



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

“DISEÑO DE UN SISTEMA ANAEROBIO TIPO SEPTICO MAS UN SISTEMA DE FILTRACION DESDE LA AV. 61 HASTA LA AV. 65 DEL SECTOR COLINAS DE LA LIBERTAD, UBICADO EN EL BARRIO VELASCO IBARRA DEL CANTON LA LIBERTAD, PROVINCIA DE SANTA ELENA.”

TRABAJO PRÁCTICO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

ALEJANDRO REYES ANGIE LORENA

TUTOR:

MSC. ARMANDO WASHINGTON SALTOS SÁNCHEZ

LA LIBERTAD, ECUADOR

2021

**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

“DISEÑO DE UN SISTEMA ANAEROBIO TIPO SEPTICO MAS UN SISTEMA DE FILTRACION DESDE LA AV. 61 HASTA LA AV. 65 DEL SECTOR COLINAS DE LA LIBERTAD, UBICADO EN EL BARRIO VELASCO IBARRA DEL CANTON LA LIBERTAD, PROVINCIA DE SANTA ELENA.”

Portada

TRABAJO PRÁCTICO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

ALEJANDRO REYES ANGIE LORENA

TUTOR:

MSC. ARMANDO WASHINGTON SALTOS SÁNCHEZ

LA LIBERTAD, ECUADOR

2021

La Libertad, 18 de Marzo del 2021

APROBACION DEL TUTOR

En mi calidad de tutor me permito declarar que luego de haber dirigido, analizado y revisado, Apruebo el trabajo de Titulación **“Diseño de un sistema anaerobio tipo séptico más un sistema de filtración desde la av. 61 hasta la av. 65 del sector Colinas de La Libertad, ubicado en el barrio Velasco Ibarra del Cantón La Libertad, Provincia de Santa Elena”**, previo a la obtención del Título Ingeniero Civil, elaborado por la Sra. Angie Lorena Alejandro Reyes, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena



Firmado electrónicamente por:

ARMANDO
WASHINGTON
SALTOSSANCHEZ

Ing. Armando Saltos
Sánchez Tutor de Trabajo de
titulación

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

YO, Angie Lorena Alejandro Reyes

DECLARO QUE:

El trabajo/ terea integradora de grado denominado “Diseño de un sistema anaerobio tipo séptico más un sistema de filtración desde la av. 61 hasta la av. 65 del sector colinas de la libertad, ubicado en el barrio Velasco Ibarra del Cantón la Libertad, provincia de Santa Elena”, ha sido desarrollada (o) con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las referencias que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de la tesis y/o proyecto de grado en mención.



Alejandro Reyes Angie Lorena

INDICE GENERAL

Portada	i
<u>Declaración de autenticidad</u>	ii
<u>Resumen</u>	v
<u>Introducción</u>	vi
<u>UNIDAD I</u>	1
<u>Planteamiento del problema</u>	1
<u>Justificación</u>	2
<u>Objetivos</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Objetivo general</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Objetivos específicos</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>UNIDAD II</u>	4
<u>Marco teórico</u>	4
<u>UNIDAD III</u>	6
<u>Ubicación del proyecto</u>	6
<u>3.1. Red de alcantarillado sanitario</u>	6
<u>3.1.1 Bases de diseño</u>	6
<u>3.1.1.1 Periodo de diseño</u>	6
<u>3.1.2 Caudales de diseño</u>	8
<u>Relación q/Q</u>	10
<u>Relación v/V</u>	10
<u>Resultados obtenidos</u>	11
<u>3.1.3 Diseño de la fosa séptica</u>	15
<u>3.1.3.1 Volumen</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>3.1.3.2 Dimensiones interiores</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>3.1.3.3 Primera sección de la fosa séptica</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>3.1.3.4 Segunda sección de la fosa séptica</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>3.1.3.5 Altura de ubicación del tubo entre secciones</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>3.1.3.6 volumen del filtro anaerobio</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>3.1.3.7 Dimensiones interiores</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>3.1.3.8 Altura total del filtro</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Volumen</u>	16
<u>3.1.3.2 Dimensiones interiores</u>	16
<u>3.1.3.3 Primera sección de la fosa séptica</u>	17

<u>3.1.3.4 Segunda sección de la fosa séptica</u>	17
<u>3.1.3.5 Altura de ubicación del tubo entre secciones</u>	17
<u>3.1.3.6 volumen del filtro anaerobio</u>	17
<u>3.1.3.7 Dimensiones interiores</u>	17
<u>3.1.3.8 Altura total del filtro</u>	17
<u>3.1.3.9 Resultados</u>	18
CONCLUSIONES	21
RECOMENDACIONES	21
BIBLIOGRAFÍA	22
ANEXOS	24

ÍNDICE DE TABLAS

<u>Tabla 1 dotaciones medias futuras</u>	7
<u>Tabla 2 Resultados obtenidos</u>	14
<u>Tabla 3 Dotación y contribución de lodos frescos frescos</u>	15
<u>Tabla 4 Tiempo de retención</u>	16
<u>Tabla 5 Presupuesto Estimado</u>	20

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<u>Ilustración 1 Ubicación del proyecto-Google Maps 2021</u>	6
--	---

ÍNDICE DE ANEXOS

anexo 1 Levantamiento topográfico del sector.....	23
anexo 2 Diseño de la red de alcantarillado sanitario.....	24
anexo 3 Diseño de la fosa séptica con filtro anaerobio.....	25

Resumen

El presente trabajo de titulación, mediante modalidad de tesina, consiste en el diseño de un sistema de evacuación de aguas residuales, con la finalidad de mejorar la salubridad en el sector colinas de la libertad, ubicado en el barrio Velasco Ibarra del Cantón la Libertad de la Provincia de Santa Elena,

El lugar fue seleccionado debido a que carece de sistema de alcantarillado sanitario, para poder llevarlo a cabo se realizó un levantamiento topográfico a través de un dron, de la misma manera se efectuó una actualización de información en lo que se refiere a la población existente en el sector.

