



UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

**“DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES DOMICILIARIAS EN EL CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA
DE PICHINCHA”**

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera en
Medio Ambiente

Autora:

Quishpe Hurtado Sandra Belen

Tutor:

Mg. Vladimir Ortiz Bustamante

Latacunga – Ecuador

Febrero 2020


DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Yo, Quishpe Hurtado Sandra Belen, con C.C. 1722615836 declaro ser la autora del presente proyecto de investigación: **“DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMICILIARIAS EN EL CANTÓN MEJÍA PROVINCIA DE PICHINCHA”**, siendo el Ing. Vladimir Ortiz Bustamante tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.



Quishpe Hurtado Sandra Belen
CC:1722615836



Ing. Vladimir Ortiz Bustamante
CC: 0502188451

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Quishpe Hurtado Sandra Belen, identificada con C.C. N° 172261583-6, de estado civil **soltera** y con domicilio en Machachi, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **EL CESIONARIO** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería en Medio Ambiente**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**Diseño de un sistema para el tratamiento de aguas residuales domiciliarias en el Cantón Mejía, Provincia de Pichincha**” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.- Abril 2015- Febrero 2020

Aprobación HCA.- 15 de Noviembre de 2019

Tutor.- Mg. Ortiz Bustamante Vladimir Marconi

Tema: “Diseño de un sistema para el tratamiento de aguas residuales domiciliarias en el Cantón Mejía, Provincia de Pichincha”

CLÁUSULA SEGUNDA.- LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA.- Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **AL CESIONARIO** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **AL CESIONARIO** y en forma exclusiva los

siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA.- El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA.- El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA.- CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.- Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.- **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA.- El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA.- En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA.- Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 14 días del mes de Febrero del 2020.



Quishpe Hurtado Sandra Belen
LA CEDENTE

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez
EL CESIONARIO



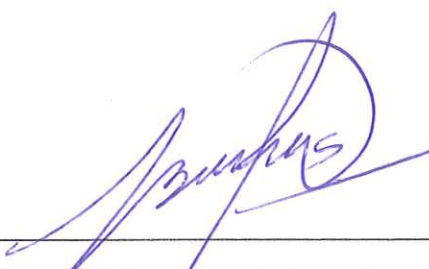
Apéndice K. Aval del tutor sobre la aprobación de la pre defensa.

Latacunga, 07 de Febrero del 2020

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMICILIARIAS EN EL CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA”, de Quishpe Hurtado Sandra Belen, de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.



Tutor del Proyecto de Investigación
Ing. Vladimir Ortiz Bustamante

CC: 0502188451




Apéndice L. Aval de lectores sobre la aprobación de la pre defensa.

Latacunga, 07 de Febrero de 2020

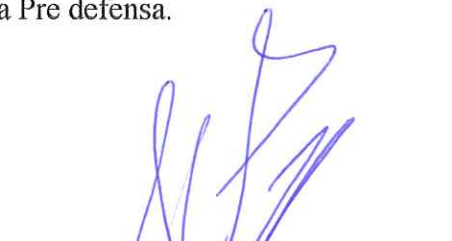
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Lectores del Proyecto de Investigación con el título:

“DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMICILIARIAS EN EL CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA”, de Quishpe Hurtado Sandra Belen, de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, consideramos que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.



Lector 1 (Presidente)
M.Sc. Patricio Clavijo Cevallos
CC: 0501444582



Lector 2
Mg. José Luis Agreda Oña
CC: 0401332101



Lector 3 (Secretario/a)
M.Sc. Joseline Luisa Ruiz Depablos
CC: 1758739062



AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y con él a mi familia quienes siempre me apoyaron durante toda mi vida y en todas mis decisiones.

A mis maestros por otorgarme un conocimiento de alto nivel académico para poder desenvolverme profesionalmente en un futuro.

A mi tutor Mg. Vladimir Ortiz por el apoyo, conocimiento y paciencia para lograr mi objetivo.

Sandra Belen Quishpe Hurtado.

A Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones y que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

DEDICATORIA

A mis hermanos por su palabras de aliento y respetar siempre mis decisiones aunque no hayan sido las correctas.

A mi hermana Piedad Chiluisa, a quien quiero como una madre, por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

.

Sandra Belen Quishpe Hurtado.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIOS Y RECURSOS NATURALES

**TITULO: “DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES DOMICILIARIAS EN EL CANTÓN MEJÍA PROVINCIA DE
PICHINCHA”**

Autora: Quishpe Hurtado Sandra Belen

RESUMEN DEL PROYECTO

Este proyecto tiene como objetivo primordial seleccionar un tratamiento de agua residuales domiciliarias para los hogares del Cantón Mejía, con énfasis en tratamientos naturales de infiltración directa en el terreno con el diseño de un tanque séptico y dos zanjas de infiltración, como una alternativa sostenible y de bajo coste para reducir la contaminación de los cauces de agua dulce y potenciar el rehusó del agua residual para riego. Esta investigación se desarrolló mediante la recopilación de información técnica de organismos especializados y experiencias internacionales. Para el diseño se comenzó con un caudal inicial del 600/ día por 4 habitantes de cada domicilio por lo cual el desarrollo los cálculos para determinar las dimensiones y el volumen del tanque séptico y la zanja de infiltración tomando en cuentas los criterios de diseño para cada una de ellas. Las especificaciones del diseño para este proyecto se definen de la siguiente manera para el diseño del tanque séptico con tiempo de retención hidráulica $Tr=0.666$ días, volumen de sedimentación de lodos $Vd=10m^3$, volumen de almacenamiento de lodos $VI=0,4m^3$ volumen de natas $0,7m^3$, volumen de seguridad $0,10m^3$ las dimensiones que se necesitan para el caudal de 4 personas son el ancho de 1,4m, un largo de 2,8m, y la profundidad útil de 3 m. Para las Zanjas de infiltración se toma en cuenta la longitud que es de 5,44 m por lo que según experiencias internacionales es recomendable la construcción de 2 zanjas para mejor tratamiento, la zanja según la **OMS estudio especificaciones técnicas para el diseño de zanjas y pozos de infiltración** nos indica que el ancho de la zanja debe ser de 0.30 a 0,90 m mientras que la profundidad no debe ser menor a 2 m por lo que se tomas estos criterios para la propuesta de este diseño.

