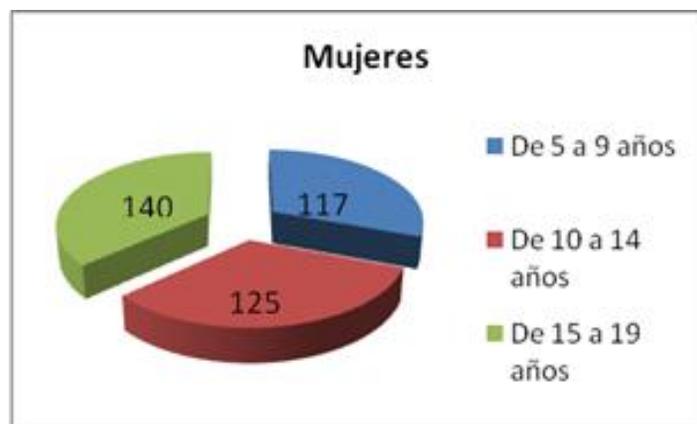


Gráfico No. 21: Población en Edad Escolar y Colegial Mujeres
FUENTE: INEC CENSO DE VIVIENDA 2010.

La parroquia San Gerardo si cuenta con una infraestructura educativa completa la misma que presta sus servicios en los diferentes niveles de educación.

NOMBRE DE LA INSTITUCION	NIVEL	No. ACTUAL DE ESTUDIANTES
JARDIN DE INFANTES "ROSARIO JARAMILLO"	Educación Inicial Educación Pre-básica	57
ESCUELA MIXTA "BOYACA"	Educación básica	149
COLEGIO "DOCTOR CARLOS ZAMBRANO OREJUELA"	Educación secundaria	126
TOTAL DE ESTUDIANTES		332

Tabla No. 20: Instituciones Educativas en La Parroquia San Gerardo
Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia San Gerardo (2012-2022)

7.6.6 ACCESO DE LA POBLACIÓN A LA VIVIENDA

El escenario en la tenencia de las viviendas en las familias de la Parroquia San Gerardo es tangible, sabiendo que del total de las familias solo 23 familias pagan un valor por concepto de arriendo, y las 644 familias son propietarios de este bien inmueble.

TENENCIA DE VIVIENDA	
Propia y totalmente pagada	520
Propia y la está pagando	20
Propia (regalada, donada, heredada o por posesión)	31
Prestada o cedida (no pagada)	76
Por servicios	3
Arrendada	23
Anticresis	0

Tabla No. 21: Tenencia de la Vivienda
FUENTE: INEC CENSO DE VIVIENDA 2010

Tipos de vivienda

En la Parroquia existen diferentes tipos de vivienda esto va dependiendo de las posibilidades económicas de cada familia

Casa/Villa	Departamento en casa o edificio	Cuarto(s) en casa de inquilinato	Mediagua	Rancho	Covacha	Choza	Otra vivienda particular	Total viviendas
789	6	5	123	7	4	37	8	979

Tabla No. 22: Tipo de Vivienda
FUENTE: INEC CENSO DE VIVIENDA 2010

7.6.7 ESTADO DE LAS VÍAS

La vialidad en la Parroquia es de mala calidad predominando las vías lastradas, las mismas que permiten el acceso de los habitantes el centro de la Parroquia.

BARRIOS	TIPOS DE VÍAS		
	ASFALTO	ADOQUINADO	LASTRADO
Central		X	
La Unión			X
Libertad 1			
Libertad 2	X		X
La Victoria	X		X
Magdalena			X
Florida			X

Tabla No. 23: Tipos de Vías
Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia San Gerardo (2012-2022)

7.7 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.

De acuerdo a los antecedentes encontrados en la parroquia el sistema de alcantarillado fue diseñado únicamente en la vía de ingreso y el barrio central, dejando de lado a los barrios aledaños sin este servicio básico. Cabe destacar que mientras la ejecución de esta obra sanitaria existieron un sin número de problemas tales como el colapso del sistema de alcantarillado con presencia de aguas servidas, daños en las calles principales y presencia de aguas residuales domesticas en los terrenos aledaños a la obra, Por tal motivo en la actualidad se ha realizado un nuevo sistema de alcantarillado sanitario cubriendo los mismo tramos de la red anterior y una vez más sin tomar en cuenta a los barrios carentes de este servicio básico.

Tomando en cuenta los antecedentes mencionados se ha llegado a un consenso con la junta parroquial para realizar un estudio de alcantarillado por etapas en los diferentes barrios, iniciando como primera etapa el Barrio La Unión debido a que es el barrio de mayor extensión y mayor cantidad de habitantes en relación a los otros barrios.

7.8 JUSTIFICACIÓN.

El presente estudio de sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales va encaminado a mejorar la calidad de vida de los habitantes del barrio La Unión de la Parroquia San Gerardo como primer beneficiario de la primera etapa de estudio.

El requerimiento de que se ejecute esta Obra Sanitaria en el Barrio La Unión es necesario, debido a la presente manera en las que se evacuan las aguas residuales domésticas, tomando en cuenta el daño ocasionado en el medio ambiente del sector.

De lo anteriormente mencionado se justificará la realización de los estudios del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales tipo Wetland cumpliendo con todos los parámetros necesarios de diseño para una óptima ejecución

7.9 OBJETIVOS.

7.9.1 OBJETIVO GENERAL.

Realizar el Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento con Sistema Wetland Subsuperficial Horizontal en el Barrio La Unión.

7.9.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.

Realizar el levantamiento topográfico en el barrio La Unión en donde se implantará el presente proyecto.

Trazar los tramos de red de Alcantarillado Sanitario que se realizará en el estudio.