Seguidamente se empezó a diseñar la red de alcantarillado, tomando en cuenta que se puede colocar las cámaras cada 200 metros y abastecen hasta 2.000 metros lineales cada una. Para este diseño optamos por trabajar con un periodo de diseño de 20 a 25 años por tratarse de tuberías de PVC cuya durabilidad es buena en las condiciones para las que se propone el proyecto, para el desarrollo del mismo utilizamos una dotación de 200 l/hab/día y un coeficiente de retorno del 80%.

Luego calculamos todos los caudales según lo dicta la norma de SENAGUA. Para el dimensionamiento del sistema séptico utilizamos el método brasilero, siguiendo la normativa obtuvimos un volumen de $131,6 m^3$, esta fosa séptica cumple con tres funciones “la primera, es el tanque sedimentador de las partes gruesas que van al fondo y donde las partículas livianas y las grasas se acumulan en la parte superior. La segunda, es la que se cumple con el drenaje, la tercera incluye el proceso de infiltración” (CASTRO 2011), con la finalidad de contrarrestar los impactos negativos en la salud y el ambiente causados por efecto de las descargas de las aguas residuales, las aguas tratadas serán descargadas en el terreno natural, La infiltración directa sobre el terreno de aguas residuales es una alternativa viable a los métodos convencionales de depuración, especialmente eficaz en el caso de pequeños núcleos de población cuyos vertidos no presentan componente industrial y por tanto son biodegradables. El principal factor limitante en este tipo de instalaciones de tratamiento y depuración son las características físico-químicas del suelo que ha de actuar como lecho filtrante, pues este debe cumplir unas condiciones mínimas de permeabilidad y capacidad de depuración. Finalmente se presenta un presupuesto referencial de la obra, estimado en 55989,09917 dólares.

Palabras claves: *infiltración, alcantarillado, evacuación, salubridad.*

Introducción

La falta de los servicios básicos es uno de los problemas más grandes que afrontan las comunidades en el Ecuador.

En el presente estudio propone diferentes actividades a desarrollarse, proporcionando de esta manera, indagación detallada que contribuirá en la búsqueda de una solución más eficiente que abarque todos los aspectos relacionados con la conducción de las aguas servidas, solucionando en forma eficiente los problemas de sanidad y mejorando la calidad de vida de las personas que residen en el sector.

El sector colinas de la libertad presenta problemas de salubridad por la forma en la que se deshacen de las aguas servidas, actualmente presentan soluciones como por ejemplo el uso de pozos sépticos para deshacerse de las aguas que son producto de desechos humanos, mientras que las aguas que son utilizadas en los quehaceres domésticos son desechadas en la calle y en los terrenos de cultivo, lo que provoca la concentración de contaminantes, malos olores y contaminación en el medio ambiente.

Con lo antes mencionado se tratará de dar una solución técnica a uno de los servicios básicos e indispensable de la población, se realizará un sistema de evacuación de las aguas residuales para la correcta evacuación de los desechos producidos por la actividad diaria de las personas, debido a que es algo indispensable para mejorar la calidad de vida de los habitantes.

UNIDAD I

Planteamiento del problema

El Sector Colinas de la Libertad perteneciente al cantón La Libertad, a pesar de contar con los servicios de agua potable y energía eléctrica, carecen de un sistema de alcantarillado que satisfaga las necesidades de los moradores, una manera efectiva de evitar y solucionar la mayor parte de los problemas generados por la mala disposición de las aguas residuales es a través de un sistema de evacuación de las mismas, esto permitirá disminuir la contaminación y mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Debido a la falta del servicio, las personas presentan soluciones como por ejemplo el uso de pozos sépticos en donde se deshacen de las aguas que son producto de desechos humanos, las aguas de uso doméstico son liberadas en las calles, provocando que sus terrenos se deterioren a causa de la humedad, y generando una cría de insectos, como por ejemplo moscas y mosquitos, que podrían causar diversas enfermedades. por tal motivo la presente tesina tiene como objetivo diseñar un sistema anaerobio tipo séptico de acuerdo a lo estipulado por las normas para garantizar una correcta evacuación de las aguas residuales.

Justificación

Con el crecimiento poblacional del sector Colinas de la Libertad, el saneamiento ambiental es de gran necesidad, para ayudar a disminuir las enfermedades endémicas e infecciosas en los habitantes, en particular el manejo de las aguas residuales, ya que estas causan el impacto negativo en el medio ambiente y en la salud del ser humano.

Sin embargo, es una problemática existente en dicho sector, la misma que hasta el día de hoy no tiene una solución.

En la actualidad existe contaminación debido a que la mayoría de los habitantes desechan las aguas servidas en las calles, provocando malos olores y posibles infecciones a las demás personas que residen en el lugar.

Debido a esto se realizó el presente trabajo de investigación, cuyo propósito es elaborar un sistema de alcantarillado más un sistema de filtración que se adapte al entorno donde será aplicado.