Palabras claves: Tanque séptico, zanjas de infiltración, contaminación, caudal, sostenible.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

Theme: “DESIGN OF A SYSTEM FOR THE TREATMENT OF HOME RESIDUAL WATERS IN THE CANTÓN MEJÍA PROVINCE OF PICHINCHA”

Author: Quishpe Hurtado Sandra Belen

ABSTRACT

The main objective of this project is to select a household wastewater treatment for the homes of Canton Mejía, with emphasis on natural treatments of direct infiltration in the field with the design of a septic tank and two infiltration ditches, as a sustainable alternative and Low cost to reduce contamination of freshwater channels and enhance the use of waste water for irrigation. This research was developed through the collection of technical information from specialized agencies and international experiences. For the design, an initial flow of 600 / day per 4 inhabitants of each domicile was started, so the development of the calculations to determine the dimensions and volume of the septic tank and the infiltration trench taking into account the design criteria for each one of them. The design specifications for this project are defined as follows for septic tank design with hydraulic retention time $T_r = 0.666$ days, sludge sedimentation volume $V_d = 10\text{m}^3$, sludge storage volume $V_l = 0.4\text{m}^3$ cream volume 0.7m^3 , safety volume 0.10m^3 The dimensions needed for the flow of 4 people are the width of 1.4m, a length of 2.8m, and the depth of 3 m. For the infiltration ditches, the length of 5.44 m is taken into account, so according to international experiences it is advisable to build 2 ditches for better treatment, the trench according to the WHO studied technical specifications for the design of ditches and wells Infiltration indicates that the width of the trench should be 0.30 to 0.90 m while the depth should not be less than 2 m, so these criteria are taken for the proposal of this design.

Keywords:

Septic tank, infiltration ditches, pollution, flow, sustainable.

Indice de contenido

<u>DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....</u>	<u>I</u>
<u>CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR</u>	<u>II</u>
<u>AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACION</u>	<u>V</u>
<u>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN</u>	<u>V</u>
<u>AGRADECIMIENTO</u>	<u>V</u>
<u>DEDICATORIA</u>	<u>VI</u>
<u>RESUMEN DEL PROYECTO.....</u>	<u>VII</u>
<u>ABSTRACT</u>	<u>VIII</u>
<u>1. INFORMACIÓN GENERAL.....</u>	<u>17</u>
TÍTULO DEL PROYECTO:	17
<u>2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO</u>	<u>18</u>
<u>3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....</u>	<u>19</u>
<u>4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....</u>	<u>19</u>
<u>5. OBJETIVOS:</u>	<u>21</u>
5.1. GENERAL.....	21
5.2. ESPECÍFICOS	21
5.3. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	21
<u>6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....</u>	<u>23</u>
6.1. CONCEPTUALIZACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.....	23
6.1.1. EL AGUA	23
6.1.2. AGUA POTABLE:.....	23
6.1.3. CALIDAD DEL AGUA POTABLE:.....	23
6.2. AGUA DISTRIBUCIÓN Y USOS.....	23
6.2.1. CONSUMO DE AGUA.....	23
6.2.2. RITMO DE VIDA:	24

6.2.3.	CONSUMO TOTAL POR PERSONA (PER CÁPITA):	24
6.2.4.	CONSUMO DOMÉSTICO:	24
6.2.5.	CONSUMO COMERCIAL:	24
6.2.6.	CONSUMO PÚBLICO:	24
6.2.7.	PÉRDIDAS Y DESPERDICIOS:	25
6.3.	CONTAMINACIÓN DEL AGUA.....	25
6.3.1.	PRODUCCIÓN DE AGUAS RESIDUALES.....	25
6.3.2.	CAUDALES DE AGUAS RESIDUALES	25
6.3.3.	CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS:	25
6.4.	CONTAMINACIÓN DOMICILIAR.....	26
6.4.1.	EXCRETAS	26
6.4.2.	RESIDUOS DOMÉSTICOS.....	26
6.4.3.	ARRASTRES DE AGUA LLUVIA	26
6.5.	SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	26
6.6.	IMPORTANCIA DEL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES.....	27
6.7.	SISTEMAS ALTERNATIVOS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	27
6.7.1.	TRATAMIENTO PRIMARIO.....	27
6.7.2.	TRATAMIENTO SECUNDARIO.....	27
6.7.3.	TRATAMIENTO TERCARIO O AVANZADO.....	28
6.8.	TRATAMIENTOS NO CONVENCIONALES PARA AGUAS RESIDUALES GRISES.....	28
6.9.	PLANTA DE TRATAMIENTO PARA VIVIENDAS MULTIFAMILIARES	28
6.9.1.	BIODIGESTOR: (O TANQUE SÉPTICO)	28
6.9.2.	ZANJAS DE ABSORCIÓN:.....	29

7. MARCO LEGAL **30**

CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR.....	30
CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL, COOTAD.....	31
CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE.....	31
ACUERDO NO. 061.....	32
LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA.....	33
REGLAMENTO LEY RECURSOS HÍDRICOS USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA.....	33
NORMA TÉCNICA ECUATORIANA	34