Diseñar los elementos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con Sistema Wetland Subsuperficial Horizontal.

7.10 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

El presente proyecto es posible de ejecutarlo, por lo que los habitantes del Barrio La Unión de la Parroquia San Gerardo han mencionado que es una necesidad tener este tipo de obra sanitaria para de alguna manera erradicar la contaminación ambiental y mejorar la calidad de vida de los habitantes, se debe considerar que los estudios del proyecto se realizarán para que la autoridad encargada gestione el presupuesto necesario para su correspondiente construcción.

7.11 FUNDAMENTACIÓN

7.11.1 Períodos de Diseño.

Los sistemas de alcantarillado sanitario son obras que se diseñan con una planificación a futuro la cual tenga la amplitud de desempeñar su función de una manera eficiente durante un tiempo el cual se determinará tomando en cuenta el crecimiento poblacional sin dejar de lado la vida útil de cada elemento a utilizar dentro de este sistema.

El periodo de diseño que se adoptará para la Parroquia San Gerardo es de 25 años, tomando en cuenta la recomendación de las normas. (CPE INEN 005-9-1, 1992)

7.11.2 Dotación.

La dotación de agua que se tomara en cuenta para el estudio se estipuló lo que indica la norma la misma que para poblaciones menores a 5000 habitantes en clima frio, como es el lugar donde se realizara el proyecto se estimara una dotación de 150 L/hab/día

POBLACION FUTURA (habitantes)	CLIMA	DOTACION MEDIA FUTURA (lt/hab/día)
hasta 5 000	• Frio	120 - 150
	• Templado	130 - 160
	• Cálido	170 - 200
5 000 a 50 000	• Frio	180 - 200
	• Templado	190 - 220
	• Cálido	200 - 230
más de 50 000	• Frio	> 200
	• Templado	> 220
	• Cálido	> 230

Tabla No. 24: Dotaciones Recomendadas

Fuente: CPE INEN 005-9-1.

7.11.3 Población futura calculada para el periodo de diseño.

Para este tipo de proyecto se ha tomado un índice de crecimiento poblacional de 1% de acuerdo a la norma para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en este tipo de poblaciones.

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

Tabla No. 25: Tasas de Crecimiento Poblacional

Fuente: CPE INEN 005-9-1.

La fórmula a utilizar en el proyecto es la siguiente:

$$Pf = Pa * (1 + i)^n$$

Dónde:

Pf= Población Futura

Pa= Población actual

i= Índice de crecimiento poblacional.

n = Número de años de servicio.

De donde se obtiene:

$$Pf = 206 * (1 + 0.01)^{25}$$

$$Pf = 264 \text{ hab}$$

Año	Pa	n	Pf
2016	206	0	206
2017		1	208
2018		2	210
2019		3	212
2020		4	214
2021		5	217
2022		6	219
2023		7	221
2024		8	223
2025		9	225
2026		10	228
2027		11	230
2028		12	232
2029		13	234
2030		14	237
2031		15	239
2032		16	242
2033		17	244
2034		18	246
2035		19	249
2036		20	251
2037		21	254
2038		22	256
2039		23	259
2040		24	262
2041		25	264

Tabla No. 26: Población Futura con Respecto a cada Año de Crecimiento
Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe

7.12 DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.

A continuación se detallara el cálculo hidráulico entre los posos P1 al P2

7.12.1 Densidad poblacional.

$$\partial_{poblacional} = \frac{Pf}{AT}$$

Dónde:

$\partial_{poblacional}$ = Densidad poblacional (habitantes/Hectárea).

P= Población futura (Habitantes)

AT= Área total (Hectáreas).

$$\partial_{poblacional} = \frac{264Hab}{18.25 Ha}$$

$$\partial_{poblacional} = 14 hab/Ha$$

7.12.2 Área acumulada

$$Ac = At$$

Dónde:

Ac= Área acumulada en Hectáreas

At= Área del tramo en Hectáreas

$$Ac = 2.4 Ha.$$

7.12.3 Población acumulada de acuerdo al área.

$$Pt = At * \partial_{poblacional}$$

Dónde:

Pt=Población total del tramo (habitante).

At= Área total del tramo en hectáreas.

$\rho_{poblacional}$ =Densidad poblacional (habitantes/hectárea)

$$Pt = 2.4Ha * 14habitante/hectárea$$

$$Pt = 34 habitantes.$$

7.12.4 Caudal medio diario

Este caudal medio diario futuro es el resultado de la multiplicación de la población media futura (Dmf) por la población futura en la siguiente expresión:

$$Qmd = Dm * Pt / 86400$$

Dónde:

Qmd = Caudal medio diario (L/s).

Dm = Dotación (L/habitante/día).

Pt = Población acumulada.

$$Qmd = (150 L/Hab/día * 34 Hab)/86400$$

$$Qmdf = 0.58 \text{ lt/seg.}$$

7.12.5 Caudal admisible.

Es el caudal que resulta de la multiplicación del Qmd por el factor de retorno “C” y por el factor de mayor ración para Caudal Máximo instantáneo “M”

$$Qad = Qmdf * C * M$$

Para el cálculo se toma en cuenta un valor de periodo de retorno C el cual oscila entre 70% y 80%, lo que indica la relación entre el agua residual producida y el agua potable consumida.

Para el proyecto se toma en cuenta un valor de $C = 0,80$ (80%)

7.12.6 Factor de mayoración para caudal máximo instantáneo “M”

Este factor M de mayoración se puede obtener por medio del coeficiente de Harmon, utilizando la siguiente expresión:

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \frac{pt}{1000}}$$

Dónde:

M= Coeficiente de Harmon (Adimensional).