Con la implementación de este sistema de tratamiento se vendrá a beneficiar a los habitantes que residen en el sector, garantizándoles la eliminación de contaminantes presentes en el agua residual, “ya que el propósito del sistema de tratamiento es producir agua tratada para ser depositada en el cuerpo receptor y que no produzca contaminación ambiental”. (Ambiental)

Objetivos

Objetivo general

Plantear un diseño de infraestructura del Sistema de redes de alcantarillado y un tratamiento de aguas residuales, mediante un sistema anaerobio Tipo Séptico más un sistema de filtración desde la av. 61 hasta la av. 65 del sector colinas de la libertad, ubicado en el cantón La Libertad, Provincia de Santa Elena con sus debidas especificaciones técnicas de construcción y materiales.

Objetivos específicos

- Elaborar el sistema de alcantarillado sanitario.
- Estimar un presupuesto general del proyecto.

UNIDAD II

Marco teórico

Desde el punto de vista sanitario, las aguas residuales son desechos originados por la actividad vital de una población, requiere de sistemas de canalización, tratamiento y desalojo, es por esto que tiene una gran importancia debido a que si el tratamiento es nulo o incorrecto genera graves problemas de contaminación.(Mendoza 2018).

El alcantarillado sanitario es un método de evacuación de aguas negras provenientes del consumo humano, las cuales serán evacuadas hacia un punto de descarga donde pueda ser tratada, este sistema de alcantarillado sanitario fue diseñado en base a la norma de SENAGUA.

Para el diseño de la fosa séptica utilizamos el método brasilero para calcular su volumen y sus dimensiones interiores. “Las fosas sépticas son estructuras donde el proceso de sedimentación y digestión ocurren dentro del mismo tanque, sin la necesidad de separarlo en compartimientos por niveles facilitando de esta manera su diseño y construcción. Uno de los principales objetivos de los tanques sépticos es proporcionar dentro de sí mismo una situación de equilibrio o estabilidad que permita la sedimentación por gravedad de las partículas más densas. Por lo general, este tipo de estructuras están localizadas bajo el nivel del suelo con la finalidad de retener las aguas residuales domesticas por un periodo corto de tiempo”. (Escalante)

“El tratamiento anaerobio es una buena alternativa al momento de elegir un sistema para el tratamiento de aguas residuales. Han ganado una gran acogida debido a su amplia aplicabilidad, especialmente en los países tropicales. Se sabe de antemano que todos los compuestos orgánicos pueden ser degradados mediante procesos anaerobios, por tanto, cuando el agua residual cruda es fácilmente biodegradable los sistemas son más fáciles y económicos” (Ramiro Tinoco Sáenz 2017).

El termino anaerobio implica la ausencia total de oxígeno, sea libre o en cualquiera de los compuestos oxidados.

“La aplicabilidad de los sistemas anaerobios en el tratamiento de agua residual domestica está influenciada en gran medida por la temperatura del agua residual, debido a que a temperaturas menores a 20°C existe una baja actividad de los microorganismos

anaerobios. Además, generalmente el agua residual domestica es más diluida en comparación con los efluentes industriales y por ello la tasa de producción volumétrica de metano es baja. En el intervalo de 12 a 20°C existe una gran cantidad de experiencias que demuestran que un proceso anaerobio es viable, no obstante, es necesario determinar condiciones óptimas de diseño y mayor control en el proceso”(Sánchez 2012).

UNIDAD III

“DISEÑO DE UN SISTEMA ANAEROBIO TIPO SEPTICO MAS UN SISTEMA DE FILTRACION DESDE LA AV. 61 HASTA LA AV. 65 DEL SECTOR COLINAS DE LA LIBERTAD, UBICADO EN EL BARRIO VELASCO IBARRA DEL CANTON LA LIBERTAD, PROVINCIA DE SANTA ELENA.”

Ubicación del proyecto



Ilustración 1 Ubicación del proyecto-Google Maps 2021

3.1. Red de alcantarillado sanitario

3.1.1 Bases de diseño

3.1.1.1 Periodo de diseño

El periodo de diseño se define como el tiempo para el cual el sistema funcionara en forma eficiente, por su capacidad para captar, procesar y conducir el caudal de agua requerido por la comunidad, así como también por la resistencia física de las instalaciones y la calidad del servicio (ESTEBAN 2012). En la definición del periodo de diseño intervienen varios factores como: la vida útil de las instalaciones, obras civiles, equipos, tuberías, facilidades de construcción, tendencia de crecimiento de la población y de la misma manera la capacidad económica de las entidades que filtraran la construcción.

Se debe tomar en cuenta que la proyección debe realizarse para satisfacer las necesidades de la comunidad durante un determinado periodo de tiempo, durante este tiempo el sistema debe ser 100% funcional sin necesidad de ampliaciones.

En ningún caso se deben proyectar obras definitivas menores a 15 años.

Para este diseño se trabajará con un periodo de diseño de 20 a 25 años.

3.1.1.2 Coeficiente de retorno (Cr)

El cálculo de este factor debe basarse en el análisis de la información existente en las empresas de servicios públicos o en mediciones de campo. Cuando no exista esta información es recomendable asumir valores entre 0.8 a 0.85 (AGUA 1992).

Para el desarrollo de este proyecto de investigación se utilizó el 80%.

3.1.1.3. Dotación

La dotación de agua potable depende de varios factores, principalmente por el clima, el tamaño poblacional, cultura, economía, información de consumos de la zona (AGUA 1992).

La siguiente tabla muestra las dotaciones medias futura en función del clima y el número de habitantes.