8. METODOLOGÍAS **34**

8.1. METODOLOGÍA SOCIO AMBIENTAL.	34
8.2. MÉTODOS.....	34
8.2.1. INDUCTIVO-DEDUCTIVO.	34
8.2.2. MÉTODO ANÁLISIS – SÍNTESIS	34
8.2.3. MÉTODO JURÍDICO POSITIVO.	35
8.2.4. MÉTODO LÓGICO.....	35
8.3. UNIDAD DE ESTUDIO	35
8.3.1. LÍNEA BASE.....	36

8.4. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	38
8.4.1. OBSERVACIONES	38
8.4.2. ENCUESTA	38
8.5. INSTRUMENTOS.....	38
8.5.1. EQUIPOS	38
8.6. POBLACIÓN Y MUESTRA	38
<u>9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....</u>	<u>39</u>
9.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA	40
<u>PROPUESTA DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES DOMICILIARIAS PARA EL CANTÓN MEJÍA PROVINCIA DE PICHINCHA.</u>	<u>47</u>
DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DEL CANTÓN MEJÍA.....	47
<u>INTRODUCCIÓN DE LA PROPUESTA.....</u>	<u>48</u>
<u>OBJETIVOS</u>	<u>48</u>
GENERAL	48
ESPECÍFICOS.....	48
<u>JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA</u>	<u>48</u>
<u>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO.....</u>	<u>49</u>
CRITERIOS DE DISEÑO.....	49
• POBLACIÓN A SERVIR	49
• CAUDAL DE DISEÑO.....	49
<u>DISEÑO DEL TANQUE SÉPTICO.....</u>	<u>50</u>
• TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA	50
• VOLUMEN PARA LA SEDIMENTACIÓN DE LODOS.....	51
• VOLUMEN PARA ALMACENAMIENTO DE LODOS	51
• VOLUMEN DE NATAS	52
• VOLUMEN DE SEGURIDAD	52
• VOLUMEN TOTAL DEL DIGESTOR.....	52
• DIMENSIONES DEL TANQUE SÉPTICO	52
FUENTE: (OPS/CEPIS/05.169UNATSABAR, 2005).....	53
USO Y MANTENIMIENTO.....	53

<u>DISEÑO ZANJAS DE INFILTRACIÓN.....</u>	<u>54</u>
CRITERIOS DE DISEÑO	54
• CALCULO DE LA LONGITUD DE ZANJA ESTÁNDAR.....	55
CONSTRUCCIÓN.....	55
<u>PRESUPUESTO DE LA PROPUESTA.....</u>	<u>57</u>
<u>DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO.....</u>	<u>59</u>
<u>11. IMPACTOS.....</u>	<u>59</u>
11.1. IMPACTOS TÉCNICOS.....	59
11.2. IMPACTOS SOCIALES	60
11.3. IMPACTOS AMBIENTALES	60
11.4. IMPACTOS ECONÓMICOS	60
<u>12. PRESUPUESTO DE PROYECTO.....</u>	<u>60</u>
<u>13. CONCLUSIONES.....</u>	<u>61</u>
<u>14. RECOMENDACIONES</u>	<u>61</u>
<u>15. REFERENCIAS</u>	<u>62</u>
<u>16. ANEXOS.....</u>	<u>1</u>
16.1. AVAL DE TRADUCCIÓN.....	1
16.2. HOJA DE VIDA DEL TUTOR	2
16.3. HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR.....	3
16.4. DISEÑO DE ENCUESTA PARA ACTORES CLAVES.	4
16.5. ANEXO 1. FOTOGRAFÍAS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS EN EL CANTÓN MEJÍA.....	5
16.6. ANEXO 2. FOTOGRAFÍAS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO EN EL CANTÓN MEJÍA.	6
16.7. ANEXO 3. CO10, 7-602-REVISIÓN NORMAS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL. TABLA 5.2 NIVELES PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DISPOSICIÓN FINAL EXCRETAS Y RESIDUOS SÓLIDOS.	7
16.8. ANEXO 4. CO10, 7-602-REVISIÓN NORMAS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL. TABLA 5.3 DOTACIONES DE AGUA PARA LOS DIFERENTES NIVELES DE SERVICIO.	8

16.9. ANEXO 5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE TANQUES SÉPTICOS. TABLA1. VOLUMEN DE LODOS PRODUCIDOS EN RELACIÓN AL CLIMA.....	8
---	----------

Índice de tablas.

<i>Tabla 1. Beneficiarios del proyecto investigación.</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 2. Las Actividades y sistema de tarea.</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 3. Datos generales del proyecto</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 4. resultados pregunta #1.</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 5. Resultado pregunta #2.</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 6. resultados pregunta #3.</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 7. resultados pregunta #4.</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 8. resultados pregunta #5.</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 9. resultados pregunta #6.</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 10. resultados pregunta #7.</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 11. resultados pregunta #8.</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 12. Estimación de la dotación de agua para la edificación.</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 13. Presupuesto del diseño</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 14. Presupuesto Para La Elaboración Del Proyecto</i>	<i>60</i>

Índice de ilustraciones

<i>Ilustración 1. Detalle del tanque séptico</i>	<i>53</i>
<i>Ilustración 2. Detalle constructivo de la zanja de infiltración estándar</i>	<i>57</i>
<i>Ilustración 3. Sistema de tratamiento de aguas residuales domiciliarias Pozo Séptico y Zanjas de Infiltración.</i>	<i>59</i>