Pt= Población Acumulada (Hectáreas).

$$Q_{ad} = 0.58 \text{ lt/seg} * 0.80 * 4.10$$

$$Q_{ad} = 0.191 \text{ lt/seg.}$$

7.12.7 Caudal de aguas erróneas.

En el estudio se determinara un caudal de aguas ilícitas de 80 L/Hab./Día, tomando en cuenta que los pobladores no utilizan el agua para uso convencional tal como es para la elaboración de alimentos y lavado de los mismos o para diferentes actividades en el hogar, sino que también se utiliza el agua para otras actividades de agricultura, ganadería o diferentes actividades y se prevé que se realizaran conexiones pluviales al sistema.

$$Q_e = \frac{(D_i * P_f)}{86400}$$

Dónde:

Qe = Caudal de infiltración (L/s).

Di = Dotación de infiltración (L/habitante/día).

Pf = Población futura.

$$Q_e = (80 \text{ lt/hab/día} * 264 \text{ hab}) / 86400$$

$$Q_e = 0.24 \text{ lt/seg.}$$

7.12.8 Caudal de aguas de infiltración.

Este caudal se tomara en cuenta dependiendo del tipo de tubería que se va a utilizar, en este diseño se utilizara tubería PVC corrugada con junta por lo que la unión es ermitica y no se tomara en cuenta el caudal de infiltración.

7.12.9 Caudal de diseño

Este caudal es resultado de la suma de todos los caudales antes mencionados:

$$QD = (Qad + Qi + Qe)$$

Dónde:

Qad = Caudal máximo instantáneo (L/s).

Qi = Caudal de infiltración (L/s).

Qe = Caudal de aguas ilícitas (L/s).

$$QD = (0.191 \text{ lt/seg} + 0 \text{ lt/seg} + 0.24 \text{ lt/seg})$$

$$QD = 0.43 \text{ lt/seg}$$

7.12.10 Diámetro de tubería.

El diámetro de la tubería que se asumirá para nuestro caso de diseño será un diámetro de 200mm el cual es el diámetro mínimo de diseño de acuerdo a lo que especifica el C.E.C para Diseño de Alcantarillado Sanitario para poblaciones menores a 1000 habitantes.

7.12.11 Pendiente del tramo.

La pendiente en cada tramo se asumirá de acuerdo a la topografía del terreno y procurando cumplir las velocidades mínimas y máximas de diseño para este tipo de tuberías. Para este tramo se toma en cuenta una pendiente $S_o = 1\%$

7.12.12 Caudal a tubo lleno.

$$Q_o = \frac{1}{n} * A * \left(\frac{D}{4}\right)^{\frac{2}{3}} * S_o^{\frac{1}{2}}$$

Dónde:

Q_o = Caudal a tubería llena.

S_o = Pendiente del tramo.

D = Diámetro interno de tubería.

A = Área de la tubería

n = coeficiente de rugosidad de la tubería

$$Q_o = \frac{1}{0.0110} * 0.0314 * \left(\frac{0.2}{4}\right)^{\frac{2}{3}} * 0.01^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_o = 38.76 \text{ lt/seg}$$

7.12.13 Velocidad a tubo lleno.

$$V_o = \frac{1}{n} * \frac{D}{4}^{\frac{2}{3}} * S_o^{\frac{1}{2}}$$

Dónde:

V_o = Velocidad a tubería llena.

Diámetro de tubería = Diámetro de tubería calculado.

S_o = pendiente del tramo.

$$V_o = \frac{1}{0.0110} * \frac{0.2}{4}^{\frac{2}{3}} * 0.01^{\frac{1}{2}}$$

$$V_o = 1.23 \text{ m/s}$$

7.12.14 Relación Qd/Qo,

Esta relación es entre el caudal del tramo y el caudal a tubería llena

$$\frac{Qd}{Qo} = \frac{Qd}{Qo}$$

Dónde:

Qd/Qo = Relación de caudal calculado y de tubería llena.

Qd = Caudal calculado l/s.

Qo = Caudal a tubería llena l/s.

$$\frac{Qd}{Qo} = \frac{0.43}{38.76}$$

$$\frac{Qd}{Qo} = 0.01$$

7.12.15 Tirante de agua.

$$Yn = D * \frac{h}{D}$$

Dónde:

h/D = Relación entre el tirante y el diámetro de la tubería.

D = Diámetro interno de tubería (m).

H = Altura de tirante de agua (m)

$$Yn = 0.02 * 0.01$$

$$Yn = 0.01$$

7.12.16 Tensión tractiva

$$T = \rho * Yn * So$$

Dónde:

T= Tensión o fuerza tractiva

ρ = Densidad del Agua

Yn= Tirante del Agua.

So= Pendiente del tramo

$$T = 1000 * 0.01 * 0.01$$

$$T = 0.1 Pa$$

7.13. DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

De acuerdo a la Norma CEC para Obras Sanitarias y datos calculados consideraremos los siguientes parámetros:

Periodo de diseño= 30 años

Población futura=264 hab.