Tabla 1 dotaciones medias futuras

Población (habitantes)	Clima	Dotación Media Futura (l/hab/día)
Hasta 5000	Frio	120 – 150
	Templado	130 – 160
	Cálido	170 – 200
5000 a 50000	Frio	180 – 200
	Templado	190 – 200
	Cálido	200 – 230
Mas de 50000	Frio	> 200
	Templado	> 220
	Cálido	> 230

Fuente: IEOS, Normas para estudio y diseño... 1992. P.61

El sector las colinas del barrio Velasco Ibarra presentan un clima cálido y una población que está entre los 5000 habitantes, es por esto que se ha escogido una dotación de 200 l/hab/día.

3.1.2 Caudales de diseño

El caudal que se utiliza para el diseño de los colectores de aguas negras será el resultado de la sumatoria del caudal de aguas negras que provienen del uso doméstico, más el caudal de infiltración y conexiones ilícitas (AGUA 1992).

$$Q_{total} = Q_D + Q_{infiltracion} + Q_{ilicito}$$

3.1.2.1. Caudal Domestico.

El caudal de aguas servidas domesticas se calculó con la siguiente fórmula:

$$Q_D = Q_{maxh} \times r$$

Donde:

Q_{maxh} : Caudal Máximo Horario

r: Periodo de Retorno (0.8)

3.1.2.2 Caudal de infiltración

Para obtener el caudal de infiltración se debe tener presente el nivel freático y la condición en que se encuentran las tuberías. En cualquier caso, las estimaciones de los caudales de infiltración serán plenamente justificadas por el proyectista (AGUA 1992).

$$Q_{infiltracion} = \frac{14000}{86400} Lt/hab/dia \times area (HA)$$

3.1.2.3 Caudal ilícito

Es producido por las viviendas que conectan las tuberías del sistema del agua pluvial al alcantarillado sanitario (AGUA 1992).

$$Q_{ilicito} = \frac{80}{86400} Lt/hab/dia \times poblacion$$

3.1.2.4 Relaciones hidráulicas para tuberías parcialmente llenas

Para realizar el diseño de la red de alcantarillado se debe calcular la velocidad de flujo en las tuberías por lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

Ecuación de Manning

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

Dónde:

V = Velocidad (m/s).

n = Coeficiente de rugosidad (adimensional) = 0,009 para PVC.

R = Radio hidráulico (m).

S = Pendiente (m/m) según la norma usamos una pendiente mínima de 1/1000

3.1.2.5 Diámetros:

$$\phi = 1.548 \left(\frac{n \cdot Q}{\sqrt{S}} \right)^{3/8}$$

Donde:

n = Coeficiente de rugosidad

Q = Caudal total

S = Pendiente

3.1.2.6 Caudal a tubo lleno

$$Q_{vo} = \frac{\pi(D)^2}{4} \times V$$

Donde:

D= diámetro

V= velocidad a tubo lleno.

3.1.2.7 Relaciones hidráulicas en tuberías

Para calcular las cañerías que laboran a sección parcialmente llena, serán acelerados los resultados de velocidad, área, caudal, perímetro mojado y radio hidráulico, la sección totalmente llena conjuntamente con la sección parcialmente llena serán relacionadas en su totalidad (CUALLA 1995).

Relación q/Q

Para poder obtener esta relación, el caudal de diseño que se calculó para cada tramo lo dividimos para el caudal a tubo lleno Q que se efectuó con la fórmula de Manning.

Relación v/V

Habiendo obtenido el valor de q/Q , se calcula el valor de esta relación mediante la tabla de relaciones hidráulicas en tuberías (CUALLA 1995).

Resultados obtenidos

TRAMO 1	
Area domestica 5055,46	Área de infiltracion 0,727601 hectarias
Densidad Poblacional 200	Q domestico 0,374 litros/seg
Total de personas 101	Q infiltracion 0,118 litros/seg
dotacion 200	Q ilícito 0,094 litros/seg
Área de cubrimiento 7276,01	Q total estimado 0,586 litros/seg
S 0,022	n 0,009

DIAMETRO

$$\Phi = 1.548 \left(\frac{nQ}{\sqrt{S}} \right)^{3/8}$$

Diametro = 33,2176012 mm

por norma = 200 mm

Velocidad a tubo lleno

$$V_o = \frac{1}{n} R^{2/3} \sqrt{S}$$

V_o = 2,23673998 m / seg

Caudal a tubo lleno

$$\Phi = 1.548 \left(\frac{nQ}{\sqrt{S}} \right)^{3/8}$$

Q_o = 70 litros/seg

Caudal a tubo lleno

Q/Q_o = 0,008 buscamos en la tabla

Y/ 0,061 < 0.75 si cumple

V/V_o 0,272

Velocidad

V = V_o *valor dado de la tabla

V = 0,60839327 >0.60 si cumple

TRAMO 2	
Area domestica 2117,45	Área de infiltracion 0,328907 hectarias
Densidad Poblacional 200	Q domestico 0,157 litros/seg
Total de personas 42	Q infiltracion 0,053 litros/seg
dotacion 200	Q ilícito 0,039 litros/seg
Área de cubrimiento 3289,07	Q total estimado 0,835 litros/seg
S 0,015	n 0,009