Índice de ecuaciones

<i>Ecuación 1. Muestra estadística.</i>	<i>39</i>
<i>Ecuación 2. Tiempo de retención hidráulica</i>	<i>50</i>
<i>Ecuación 3. Volumen para sedimentación de lodos</i>	<i>51</i>
<i>Ecuación 4. Volumen para almacenamiento de lodos.</i>	<i>51</i>
<i>Ecuación 5. Volumen total del digestor</i>	<i>52</i>
<i>Ecuación 6. Dimensiones tanque séptico.</i>	<i>52</i>
<i>Ecuación 7. Calculo de la longitud de zanja estándar</i>	<i>55</i>

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

DISEÑO DE UN SISTEMA PARA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
DOMICILIARES EN EL CANTÓN MEJÍA

Fecha de inicio: Marzo 2019

Fecha de finalización: Febrero 2020

Lugar de ejecución:

Cantón Mejía Provincia de Pichincha

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Ingeniería en Medio Ambiente

Equipo de Trabajo:

Tutor de Titulación: Ing. Mg. Vladimir Ortiz

Lector 1: MSc. Patricio Clavijo Cevallos

Lector 2: Mg. José Luis Agreda Oña

Lector 3: MSc. Joseline Luisa Ruiz Depablos

Investigador: Sandra Quishpe

Área de Conocimiento:

Ambiente

Línea de investigación:

Gestión de la Calidad y Seguridad Laboral

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Impactos Ambientales

Línea de vinculación

Servicios: Impactos Ambientales y Desastres Naturales.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El agua es un recurso muy importante que forma parte del estilo de vida del ser humano; se le da diversos usos: alimentación, higiene personal, recreación, turismo entre otras. El agua de suministro doméstico, una vez utilizada contiene una gran cantidad de materia orgánica, microorganismos patógenos, metales pesados, sólidos en suspensión, compuestos volátiles y otros elementos que al ser liberados sin un previo tratamiento conducen a un deterioro ambiental. Generalmente estas aguas residuales son descargadas directamente a las corrientes y cuerpos superficiales de aguas alterando su calidad y generando problemas ambientales a tal grado que el agua queda inutilizable. (Moreno, 2003).

Una manera efectiva de evitar y solucionar la mayor parte de problemas generados por la mala disposición de aguas residuales es mediante la aplicación de un tratamiento natural. Existen tratamiento natural que se caracterizan en general por su escasa necesidad de personal de mantenimiento, consumo energético reducido y baja producción de fangos. Estos sistemas naturales de depuración son procedimientos o técnicas en los que la eliminación de sus sustancias contaminantes presentes en las aguas residuales se realiza a través de componentes del medio natural, sin la utilización de ningún tipo de aditivo químico. El efecto depurador se produce por la acción combinada de la vegetación del suelo y de los microorganismos. (EMAAP-Q, 2009).

Por otro lado, y considerando la Constitución del Ecuador 2008, en el Título II, Capítulo Segundo, Sección Segunda, Artículo 14, se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, declarando de interés público la preservación del ambiente, la recuperación de espacios naturales degradados, y la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad. (Constitución del Ecuador, 2018). Con esos argumentos se demuestran la importancia que existe en realizar un proyecto ambiental que permita mejora la calidad de vida de los habitantes del Cantón Mejía.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

TABLA 1. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO INVESTIGACIÓN.

DATOS DE BENEFICIARIOS	DIRECTOS	INDIRECTOS
MUJERES	54.552	254(GAD del Cantón Mejía
HOMBRES	50.783	176(Empresa Pública de agua Potable y Alcantarillado del Cantón Mejía
TOTAL	105.571,74 ha	430

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos

Elaborado por: Quishpe Sandra.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

La baja cobertura de alcantarillado sanitario ha determinado el uso mayoritario de tratamientos, así como la existencia de un alto porcentaje de pobladores que no cuentan con ningún tipo de servicio de saneamiento, sí las aguas residuales recolectadas por las redes de alcantarillado sanitario son descargadas, en la mayoría de los casos, sin recibir ningún tipo de tratamiento. Sin embargo, actualmente existen sistemas de bajo costo que se han venido implementando, tales como las lagunas de estabilización el sistema más utilizado en Centroamérica y otros sistemas de biodegradación natural tales como los filtros anaeróbicos o biofiltros. Una de las metas establecidas en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) es reducir a la mitad el porcentaje de personas que carecen de acceso a servicios de saneamiento mejorados para el año 2015. Globalmente, esta meta implica facilitar diariamente el acceso a servicios básicos de saneamiento a 342,000 personas, y su evaluación tomará como indicadores la proporción de pobladores con acceso a servicios de saneamiento mejorados en zonas urbanas y rurales.

Según la ONU es la publicación del 7 de abril del año 2019 con motivo del día mundial de la salud, manifestó que más del 80% de aguas residuales en el mundo se vierten en el medio ambiente sin tratamiento lo cual refleja un saneamiento inadecuado y una higiene insuficiente que mata a 3.5 millones de personas cada año. Radica en que los actuales momentos el planeta tiene escasas del agua creciente tanto así que se manifiesta que el

30% de la población mundial tiene escasas del agua por lo cual no se encuentran al margen, por lo que se dice que 844 millones de habitantes no tendrían acceso al agua y del porcentaje restante 6 de cada 10 no tendrían servicios de saneamiento, por ello es que pese a existir recursos hídricos en el caso del Cantón Mejía, estos han sufrido afectaciones tanto en calidad como en cantidad resultado de un limitado y deficiente tratamiento de aguas residuales.

Toda actividad humana requiere del uso del agua, y con esto es imposible no generar alteraciones a la calidad de la misma. Por lo que el grado de contaminación depende del tipo de actividad o uso en el cual se emplee la misma, dependiendo de ello, el tipo de tratamiento requerido a fin de cumplir con la calidad ambiental de dicho recurso y sus características iniciales.