Caudal de diseño= 6.02 lts/seg

7.13.1 TRATAMIENTO PRELIMINAR

Diseño de la rejilla

b= Ancho total de la rejilla (desarenador)=0.50 m

e= Ancho libre entre rejillas (recomendado de 25mm-50mm)=0.0025m

ϕ = Diámetro de los barrotes=0.012m

$$N = \frac{b + \phi}{e + \phi}$$

Numero de barras en la rejilla

$$N = \frac{0.5 + 0.012}{0.0025 + 0.012}$$

N=13.83=14 barras transversales

N=16.54=17 barras longitudinales

Ancho libre entre barras

$$e = \frac{b + \phi}{N} - \phi$$

Ancho libre entre barras

$$e = \frac{0.5 + 0.012}{14} - 0.012$$

$$e = 2.4 \text{ cm.}$$

7.13.2 DISEÑO DEL DESARENADOR

Volumen del desarenador

$$V_{des} = Q_{Diseño} * \text{Tiempo de retención}$$

$$V_{des} = 6.02 \text{ lt/seg} * 60 \text{ seg}$$

$$V_{des} = 0.361 \text{ m}^3$$

Sección hidráulica

$$A = \frac{Q_{diseño}}{V_{flujo}}$$

Dónde:

A= Área hidráulica (m²)

Qdiseño=6.02 lt/seg

Vflujo=Velocidad media de flujo=0.1 m/seg

$$A = \frac{0.00602 \text{ m}^3/\text{seg}}{0.1 \text{ m}/\text{seg}}$$

$$A=0.0602 \text{ m}^2$$

De donde el ancho en la cámara es igual a:

$$B = \frac{A}{\text{Hasumido}}$$

Dónde:

A=Área hidráulica (m²)

Hasum=0.50 m

$$B = \frac{0.0602 \text{ m}^2}{0.50 \text{ m}}$$

$$B=0.1204 \text{ m}$$

Como el valor del ancho de la cámara es muy pequeño se adoptará un valor de B=0.60m por razones de seguridad mantenimiento y operación.

Longitud del desarenador

$$V_{\text{des}} = \text{Hasum} \cdot B \cdot L$$

$$0.3612 \text{ m}^3 = 0.50 \text{ m} \cdot 0.60 \text{ m} \cdot L$$

$$L=1.20 \text{ m}$$

Por lo que las dimensiones del desarenador son las siguientes:

$$\mathbf{B=0.60 \text{ m}}$$

$$\mathbf{H=0.50 \text{ m}}$$

$$\mathbf{L=1.20 \text{ m}}$$

7.13.3 DISEÑO DEL TANQUE DE ELIMINACIÓN DE GRASAS

$$Q_{\text{diseño}} = 0.3 * \bar{U}$$

Dónde:

$Q_{\text{diseño}}$ =Caudal de diseño para el tanque de grasa (lt/seg)

U =Total de grifos de los aparatos sanitarios que desembocaran en el tanque de grasas.

Aparato Sanitario	Tipo	Unidad de Gasto (*)
Lavadero de cocina	Múltiple	2
Lavadero de repostería	Hotel restaurante	4
Lavadero de ropa		3

Tabla No. 27: Unidades de Gasto Sanitario
Fuente: Especificaciones Técnicas para El Diseño de una Trampa de Grasa

$$Q_{\text{diseño}} = 0.3 * \overline{264 * 2 + (264 * 3)}$$

$$Q_{\text{diseño}} = 10.90 \text{ lt/seg}$$

Volumen del Tanque de Grasas

$$V_g = Q_{\text{diseño}} * \text{Pretensión}$$

El volumen de la trampa de grasa se calculará para un período de retención entre 2,5 a 3,0 minutos.

$$V_g = (10.90 \text{ lt/seg}) * 60 \text{ seg/1 min} * 3 \text{ min}$$

$$V_g = 2.0 \text{ m}^3$$

Tomando en cuenta este valor se calcula las dimensiones las cuales son las siguientes:

$$\text{Largo} = 1.2 \text{ m}$$

$$\text{Ancho} = 1.2 \text{ m}$$

$$\text{Profundidad} = 1.5 \text{ m}$$

7.13.4 DISEÑO DEL TANQUE SÉPTICO

Tiempo de retención hidráulica del volumen de sedimentación

$$Pr = 1.5 - 0.3 \cdot \log(P \cdot q)$$

$$q = C \cdot Df$$

Caudal de aporte unitario de aguas residuales

Dónde:

Pr= tiempo promedio de retención hidráulica en días

P= población servida (hab)

q= Caudal de aporte unitario de aguas residuales (lt/hab/día)

C= Coeficiente de retorno (0.8)

Df= Dotación futura (lt/hab/día)=150 lt/hab/día

$$q = 0.8 \cdot 150 \text{ lt/hab/día}$$

$$q = 120 \text{ lt/hab/día}$$

$$Pr = 1.5 - 0.3 \cdot \log(264 \text{ hab} \cdot 120 \text{ lt/hab/día})$$

$$Pr = 0.15 \text{ días}$$

Como el periodo de retención es menor al mínimo se asumirá en valor del mínimo que es de 6 horas y es igual Pr=0.25 días.

Volumen de sedimentación

$$Vs = 10^{-3} \cdot P \cdot q \cdot Pr$$

Dónde:

Vs= volumen de sedimentación en m³

Pr= tiempo promedio de retención hidráulica en días=

q= Caudal de aporte unitario de aguas residuales (lt/hab/día)

P= población servida (hab)

$$V_s = 10^{-3} * 264 \text{ hab} * \frac{120 \text{ lt}}{\text{hab}} * 0.25 \text{ dias}$$

$$V_s = 7.92 \text{ m}^3$$

Volumen de almacenamiento de lodos

$$V_d = G * P * N * 10^{-3}$$

V_d= Volumen de almacenamiento de lodos (m³)

G= Volumen de lodos producidos por persona y por año (lts)

N=Intervalo de limpieza o retiro de lodos (años)= 1 año

- El volumen de lodo producido por persona y por año para nuestro caso es:
- Clima frío=50 lt/hab/año

$$V_d = \frac{50 \frac{\text{lt}}{\text{hab}}}{\text{año}} * 264 \text{ hab} * 1 \text{ año} * 10^{-3}$$

$$V_d = 13.2 \text{ m}^3$$

Volumen de natas (V_n)