DIAMETRO

$$\Phi = 1.548 \left(\frac{nQ}{\sqrt{S}} \right)^{3/8}$$

Diametro = 40,7657849 mm

por norma = 200 mm

Velocidad a tubo lleno

$$V_o = \frac{1}{n} R^{2/3} \sqrt{S}$$

V_o = 1,84692725 m / seg

Caudal a tubo lleno

$$\Phi = 1.548 \left(\frac{nQ}{\sqrt{S}} \right)^{3/8}$$

Q_o = 58 litros/seg

Caudal a tubo lleno

Q/Q_o = 0,014 buscamos en la tabla

Y/ 0,099 < 0.75 si cumple

V/V_o 0,327

Velocidad

V = V_o *valor dado de la tabla

V = 0,60394521 >0.60 si cumple

TRAMO 3	
Area domestica 7882,88	Área de infiltracion 1,100263 hectarias
Densidad Poblacional 200	Q domestico 0,438 litros/seg
si 118	Q infiltracion 0,178 litros/seg
dotacion 200	Q ilicito 0,109 litros/seg
Área de cubrimiento 11002,63	Q total estimado 0,726 litros/seg
S 0,015	n 0,009

DIAMETRO

$$\Phi = 1.548 \left(\frac{nQ}{\sqrt{S}} \right)^{3/8}$$

Diametro = 38,6705153 mm

por norma = 200 mm

Velocidad a tubo lleno

$$V_o = \frac{1}{n} R^{2/3} \sqrt{S}$$

V_o = 1,84692725 m / seg

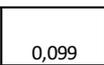
Caudal a tubo lleno

$$Q_o = \frac{\pi \Phi^2}{4} V_o$$

Q_o = 58 litros/seg

Caudal a tubo lleno

Q/Q_o = 0,013 buscamos en la tabla

Y/  0,099 < 0.75 si cumple

V/V_o 0,327

Velocidad

V = V_o *valor dado de la tabla

V = 0,60394521 >0.60 si cumple

TRAMO 4	
Area domestica 3669,19	Área de infiltracion 0,519694 hectarias
Densidad Poblacional 200	Q domestico 0,204 litros/seg
Total de personas 55	Q infiltracion 0,084 litros/seg
dotacion 200	Q ilicito 0,051 litros/seg
Área de cubrimiento 5196,94	Q total estimado 1,900 litros/seg
S 0,015	n 0,009

DIAMETRO

$$\Phi = 1.548 \left(\frac{nQ}{\sqrt{S}} \right)^{3/8}$$

Diametro = 55,4796289 mm

por norma = 200 mm

Velocidad a tubo lleno

$$V_o = \frac{1}{n} R^{2/3} \sqrt{S}$$

V_o = 1,84692725 m / seg

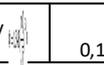
Caudal a tubo lleno

$$\Phi = 1.548 \left(\frac{nQ}{\sqrt{S}} \right)^{3/8}$$

Q_o = 58 litros/seg

Caudal a tubo lleno

Q/Q_o = 0,033 buscamos en la tabla

Y/  0,148 < 0.75 si cumple

V/V_o 0,398

Velocidad

V = V_o *valor dado de la tabla

V = 0,73507705 >0.60 si cumple

TRAMO 5

Area domestica 3587,2	Área de infiltracion 0,51892 hectarias
Densidad Poblacional 200	Q domestico 0,199 litros/seg
Total de personas 54	Q infiltracion 0,084 litros/seg
dotacion 200	Q ilicito 0,050 litros/seg
Área de cubrimiento 5189,2	Q total estimado 2,233 litros/seg
S 0,015	n 0,009

DIAMETRO

$$\Phi = 1.548 \left(\frac{nQ}{\sqrt{S}} \right)^{3/8}$$

Diametro = 58,9450781 mm

por norma = 200 mm

Velocidad a tubo lleno

$$V_o = \frac{1}{n} R^{2/3} \sqrt{S}$$

V_o = 1,84692725 m / seg

Caudal a tubo lleno

$$\Phi = 1.548 \left(\frac{nQ}{\sqrt{S}} \right)^{3/8}$$

Q_o = 58 litros/seg

Caudal a tubo lleno

Q/Q_o = 0,038 buscamos en la tabla

Y/

0,148

 < 0.75 si cumple

V/V_o

0,398

Velocidad

V = V_o *valor dado de la tabla

V = 0,73507705 >0.60 si cumple

TRAMO 6

Area domestica 5980,57	Área de infiltracion 0,958601 hectarias
Densidad Poblacional 200	Q domestico 0,332 litros/seg
Total de personas 90	Q infiltracion 0,155 litros/seg
dotacion 200	Q ilicito 0,083 litros/seg
Área de cubrimiento 9586,01	
S 0,015	Q total estimado 2,804 litros/seg
n 0,009	