Según el Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas para la educación la ciencia y la cultura UNESCO 2017, denominado: “Aguas residuales, el recurso desaprovechado”, se afirma que: En todo el mundo las áreas urbanas enfrentan enormes desafíos. La aceleración del crecimiento urbano, cambios en las prácticas familiares y laborales, y la proliferación de asentamientos informales implicarán un reto cada vez mayor para la prestación de servicios. Esto se suma al impacto de los eventos extremos, el cambio climático y la migración en zonas en conflicto.

En el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Mejía el agua entubada por red pública, la mayor cobertura de servicio la tienen la ciudad de Uyumbicho y Machachi, con el 65.55 y 62.17% respectivamente, siendo Cutuglagua y Manuel Cornejo Astorga, los asentamientos poblados menos servidos con 18.75 y 15.12% de cobertura. La cobertura del alcantarillado beneficia en mayor grado a los poblados de Machachi, Tambillo, Uyumbicho, y Alóag, con más del 60% cubierto, siendo Machachi, el que tiene mayor índice de cobertura 75,87%, mientras que El Chaupi es quien menor cobertura demuestra, con apenas el 2.66% de cobertura, seguido de Manuel Cornejo Astorga 35.40%. Por tal razón, la presente investigación determinará que la falta de tratamientos a la descarga en el foco generador de la contaminación, lo que además no está regulado a nivel cantonal, por lo cual se propone el diseño de un sistema natural para el tratamiento de aguas residuales que incorpore diseños de sistemas convencionales, para que de esta forma se pueda brindar una solución al problema planteado.

5. OBJETIVOS:

5.1. GENERAL

Diseñar un sistema de tratamiento de aguas residuales domiciliarias en el Catón Mejía.

5.2. ESPECÍFICOS

- Determinar el estado de los sistemas de tratamiento de aguas residuales del Cantón Mejía
- Estudiar la metodología seleccionada de tratamientos de aguas residuales domiciliarias.
- Establecer el diseño para el tratamiento de aguas residuales domiciliarias en el Cantón Mejía.

5.3. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

TABLA 2. LAS ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREA.

Las Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos se detalla a continuación:			
Objetivos	Actividad	Resultado de actividades	Descripción de la metodología por actividad
<ul style="list-style-type: none"> • Determinar mediante un diagnóstico el estado de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domiciliarias del Cantón Mejía 	<p>Descripción física de las plantas de tratamiento que se encuentran en el Cantón Mejía.</p> <p>Reconocer el estado actual y el funcionamiento de las plantas de tratamiento dentro de Cantón Mejía.</p> <p>Elaborar un diagnóstico del sistema de</p>	<p>Ubicación de los sistemas de aguas residuales.</p> <p>Características del estado de los sistemas de tratamiento de aguas.</p>	<p>Levantamiento de información para realizar el análisis de lo recopilado del funcionamiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales del Cantón Mejía ,tabulaciones tomando encuesta las principales resultados de la encuesta aplicada</p>

	tratamiento de aguas con el que cuenta el Cantón Mejía.		
<ul style="list-style-type: none"> Estudiar la metodología seleccionada de tratamientos de aguas residuales domiciliarias. 	<p>Evaluación de modelos de tratamiento.</p> <p>Selección de tratamiento adecuado.</p>	<p>Tipos de tratamientos.</p> <p>Principios utilizables para la selección.</p> <p>Ventajas y desventajas de los sistemas.</p>	<p>Investigación científica y bibliográfica de los diferentes tipos de tratamientos de aguas residuales.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Establecer el diseño para el tratamiento de aguas residuales domiciliarias en el Cantón Mejía. 	<p>Identificar la necesidad de la población del Cantón Mejía</p> <p>Diseño de modelo de tratamiento.</p> <p>Determinar la normativa que se debe tomar encuesta para la implementación del diseño.</p>	<p>Revisión de la normativa Ecuatoriana y de la competencia que tiene el Gobierno Autónomo descentralizado del Cantón Mejía</p>	<p>Revisión de la normativa COOTAD.</p> <p>Ordenanzas y documentación legal del Cantón Mejía</p>

Elaborado por: Sandra Quishpe

6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.

6.1. Conceptualización científica técnica

6.1.1. El Agua

El agua es incolora, inodora e insípida, ni sabe, ni huele, ni tiene color son quizás algunas de las características más conocidas del agua. Debe recordarse que las cualidades de inodora, insípida e incolora corresponden al agua químicamente pura (que en la naturaleza no se encuentra como tal, pues siempre tiene sales minerales y otros compuestos en distintas proporciones). Para la mayoría también es conocida el agua por su fórmula química: H_2O , la cual representa una molécula formada por dos elementos químicos: hidrógeno y oxígeno, que contiene dos átomos del primero y uno del segundo, unidos por medio de enlace químico covalente polar (FEA, et al., 2006).

6.1.2. Agua Potable:

Según el CPE INEN 5 (1992) la define como el agua apta para consumo humano, que deberá estar libre de la presencia de organismos y sustancias que puedan atentar la salud de los consumidores.

Para que el agua potable sea distribuida a una comunidad, debe cumplir con algunos parámetros sanitarios basándose en: inspecciones, monitoreo, muestreo y evaluaciones continuas. En el cumplimiento de estos requisitos de calidad del agua se fundamenta en estándares de calidad normalizados de acuerdo a límites de seguridad (De Zuane, 1997).

6.1.3. Calidad del agua potable:

El consumo del agua se incrementa cuando existe confianza por parte de los usuarios en la calidad del agua suministrada por la empresa pública de agua potable en la comunidad. La calidad del agua se mide en parámetros físicos, químicos y microbiológicos (Brière, 2014).