Como valor se considera un volumen mínimo de 0,7 m³

Volumen Neto

$$V_T = V_s + V_d + V_n$$

Dónde:

V_T= Volumen neto del tanque séptico

V_s= Volumen de sedimentación

V_d=Volumen de almacenamiento de lodos

V_n= Volumen de natas

$$V_T = 7.92 \text{ m}^3 + 13.2 \text{ m}^3 + 0.7 \text{ m}^3$$

$$V_T = 21.82 \text{ m}^3$$

Dimensiones internas del tanque séptico

$$AT = \frac{VT}{H_{asum.}}$$

Dónde:

VT= Volumen neto del tanque séptico

h= altura asumida de la fosa séptica=1.7m (sugerido=1.2m-1.7m)

$$AT = \frac{21.82 \text{ m}^3}{1.7\text{m}}$$

$$AT = 12.84 \text{ m}^2$$

Longitud del tanque séptico.

$$L = \frac{AT}{basum}$$

Dónde:

AT= Área superficial del tanque séptico=

b= Ancho asumido del tanque séptico=2.5m

$$L = \frac{12.84 \text{ m}^2}{2.5 \text{ m}}$$

$$L = 5.1\text{m}$$

Comprobación de Dimensiones

Para comprobar las dimensiones encontradas se debe tomar en cuenta las siguientes condiciones:

$$2 < \frac{L}{b} < 4$$

$$2 < \frac{4.278}{2.5} < 4$$

$$2 < 2.05 < 4 \text{ ok}$$

Profundidad Neta del tanque séptico

Profundidad de Natas (He)

$$He = \frac{Ve}{At}$$

Dónde:

Ve=Volumen de natas (m3)= 0.70m3

At=Área superficial del tanque séptico (m2)

$$He = \frac{0.70 \text{ m}^3}{12.84 \text{ m}^2}$$

$$He = 0.055\text{m}$$

Profundidad de sedimentación (Hs)

$$Hs = \frac{Vs}{At}$$

Dónde:

Vs= Volumen de sedimentación (m3)

At=Área superficial del tanque séptico (m2)

$$Hs = \frac{7.92\text{m}^3}{12.84 \text{ m}^2}$$

$$Hs = 0.62\text{m}$$

Profundidad de almacenamiento de lodos (Hd)

$$Hd = \frac{Vd}{At}$$

Dónde:

Vd= Volumen de almacenamiento de lodos (m3)

At=Área superficial del tanque séptico (m2)

$$Hd = \frac{13.2\text{m}^3}{12.84 \text{ m}^2}$$

$$Hd = 1.03\text{m}$$

Espacio de seguridad (Hseg)

Esta será distancia entre la superficie inferior de la capa de espuma y el nivel inferior de la Tee de salida o cortina del dispositivo de salida del tanque séptico, esta deberá tener un valor mínimo de 0.10 m.

Profundidad Neta del Tanque Séptico

$$H_n = H_e + H_s + H_d + H_{seg}$$

Donde sería la suma de todas las profundidades obtenidas

$$H_n = 0.055\text{m} + 0.62\text{m} + 1.03\text{m} + 0.10\text{m}$$

$$H_n = 1.80\text{m}$$

De donde se ha obtenido las longitudes del tanque séptico:

$$L = 5.1\text{m}$$

$$B = 2.5\text{m}$$

$$H = 1.8\text{m}$$

7.13.5. DISEÑO DEL SISTEMA WETLAND SUBSUPERFICIAL.

Para el presente diseño del Wetland Subsuperficial se ha tomado en cuenta los resultados del análisis de agua residual tomados de (Callay X, 2015) por ser unos valores tomados en el mismo sector y lugar correspondiente a nuestro diseño. En este diseño tomaremos los valores necesarios de DBO=176 mg/L y TSS=130 mg/L y comparados con las tablas del Tulsma que para este diseño serán DBO=100mg/L y TSS= 100 mg/L

Determinar las condiciones existentes.

Parámetros	Unidad	Método*	Resultado			Promedio
			M1	M2	M3	Mn
pH	Und.	4500-B	7,18	6,72	7,41	7,10
Conductividad	μSiems/cm	2510-B	1052	1035	1080	1055
Turbiedad	UNT	2130-B	80,19	78,14	92,4	83,5
Nitratos	mg/L	4500-NO ₃ -C	0,02	0,01	0,02	0,016
Nitritos	mg/L	4500-NO ₂ -B	0,019	0,013	0,012	0,014
Fosfatos	mg/L	4500-PO ₄ -B	4,98	5,12	4,93	5
Sulfatos	mg/L	4500-SO ₄ -E	325	294	252	290
DBO ₅	mg/L	5210-B	190	157	182	176
DQO	mg/L	5220-C	268	379	296	314
Sólidos Suspendidos	mg/L	2540-D	127,12	133,02	131,5	130
Sólidos Totales	mg/L	2540-A	1358	1437	1429	1408
Sólidos Sedimentables	mL/L	2540-B	7,53	9,7	10,6	9,8

Tabla No. 28: **Determinaciones Físico Químicas**

Fuente: Tesis, Espoch, Callay X, 2015

Calidad del afluente.

$$Co = DBO = 176 \text{mg/l}$$

$$TSS = 130 \text{mg/l}$$

Caudal de diseño: Caudal que ingresa a la planta de tratamiento

$$Q1 = 6.02 \text{lt/s}$$

Transformando a unidades m³/día para el diseño se obtiene:

$$Q1 = 520.128 \text{m}^3/\text{día}$$

Determinar la calidad deseada del efluente.

$$Co = DBO = 100 \text{mg/l}$$

$$TSS = 100 \text{mg/l}$$

Seleccionar la profundidad del lecho.