DIAMETRO

$$\Phi = 1.548 \left(\frac{nQ}{\sqrt{S}} \right)^{3/8}$$

Diametro = 64,195785 mm

por norma = 200 mm

Velocidad a tubo lleno

$$V_o = \frac{1}{n} R^{2/3} \sqrt{S}$$

V_o = 1,84692725 m / seg

Caudal a tubo lleno

$$\Phi = 1.548 \left(\frac{nQ}{\sqrt{S}} \right)^{3/8}$$

Q_o = 58 litros/seg

Caudal a tubo lleno

Q/Q_o = 0,048 buscamos en la tabla

Y/

0,168

 < 0.75 si cumple

V/V_o

0,426

Velocidad

V = V_o *valor dado de la tabla

V = 0,78679101 >0.60 si cumple

Tabla 2 Resultados obtenidos

Tramo	área	área	A recubrimiento	n personas	Q domestico	Q infiltración	Q ilícito	Q total	φ de tubería	φ asumido	V a tubo lleno	Q a tubo lleno	Q/Qo	Y/Θ	V/Θ	V	cumple /no cumple
		ha	M		l/s	l/s	l/s	l/s	Mm	mm	m/s	l/s				m/s	
1	5055,46	0,5056	7276,01	101,1092	0,3744785	0,1178983	0,094	0,586	33,2176	200	2,23674	70	0,008	0,061	0,27	0,60839	cumple
2	2117,45	0,2118	3289,07	42,349	0,1568481	0,157	0,438	0,835	40,7658	200	1,84693	58	0,014	0,099	0,33	0,60395	cumple
3	7882,88	0,7883	11002,63	118,2432	0,4379378	0,514	0,406	6,097	38,6705	200	1,84693	58	0,013	0,099	0,33	0,60395	cumple
4	3669,19	0,36692	33301,015	55,03785	0,2038439	0,54	0,41	8,688	55,4796	200	1,84693	58	0,033	0,148	0,4	0,73508	cumple
5	3587,2	0,35872	5189,2	53,808	0,1992889	0,501	0,403	11,2	58,9451	200	1,84693	58	0,038	0,148	0,4	0,73508	cumple
6	5980,57	0,5981	9586,01	89,70855	0,3322539	0,155	0,083	2,804	64,1958	200	1,84693	58	0,048	0,168	0,43	0,78679	cumple
				460,2558													

Fuente: Angie Alejandro, 2021

La norma establece que la velocidad mínima es 0.60 m/seg para que se cumpla la relación, y la velocidad máxima 4.5 m/seg.

$V > 0.60 \rightarrow$ Si cumple

3.1.3 Diseño de la fosa séptica

Para tratar las aguas negras que provienen del consumo humano en el sector colinas de la libertad del barrio Velasco Ibarra, se ha previsto un sistema de tratamiento compuesto de un tanque séptico y filtro anaerobio. A continuación, se dará a conocer cada parámetro utilizado para dimensionar este sistema a través del método brasilero.

La dotación por persona que utilizaremos es 150 Lt/hab/día y se consideró un coeficiente de retorno de 80%.

En la tabla se observan valores típicos de dotación y contribución de lodo fresco para los predios más comunes.

Tabla 3 Dotación y contribución de lodos frescos frescos

PREDIO	UNIDAD	CONTRIBUCION (lt/día)	
		Dotación	lodo fresco (Lf)
Hospitales	Cuarto	250	1
Departamentos	Persona	200	1
Residencias	Persona	150	1
Internados	Persona	150	1
Casas populares	Persona	120	1
Hoteles	Persona	120	1
Fábricas en general	Trabajador	70	0,3
Edificios públicos	Persona	50	0,2
Escuelas	Persona	50	0,2
Restaurantes	Persona	25	0,1
Cines y teatros	Asiento	2	0,02

Fuente: Normas RAS – 2000, Colombia.

Tabla 4 Tiempo de retención

CONTRIBUCION (lt/día)	TIEMPO DE RETENCION	
	Horas	días
<6000	24	1
6000 – 7000	21	0,875
7000 – 8000	19	0,79
8000 – 9000	18	0,75
9000 – 10000	17	0,71
10000 – 11000	16	0,67
11000 – 12000	15	0,625
12000 – 13000	14	0,585
13000 – 14000	13	0,54

Fuente: Normas RAS – 2000, Colombia.

Volumen

Para el cálculo del volumen de la fosa séptica se utilizará la siguiente ecuación:

$$V = 1,3 N(CT + 100 LF)$$

donde:

V= Volumen, en (m³)

N= Población a servir (habitantes)

C= Dotación de aguas servidas (l/hab/día)

T = Período de retención (días)

Lf = Contribución de lodos frescos (l/hab/día)

3.1.3.2 Dimensiones interiores

Para el cálculo de las dimensiones de la fosa séptica se utilizará la siguiente ecuación:

$$V = l \times b \times h$$

$$l = 2b$$

3.1.3.3 Primera sección de la fosa séptica

$$L1 = \frac{2}{3}l$$

3.1.3.4 Segunda sección de la fosa séptica

$$L2 = \frac{1}{3}l$$

3.1.3.5 Altura de ubicación del tubo entre secciones

$$h1 = \frac{2}{3}h$$

3.1.3.6 volumen del filtro anaerobio

para el cálculo del volumen del filtro anaerobio de flujo ascendente se utilizará la siguiente ecuación:

$$V = 1,6 NCT$$

3.1.3.7 Dimensiones interiores

Para el cálculo de dimensiones del filtro anaerobio de flujo ascendente se utilizará la siguiente ecuación:

$$V = l \times b \times h$$

3.1.3.8 Altura total del filtro

$$H = F + h + C + B$$

Donde:

F = Fondo falso

H = Alt. De filtro

C = Alt. De canal

B = Borde libre

(SANCHEZ)