6.2. Agua distribución y usos

6.2.1. Consumo de agua

Son datos estadísticos de consumos pasados y presentes de la población. Por lo general las entidades prestadoras de servicios públicos de agua potable y saneamiento dividen este consumo en consumo neto y pérdidas de agua en la red de abastecimiento (López, 2006).

El consumo de agua puede variar por las condiciones, los hábitos y costumbres propios de cada población. Es por eso que para obtener el consumo total de agua para cierta comunidad se debe considerar el consumo para fines domésticos, para actividades comerciales e industriales, y para servicios públicos, así como la limpieza de aceras y para combatir incendios (Brière, 2014).

6.2.2. Ritmo de vida:

El consumo de agua varía por la hora, día y mes, debido a los hábitos que se tiene en esos lapsos de tiempo. Como, por ejemplo, el consumo de agua se elevará cuando se realiza las actividades rutinarias que ocurren en las primeras horas del día.

6.2.3. Consumo total por persona (per cápita):

Es el índice del volumen total de agua consumido en un día normalizado a un habitante de una población determinada. Se encuentra expresado en litros por persona al día (L/persona x día). El consumo total resulta de la relación del volumen de producción diaria total para el número de habitantes (Brière, 2014).

6.2.4. Consumo doméstico:

Es el resultado del uso residencial del agua, que involucra la higiene personal, elaboración de alimentos, lavandería, riego de áreas verdes y en algunos casos para piscinas. El consumo doméstico varía conforme a la ubicación de la comunidad de estudio, al nivel económico de los usuarios y el estilo de vida que llevan (Metcalf & Eddy, 2014).

6.2.5. Consumo comercial:

En conformidad con la definición de López (2006), es el resultado del agua suministrada a zonas comerciales, así como pueden ser: tiendas, bares, restaurantes, entre otros. El consumo comercial dependerá en primera instancia del tamaño del sector comercial y del tipo de servicios que ofrece.

6.2.6. Consumo público:

Es el resultado del agua empleada para servicios comunitarios como, por ejemplo: limpieza de aceras, riego de áreas verdes públicas, en casos de emergencia para combatir incendios, limpieza de alcantarillas, entre otras actividades. Es importante recalcar que el diseño de tuberías de abastecimiento de agua considera la demanda de agua para atender eventualidad de incendios (Brière, 2014).

6.2.7. Pérdidas y desperdicios:

Las pérdidas y desperdicios según López (2006) son el resultado del agua no contabilizada que puede ser consecuencia de fugas por roturas o hurto mediante conexiones clandestinas, o de errores producidos en la lectura de medidores de agua.

Es importante recalcar que la EPMAPS estima que el promedio de pérdidas de agua en la ciudad de Quito en el año 2014 fue de 24,64%, considerándose el índice más bajo del país (EPMAPS, 2014).

6.3. Contaminación del agua

6.3.1. Producción de aguas residuales

Las aguas residuales se generan en diferentes fuentes como: residencial, comercial, recreacional, infiltraciones e industriales; donde la caracterización física y química para Metcalf & Eddy (2014) es primordial para el diseño y operación de un sistema de alcantarillado, tratamiento y la posibilidad de una reutilización una vez que se ha realizado un tratamiento previo.

En el campo práctico, entre los principales desafíos consiste conocer la cantidad real de aguas residuales, razón por la cual se deberá considerar valores referenciales (Sincero & Sincero, 2003).

6.3.2. Caudales de aguas residuales

Las características de las aguas residuales procedentes de cierta comunidad dependen de la constitución del flujo de aguas residuales y el tipo de sistema de alcantarillado que se ha empleado. Los tipos de fuentes de aguas residuales.

6.3.3. Caudal de aguas residuales domésticas:

Es el caudal proveniente de viviendas individuales que varía mucho conforme a: el número de individuos, la ubicación geográfica, las condiciones climáticas, el estatus económico, como otros aspectos (Hopcroft, 2014).

Es el agua que proviene de fuentes residenciales, así como de: duchas, lavamanos, lavaplatos, lavadoras, entre otros. Para determinar este caudal, se parte del caudal medio diario, que es la producción de aguas residuales en un periodo de 24 horas, a partir del promedio en el lapso de un año. El caudal de aguas residuales se expresa en [$Ls*hab$], por tanto, el aporte medio diario se calcula en función del área servida de la población de estudio (López, 2006).

6.4. Contaminación domiciliar

6.4.1. Excretas

Son las que contienen los residuos sólidos y líquidos que constituyen las heces humanas fundamentalmente, y tienen la siguiente composición: Las Deyecciones sólidas se componen normalmente de agua, celulosa, lípidos, prótidos y materia orgánica en general que en forma de elementos compuestos de interés agrario corresponden a porcentajes de hasta 30% de N, 3% de P₀₄H₃ y 6% de K₂O, entre otros. Cuando son expulsadas las heces. Aparece un principio de putrefacción, que tiene lugar sobre las proteínas, tanto alimenticias como aquellas provenientes de secreciones y restos de la mucosa intestinal. Asimismo, se presentan descarboxilaciones de aminoácidos que producen lesina, tirosina, aminas, etc., y desaminaciones con desprendimiento de NH₃. (Brière, 2014).

6.4.2. Residuos Domésticos

Son los que proceden de la evacuación de los residuos y manipulaciones de cocinas (desperdicios, arenas de lavado, residuos animales y vegetales, detergentes y partículas), de los lavados domésticos (jabones, detergentes sintéticos con espumantes MES, sales, etc.), y de la actividad general de las 48 viviendas (celulosa, almidón, glucógeno, insecticidas, partículas orgánicas, etc.) y que se recogen en la limpieza de la habitación humana. (Sincero & Sincero, 2003).