Se sugiere máxima una profundidad de $d_l = 0.60 \text{m}$

Tamaño de grava de 0.5-5 pulg. de diámetro.

Seleccionar valor de espacios vacíos dentro de la estructura.

n= 0.35 si se usan plantas.

n= 0.45 si no se usan plantas.

Se asume una proporción inicial largo- ancho.

Se recomienda iniciar con proporción inicial largo- ancho 2:1

$$L=2W$$

Calculo del área para una superficie necesaria utilizando la ecuación de eliminación de DBO.

$$As = LxW = \frac{Q1 \times \ln \frac{Co}{Ce}}{Kt \times d \times n}$$

Dónde:

As= área de la superficie del SFCW (m²)

L= longitud (m)

W= ancho (m)

Q1= caudal de diseño (m³/día)

Co= DBO afluente (mg/l)

Ce= DBO efluente (mg/l)

Kt= proporción de la constante de temperatura de las aguas residuales.

K20= proporción de la constante de temperatura de las aguas residuales T= 20°C

dp= profundidad promedio del filtro de agua.

n= porosidad de la estructura de filtro (% como decimal)

Se calcula Kt

$$Kt = K20 \times 1.06^{T-20^{\circ}C}$$

$$K20 = 1.104$$

MUESTRA	1	2	3	4	5
TEMPERATURA °C	21,1	21,9	21,6	22,1	22,2

Tabla No. 29: **Temperaturas del Agua Residual.**

Fuente: Tesis, Espoch, Callay X, 2015

$$Kt = 1.104 \times 1.06^{22.2-20^{\circ}C}$$

$$Kt = 1.255$$

$$dp = 0.30m$$

$$L \times W = \frac{520.128m^3/dia \times \ln \frac{176}{100}}{1.104 \times 0.30 \times 0.35}$$

$$L \times W = 2231.345m^2$$

$$L = 2W$$

$$2W \times W = 2231.345 m^2$$

Despejando W tenemos

$$W = 33.40m$$

Remplazamos W en $L=2W$ y tenemos

$$L = 2 \times 33.40m$$

$$L = 66.80m$$

Calculo del Flujo Hidráulico.

Después de determinar la superficie y las dimensiones correspondientes basadas en la proporción inicial largo-ancho, usar la Ecuación de Darcy para determinar capacidad del diseño para conducir el flujo a través del SFCW.

$$Q_2 = K_s * A * s$$

Donde:

Q_2 = caudal capaz de pasar a través el SFCW (m³/día)

K_s = conductividad hidráulica de una unidad de área de la estructura (100000m³/m²/día), se usa un factor de 0.3 k_s como seguridad)

A= área transversal del SFCW.

s= gradiente hidráulico de la superficie del agua en el sistema (dl/L) (se sugiere usar 0.1 del máximo de s como una factor de seguridad)

$$A = dl \times W$$

$$A = 0.6 \times 33.40$$

$$A = 20.041 \text{ m}^2$$

$$s = dl/L \times 0.1$$

$$s = 0.60/66.803 \times 0.1$$

$$s = 0.00089$$

$$Q2 = Ks * A * s$$

$$Q2 = 540 \text{ m}^3/\text{día}$$

El caudal de diseño es de $Q1 = 520.128 \text{ m}^3/\text{día}$, y comparándola con la ecuación de Darcy la capacidad hidráulica es de $Q2 = 540 \text{ m}^3/\text{día}$, por lo tanto se aproxima al caudal de diseño inicial, dándonos una configuración óptima para el diseño de Wetland.

Periodo de Retención.

$$Tr = (Vw * n)/Q1$$

$$Tr = (1287 \text{ m}^3 * 0.35)/520.128 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Tr = 0.86 \text{ días}$$

Se diseñara un Wetland:

Ancho W =33 m.

Largo L=65 m.

Profundidad dl=0.60 m.

Capa Subsuperficial de 0.45 m con grava de 3 pulg.

Capa Superficial de 0.15 m con grava de 0.5 a 1 pulg

7.13.6. PRESUPUESTO REFERENCIAL DE LA PROPUESTA

INSTITUCION: *UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO*
 PROYECTO: *ALCANTARILLADO SAN GERARDO*
 UBICACION: *BARRIO LA UNION - SAN GERARDO - GUANO*
 OFERENTE: *JUAN CARRASCO - BAYRON CAYAMBE*
 ELABORADO: *JUAN CARRASCO - BAYRON CAYAMBE*
 FECHA: *marzo-17*