3.1.3.9 Resultados

$$C = 150 \text{ lt/hab/dia} \times 0,8 = 120 \text{ lt/dia}$$

$$V = 1,3 N(CT + 100 LF)$$

$$V = 1,3 (460)(120(1) + 100 (1))$$

$$V = 131,560 \text{ lt}$$

$$V = 131,6 \text{ m}^3$$

$$V = l \times b \times h$$

$$131,6 \text{ m}^3 = 2b \times b \times 2$$

$$131,6 \text{ m}^3 = 4b^2 \text{ m}^2$$

$$b = \sqrt{\frac{131,6 \text{ m}^3}{4 \text{ m}^2}} = 5,75 \text{ m}$$

$$l = 2b$$

$$l = 2(5,75) = 11,5 \text{ m}$$

$$L1 = \frac{2}{3} l$$

$$L1 = \frac{2}{3} (11,5) = 7,67 \text{ m}$$

$$L2 = \frac{1}{3} l$$

$$L2 = \frac{1}{3}(8,46) = 3,85 \text{ m}$$

$$h1 = \frac{2}{3}h$$

$$h1 = \frac{2}{3}(2\text{m}) = 1,35 \text{ m}$$

$$V = 1,6 \text{ NCT}$$

$$V = 1,6 \times 460 \text{ hab} \times 120 \text{ lt/hab/dia} \times 1$$

$$V = 88320 \text{ lt}$$

$$V = 88,32 \text{ m}^3$$

Tabla 5 Presupuesto Estimado

Tabla 5 Presupuesto Estimado					
				MONTO TOTAL DEL PROYECTO Σ(F):	55989,09917
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO GLOBAL
1	SUMINISTRO DE TUBERIA DE PVC RIGIDO DE 175mm (160mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	m	2581,11	9,04	23333,23440
2	SUMINISTRO DE TUBERIA RIGIDO DE PVC DE 200mm (200mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	m	366,90	11,20	4109,28000
3	CAJA DOMICILIARIA DE H.A. < 1.00 MT. 0,80 x 0,80 (INCLUYE TAPA Y MARCO METALICO)	u	120,00	100,30	12036,00000
4	EXCAVACION A MAQUINA H= 0 A 2.00 MT.	m3	1439,78	4,16	6250,32096
5	COMPACTADO DE MATERIAL DEL SITIO EXCAVADO	m3	774,33	0,80	1201,98480
6	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO IMPORTADO	m3	150,48	6,92	1041,32160
7	TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRESTAMO IMPORTADO	m3-km	451,44	0,29	130,91760
8	CAMA DE ARENA PARA PROTECCION DE TUBERIA	m3	176,88	8,51	1505,25391
9	REPLANTILLO DE HORMIGON SIMPLE e=0.05 m. f'c=140 kg/cm2	m2	10,60	9,63	102,10569
10	POZO DE REVISIÓN HORMIGÓN ARMADO 1,5M DIÁMETRO	U	6,00	216,93	1301,59135
11	HORMIGON ARMADO f'c= 210kg/cm² INCLUYE ENCOFRADO	m3	2,65	250,74	664,46100
12	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE IMPERMEABILIZACION PARA ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO (CAMARA)	m3	0,17	120,00	20,94021
13	INSTALACION DE TUBERIA PVC 175 mm PARA ALCANTARILLADO	m	2581,11	1,15	2968,27650
14	INSTALACION DE TUBERIA PVC 220 mm PARA ALCANTARILLADO	m	366,90	1,99	730,13100
15	TRAZADO Y REPLANTEO	m2	884,40	0,40	353,76120
17	CONTRAPISO DE H.S F'c=180 KG/CM2 CON MALLA ELECTROSOLDADA	m2	10,60	22,59	239,51895

Fuente: Angie Alejandro, 2021

55145,74877

CONCLUSIONES

De acuerdo a la topografía se ubicó un sistema sanitario en la parte más baja del sector colinas de la libertad ubicada en el cantón la libertad, de la provincia de Santa Elena, se elaboraron los planos de la red de alcantarillado dimensionado de acuerdo a los resultados obtenidos en el diseño.

La propuesta de alcantarillado sanitario se diseñó de acuerdo a la norma de SENAGUA. Esta red se diseñó para una cobertura del 100% de la población del área de estudio y se logró desarrollar para que trabaje a gravedad, se determinó los costos que conlleva la realización de este, teniendo un monto total de 55989,09917 dólares. Este monto es el resultado de tomar en cuenta todos los rubros que se consideran necesarios para una ejecución satisfactoria del proyecto.

RECOMENDACIONES

- Para la construcción del sistema de alcantarillado se recomienda seguir el diseño hidráulico, el mismo que tiene como finalidad definir los diámetros y longitudes de las diferentes tuberías que componen el sistema.
- Se recomienda respetar los diámetros y pendientes, así como calidad de materiales establecidas en el diseño.
- En la etapa de construcción de los sistemas de alcantarillado del sector colinas de la libertad, se deben considerar todas las medidas de mitigación para minimizar los impactos negativos y evitar riesgos de salud a la población y sus alrededores.
- Cuando la red de alcantarillado sanitario y la fosa de tratamiento de aguas residuales cumplan con su período de diseño se recomienda que sea revisado, con la finalidad de determinar si el sistema de alcantarillado satisface las especificaciones hidráulicas para un funcionamiento adecuado y si la fosa de tratamiento es capaz de depurar las aguas residuales.

BIBLIOGRAFÍA

AGUA, S. D. (1992). NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES.

Ambiental, L. d. G. A. y. d. R. a. l. L. d. G. A. p. l. P. y. C. d. l. C. TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA.

CASTRO, J. C. A. (2011). DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE 4 LOTIZACIONES UNIDAS (VARIOS PROPIETARIOS), DEL CANTÓN EL CARMEN. QUITO, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.

CUALLA, R. L. (1995). ELEMENTOS DE DISEÑOS PARA ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS.

Escalante, E. R. "Tanques sépticos. Conceptos teóricos base y aplicaciones." **Vol. 18 N.º 2 Especial.**

ESTEBAN, C. S. B. A. P. I. F. (2012). CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE PARA LA

LOTIZACIÓN FINCA MUNICIPAL, EN EL CANTÓN EL CHACO, PROVINCIA DE NAPO, ESCUELA POLITECNICA DEL EJÉRCITO.