6.4.3. Arrastres de agua lluvia

Según López, (2006), Al caer la lluvia sobre una ciudad, arrastrara las partículas y fluidos presentes en las superficies expuestas, es decir: hollín, polvo de ladrillo y cemento esporas polvo orgánico e inorgánico de los tejados, partículas sólidas polvo, hidrocarburos de las vías públicas, restos de vegetales y animales y partículas sólidas (tierras) de los parques y zonas verdes.

6.5. Sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Según (EMAAP-Q, 2009). En la actualidad con el avance tecnológico se ha logrado investigar diferentes y una gran variedad de tecnologías para el tratamiento de aguas residuales para esto se debe tomar en cuenta la realidad local. De manera general, se puede afirmar que en los países desarrollados el número de tecnologías factibles puede estar limitado por la existencia de normatividad ambiental más estricta; mientras que en los países en desarrollo el número de opciones tecnológicas para el tratamiento de aguas residuales podría ser más amplio debido básicamente a los diversos estándares de calidad.

Sperling (1995), argumenta que todos estos factores son críticos al seleccionar preliminarmente los sistemas más adecuados para un contexto particular.

6.6. Importancia del tratamiento de las aguas residuales

Durante mucho tiempo la naturaleza purificó las aguas diluyendo los desperdicios recibidos, pero con el crecimiento demográfico constante y el desarrollo industrial, generó la diversificación de sus actividades socioeconómicas, produciendo a su vez un aumento inevitable de las aguas negras descargadas en cuerpos receptores sin previo tratamiento, contaminándolos seriamente con el paso del tiempo debido a la insuficiencia de llevar a cabo la auto purificación de los desechos líquidos acumulados. Sperling (1995). Esto dio lugar a la modificación de sus características propias como; aglomeración de sólidos en el fondo de los cauces, proliferación de microorganismos patógenos, aumento de compuestos tóxicos, eutrofización, muerte de flora/fauna, eliminación de oxígeno disuelto y producción de olores desagradables por la descomposición de materia orgánica, dando origen a condiciones insalubres que ocasionan enfermedades graves e incluso la muerte.

De acuerdo con la norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes que rige en el Ecuador, se pueden comparar los análisis de aguas residuales con los límites permisibles para la descarga a un cuerpo de agua dulce, permitiendo de esta manera regirnos bajo normas y leyes ecuatorianas. (MOYA, 2014)

6.7. Sistemas alternativos para el tratamiento de aguas residuales

De acuerdo con Peña (1998), en países desarrollados el número de alternativas factibles para el tratamiento de aguas residuales puede estar limitado debido a una regulación ambiental más estricta. Contrariamente sucede con los países subdesarrollados, debido a la existencia de diversos estándares de calidad. Estos factores son críticos al seleccionar preliminarmente los sistemas más adecuados para un contexto particular.

6.7.1. Tratamiento primario

Mediante este tipo de tratamiento se elimina 60% de sólidos suspendidos y 30% materia orgánica, generalmente se emplea coagulación y sedimentadores. (Escalera, 2008)

6.7.2. Tratamiento secundario

Su objetivo principal es eliminar la materia orgánica (DBO) y sólidos suspendidos que no fueron eliminados en el tratamiento primario. Utiliza procesos físico-químicos

(precipitación, coagulación y floculación) y biológicos donde las bacterias, son el principal agente purificador en forma de biomasa. (Mercado, 2013)

6.7.3. Tratamiento terciario o avanzado

Proceso posterior al tratamiento secundario, reside en la eliminación de nutrientes, compuestos tóxicos, excesos de materia orgánica y sólidos en suspensión, mediante la filtración, coagulación, nitrificación, des nitrificación, absorción por carbón, intercambio iónico, ósmosis inversa y desinfección. (Regel, 2000)

6.8. Tratamientos no convencionales para aguas residuales grises

En la actualidad el cuidado y protección del ambiente y el buen vivir de una población a implicado que mejoremos la calidad de vida. El agua es un recurso indispensable que es propenso a contaminación diaria, lo cual ha generado preocupación en la sociedad. Hoy en día debido a este problema existe una gama de alternativas de tratamiento aplicables para obtener calidad y cantidad de agua limpia a partir de aguas grises. El objetivo de un sistema de tratamiento de aguas residuales es producir agua limpia o reutilizable, éste tratamiento consiste en una serie de procesos biológicos, físicos y químicos que buscan eliminar los contaminantes del agua. (Honsi Auchen, 2010).

6.9. Planta de tratamiento para viviendas multifamiliares

6.9.1. Biodigestor: (o tanque séptico)

Este elemento de tratamiento primario es un tanque de sedimentación de acción simple, en el cual, por la disminución de la velocidad horizontal de flujo los lodos sedimentables son retenidos en el fondo del sí, estos sólidos de naturaleza orgánica con un tiempo de retención suficiente se descomponen por acción de bacterias anaeróbicas. (OPS/CEPIS/05.169UNATSABAR, 2005)

Según Donald Cameron (1895), construyó el primer tanque séptico en la ciudad de Exeter, Inglaterra al saber de la producción de gas combustible a partir de la licuación de sólidos suspendidos, el cual utilizó para alumbrar los alrededores de una planta. Se considera como un digestor convencional a escala reducida, su principal función se limita al hidrólisis de la materia orgánica en suspensión donde las condiciones anaerobias estrictas no se cumplen, por lo que es necesario que la fosa evacue a un sistema de zanjas de absorción colocadas en el suelo, para realizar la estabilización de los compuestos

orgánicos y lograr una buena eficiencia que se lleva a cabo aproximadamente en 2 a 10 días.