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
A	ALCANTARILLADO SANITARIO Y ACOMETIDAS				
01	Replanteo y nivelación de alcantarillado	ml	1.283.00	1.38	1.770.54
02	Excavación a máquina	m3	1.936.25	3.67	7.106.04
03	Rasanteo de zanja a mano incluye cama de arena e=5cm	ml	1.283.00	1.54	1.975.82
04	Relleno compactado con material de excavación	m3	1.711.65	5.11	8.746.53
05	Limpieza y desalojo de material	m3	224.60	5.45	1.224.07
06	Entibado de zanja	m2	704.12	12.14	8.548.02
07	Suministro e instalación de tubería PVC D = 200mm	ml	1.283.00	27.86	35.744.38
08	Pozos de revisión f'c = 210 kg/cm2 0.00 - 2.00 m d = 1.20 m (cuerpo)	ml	17.27	207.29	3.579.90
09	Pozos de revisión f'c = 210 kg/cm2 2.00 - 4.00 m d = 1.20 m (cuerpo)	ml	20.47	214.38	4.388.36
10	Pozos de revisión f'c = 210 kg/cm2 4.00 - 6.00 m d = 1.20 m (cuerpo)	ml	5.19	221.47	1.149.43
11	Prueba de tubería	ml	1.283.00	0.53	679.99
12	Cerco y tapa de hierro fundido (200 lbs)	u	20.00	148.10	2.962.00
13	Cajas de revisión de 0.80 x 0.80 m incluye acople de 200 a 160 mm	u	52.00	172.66	8.978.32
B	PLANTA DE TRATAMIENTO				
B-1	DESARENADOR				
14	Replanteo y nivelación	m2	1.60	1.01	1.62
15	Excavación y desalojo de material	m3	0.96	10.30	9.89
16	Mejoramiento de suelo con material seleccionado	m3	0.40	13.98	5.59
17	Replanteo de hormigón simple f'c = 180 kg/cm2	m3	0.16	139.26	22.28
18	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 incluye encofrado	m3	0.54	193.50	104.49
19	Hierro estructural fy = 4200 kg/cm2	kg	74.23	2.28	169.24
20	Enlucido vertical (paleteado) mortero de 1:3	m2	4.62	9.42	43.52
21	Pintura de cuacho(2 manos - limpieza) satinado	m2	4.62	2.68	12.38
22	Rejilla de hierro fundido	u	1.00	152.64	152.64
23	Caja de revisión de 0.80 x 0.80 m	u	1.00	69.83	69.83
24	Accesorios tanque desarenador	glb	1.00	83.02	83.02
B-2	TANQUE DE GRASAS				
24	Replanteo y nivelación	m2	2.56	1.01	2.59
25	Excavación y desalojo de material	m3	4.86	10.30	50.06
26	Mejoramiento de suelo con material seleccionado	m3	0.82	13.98	11.46
27	Replanteo de hormigón simple f'c = 180 kg/cm2	m3	0.29	139.26	40.39
28	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 incluye encofrado	m3	2.31	193.50	446.99
29	Hierro estructural fy = 4200 kg/cm2	kg	158.99	2.28	362.50
30	Enlucido vertical (paleteado) mortero de 1:3	m2	7.03	9.42	66.22
31	Pintura de cuacho(2 manos - limpieza) satinado	m2	7.03	2.68	18.84
32	Tapa metálica de 0.60 x 0.60 m	u	1.00	117.36	117.36
33	Caja de revisión de 0.80 x 0.80 m	u	1.00	69.83	69.83
34	Accesorios tanque grasas	glb	1.00	77.82	77.82
B-3	TANQUE SEPTICO				
35	Replanteo y nivelación	m2	13.20	1.01	13.33
36	Excavación y desalojo de material	m3	31.75	10.30	327.03
37	Mejoramiento de suelo con material seleccionado	m3	3.30	13.98	46.13
38	Replanteo de hormigón simple f'c = 180 kg/cm2	m3	1.32	139.26	183.82
39	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 incluye encofrado	m3	10.85	193.50	2.099.48
40	Hierro estructural fy = 4200 kg/cm2	kg	792.10	2.28	1.805.99
41	Enlucido vertical (paleteado) mortero de 1:3	m2	20.02	9.42	188.59
42	Pintura de cuacho(2 manos - limpieza) satinado	m2	20.02	2.68	53.65
43	Tapa metálica de 0.60 x 0.60 m	u	2.00	117.36	234.72
45	Accesorios tanque séptico	glb	1.00	84.00	84.00
C	SISTEMA WETLAND				
46	Replanteo y nivelación	m2	2.145.00	1.01	2.166.45
47	Excavación y desalojo de material	m3	1.740.00	10.30	17.922.00
48	Suministro e instalación de geomembrana incluye cama de arena e = 0.05 cm	m2	942.00	8.92	8.402.64
49	Lavado y colocación de gravilla de 1/2 a 1"	m3	231.94	17.45	4.047.35
50	Lavado y colocación de gravilla de 3"	m3	853.98	16.88	14.415.18
51	Accesorios de sistema wetland	u	1.00	604.46	604.46
52	Suministro e instalación de tótoras incluye tierra de reposición	u	242.00	0.46	111.32
TOTAL:					141.498.09

SON : CIENTO CUARENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y OCHO, 09/100 DÓLARES
 PLAZO TOTAL: 120 DIAS
 NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JUAN CARRASCO - BAYRON CAYAMBE
 ELABORADO

GUANO, MARZO 2017

7.13.7. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.

La propuesta describe el diseño de un Sistema de Alcantarillado Sanitario y una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con sistema Wetland Subsuperficial Horizontal para el Barrio La Unión, de los cuales el Sistema de Alcantarillado el que cubrirá una extensión de 18.25Ha y que constara de 20 pozos , teniendo como altura mínima 1.20m y como altura máxima 5.19m y la red tendrá una longitud de 1283.41m así mismo se tiene una pendiente mínima de 0.5% y una pendiente máxima la que nos permita la topografía con esto se obtiene una velocidad mínima de 0.18 m/s y una máxima de 1.76m/s manteniéndonos dentro de los rangos permitidos por la norma para diseño de Alcantarillado Sanitarios, de igual manera se tomara en cuenta el tipo de material a utilizar en la tuberías que para nuestro caso es de PVC corrugado con un diámetro de 200mm .Los pozos estarán compuesto de Hormigón de 210 kg/cm2 y acero de Refuerzo.