LORENZO, J. H. A. (2013). EVALUACIÓN Y PROPUESTA TÉCNICA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN MASSIAPO DEL DISTRITO DE ALTO INAMBARI - SANDIA. PUNO-PERU, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO.

Mendoza, I. E. I. S. (2018). Efectos ambientales de los efluentes de la planta de tratamiento de aguas residuales en el sector La Leonera, cantón Echeandía. año 2018. QUEVEDO-ECUADOR, UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO.

Ramiro Tinoco Sáenz, J. E.-C. (2017). Tratamiento de aguas residuales mediante un sistema anaerobio para comunidades rurales. **Vol. 2.**

SANCHEZ, M. A. S. DISEÑO GENERAL SISTEMAS SEPTICOS METODO BRASILEIRO.

Sánchez, R. I. Z. (2012). Tratamiento anaerobio de aguas residuales provenientes de la industria de descarte.

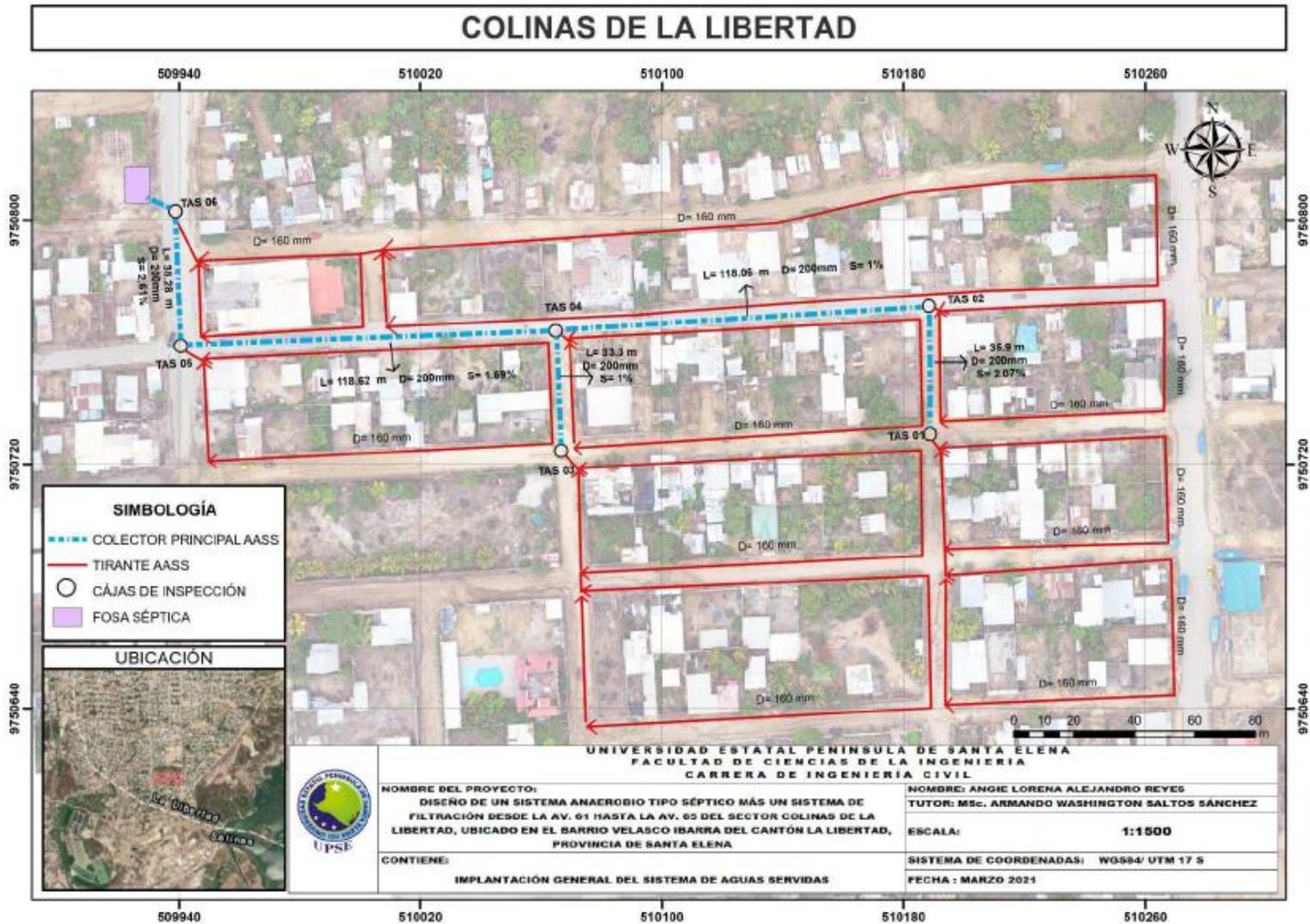
Tratamientos, M. y. Mantenimiento y Tratamientos de aguas residuales de las lagunas de oxidación del sector de Fanca – Parroquia Leónidas Plaza, y, Mantenimiento Biológico de aguas residuales en las estaciones de bombeo ubicadas en las parroquias de Bahía de Caráquez y Leónidas Plaza del Cantón Sucre

Anexos

Anexo 1. Levantamiento topográfico del sector



Anexo 2. Diseño de la red de alcantarillado sanitario



Anexo 3: Diseño de la fosa séptica con filtro anaerobio