La Planta de Tratamiento estará compuesta de 4 elementos de entro los cuales se tiene: un Tanque Desarenador, Tanque de Grasas, Tanque Séptico, Sistema Wetland Subsuperficial horizontal. El Sistema Wetland es una estructura que consta de piedra estratificada en el que en un extremo ingresan las aguas al pasar por los tanques antes mencionados y en el que también se utilizará vegetación las mismas que ayudaran a tratar el agua, en nuestro caso se usarán específicamente la Totora la misma que es una planta nativa del sector y que será de fácil obtención, además ayudará al comercio en una forma directa a los artesanos los cuales se abastecerán de esta planta para realizar sus artesanías.

7.13.8 DISEÑO ORGANIZACIONAL.

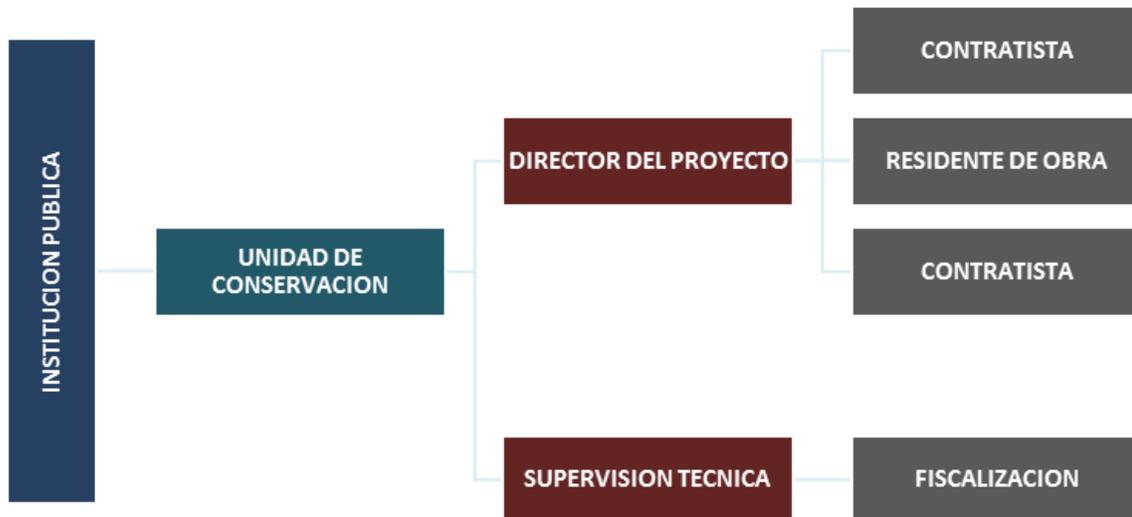


Grafico No. 22: Diseño Organizacional de la Propuesta
Elaborado por: Juan Carlos Carrasco, Bayron Cayambe

CAPITULO VIII

BIBLIOGRAFÍA

VIII BIBLIOGRAFÍA

- CPE INEN: Código Ecuatoriano de la construcción. (C.E.C) diseño de instalaciones sanitarias: Código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural. 1997
- Normas INEN: Código ecuatoriano de la construcción. C.E.C. Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, 1992.
- Moposita, V. (2016) “Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario para La Cooperativa de Vivienda Luz Adriana de La Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza.”. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador
- Córdova, C. (2016). “Factibilidad del Sistema de Alcantarillado Sanitario de Las Comunidades Calerita Baja y Diseño de La Planta de Tratamiento en La Descarga Ubicada en La Comunidad Calera Shobol Pamba”. UNACH, Riobamba, Ecuador.
- Callay, X. (2015). “Diseño de La Planta de Tratamiento De Aguas Residuales de La Parroquia San Gerardo Del Cantón Guano”.ESPOCH, Riobamba, Ecuador:
- UNATSABAR Unidad de Apoyo Técnico para El Saneamiento Básico del Área Rural OPS/CEPIS/05.158 (2005): Guía para El Diseño de Desarenadores y Sedimentadores
- UNATSABAR Unidad de Apoyo Técnico para El Saneamiento Básico del Área Rural OPS/CEPIS/03.81 (2003): Especificaciones Técnicas para el Diseño de Trampa de Grasa
- UNATSABAR Unidad de Apoyo Técnico para El Saneamiento Básico del Área Rural OPS/CEPIS/05.163 (2005): Guía para El Diseño de Tanques Sépticos, Tanques Imhoff y Lagunas de Estabilización
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural San Gerardo, Plan De Desarrollo y Ordenamiento Territorial, Guano Ecuador, GADPR, 2011.
- U.S.EPAA-REGION 6 (1993) División de Manejo de Aguas Rama de Instalaciones Municipales Sección Técnica: Guía para Diseño y Construcción de un Humedal Construido con Flujos Subsuperficiales.
- CONAMA-Wetland Artificial. (2010). Tecnología no convencional de Tipo Biológico,

- INGENIERÍA CIVIL. Proyectos y apuntes teóricos – prácticos de ingeniería. (2010). www.ingenierocivilinfo.com/2010/07/clasificacion-de-las-aguas-residuales.html. Obtenido de www.ingenierocivilinfo.com/2010/07/clasificacion-de-las-aguas-residuales.html.
- Pallmay M. (2016). Diseño de una Planta de Aguas Residuales para la Hilandería "Cabezas e Hijos" del cantón Guano.

CAPITULO IX

ANEXOS

ANEXO 1:
ENCUESTA.

ANEXO 2:
DISEÑO DEL ALCANTARILLADO

ANEXO 3:
DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO

ANEXO 4:
REPALDO FOTOGRAFICO

ANEXO 5:
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANEXO 6:
PUNTOS TOPOGRAFICOS

ANEXO 1

ANEXO 2

ANEXO 3

ANEXO 4

ANEXO 5

ANEXO 6