Presentan ciertas desventajas, pues en la unidad de digestión la septicidad no se puede confinar únicamente al lado biológico, por tanto, el efluente es privado de su frescura; en la unidad de sedimentación los sólidos son levantados por el gas formando una nata o costra desagradable, donde la digestión es lenta y rara vez completa. Debido a esto, su uso se ha limitado a tratar aguas negras de casas, escuelas y hospitales en zonas rurales donde no existe el servicio de drenaje. (García M, Rodríguez B, 2006)

6.9.2. Zanjas de absorción:

Para finalizar el tratamiento, se implementó el sistema de zanjas de absorción para disponer del efluente tratado, estas son zanjas excavadas en el terreno, las cuales se rellenan de un material granular como piedra o grava, y mediante las cuales se hace la infiltración del agua tratada en suelo. El tratamiento en el medio poroso de la zanja se produce por una serie de mecanismos físicos, biológicos y químicos; si se mantienen anegadas permanentemente, el medio poroso actúa como filtro anaerobio sumergido, mientras que, si la descarga es por lote o intermitente, actuará como un filtro percolador aerobio. La justificación principal de las zanjas de infiltración descansa en el efecto que producen sobre la estabilización del suelo; es decir, son agentes propiciadores de almacenamiento de humedad para los vegetales, a través del almacenamiento temporal de escorrentías superficiales. Debe señalarse eso sí, que un sistema de zanjas de infiltración por sí solo, no controla totalmente el fenómeno erosivo. Además, es necesario revegetar con pastos, o forestar los espacios intermedios entre zanjas, o adoptar otras prácticas conservacionistas como la aradura, el subsolado y la siembra en contorno (Carlson, 1990).

Según **Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Grises. Trimestre III. 2013**, Consideraciones de instalación, debe respetarse las propiedades de absorción del suelo.

Para determinar la longitud de la tubería de drenaje se recurre a la prueba de infiltración.

- Las tuberías que comúnmente se usan son de 3 y 4 pulgadas.

- Las tuberías deberán ser perforadas con dos líneas paralelas de orificios en su parte inferior de ¼ de pulgada de diámetro, a cada 20 centímetros.
- No deben excavarse las zanjas cuando el suelo este húmedo.
- El tamaño de grava a utilizar en el filtro es de 1,2 – 6,3 centímetros. No debe utilizarse material fino, para evitar obstrucción.
- La altura mínima de grava a colocar bajo los tubos es de 0,15 – 0,20 metros.
- Colocar por lo menos 30 centímetros de grava bajo el tubo cuando haya árboles o arbustos a 3 metros de distancia.
- Se recomienda que la excavación se realice en forma manual.
- La compactación debe realizarse manualmente y sobrellenada con 0,10 – 0,15 metros de tierra.
- La colocación de los tubos dependerá de la topografía.

7. MARCO LEGAL

CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR

Art. 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

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

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

Art. 264.- Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley:

Art. 276.- número 4, de la Constitución de la República del Ecuador, establece que uno de los objetivos del régimen de desarrollo será recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural;

Art. 412.- La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque eco sistémico.

CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL, COOTAD

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

Art. 136.- Ejercicio de las competencias de gestión ambiental.- De acuerdo con lo dispuesto en la Constitución, el ejercicio de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza a través de la gestión concurrente y subsidiaria de las competencias de este sector, con sujeción a las políticas, regulaciones técnicas y control de la autoridad ambiental nacional, de conformidad con lo dispuesto en la ley.

Art 137.- Ejercicio de las competencias de prestación de servicios públicos. - Las competencias de prestación de servicios públicos de agua potable, en todas sus fases, las ejecutarán los gobiernos autónomos descentralizados municipales con sus respectivas normativas y dando cumplimiento a las regulaciones y políticas nacionales establecidas por las autoridades correspondientes. Los servicios que se presten en las parroquias rurales se deberán coordinar con los gobiernos autónomos descentralizados de estas jurisdicciones territoriales y las organizaciones comunitarias del agua existentes en el cantón.

CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE

Art. 27.- Facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales en materia ambiental. En el marco de sus competencias ambientales

exclusivas y concurrentes corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales el ejercicio de las siguientes facultades, en concordancia con las políticas y normas emitidas por los Gobiernos Autónomos Provinciales y la Autoridad Ambiental Nacional:

Art. 28.- Facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Parroquiales Rurales. En el marco de sus competencias ambientales exclusivas y concurrentes, corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Parroquiales Rurales el ejercicio de las siguientes facultades, en concordancia con las políticas y normas emitidas por la Autoridad Ambiental Nacional, así como las dictadas por los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, Metropolitanos y Municipales:

Art. 191.- Del monitoreo de la calidad del aire, agua y suelo. La Autoridad Ambiental Nacional o el Gobierno Autónomo Descentralizado competente, en coordinación con las demás autoridades competentes, según corresponda, realizarán el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, agua y suelo, de conformidad con las normas reglamentarias y técnicas que se expidan para el efecto.

Art. 196.- Tratamiento de aguas residuales urbanas y rurales. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales deberán contar con la infraestructura técnica para la instalación de sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales urbanas y rurales, de conformidad con la ley y la normativa técnica expedida para el efecto. Asimismo, deberán fomentar el tratamiento de aguas residuales con fines de reutilización, siempre y cuando estas recuperen los niveles cualitativos y cuantitativos que exija la autoridad competente y no se afecte la salubridad pública. Cuando las aguas residuales no puedan llevarse al sistema de alcantarillado, su tratamiento deberá hacerse de modo que no perjudique las fuentes receptoras, los suelos o la vida silvestre. Las obras deberán ser previamente aprobadas a través de las autorizaciones respectivas emitidas por las autoridades competentes en la materia.

ACUERDO NO. 061

Art. 211.- Tratamiento de aguas residuales urbanas y rurales. - La Autoridad Ambiental Competente en coordinación con la Agencia de Regulación y Control del Agua, verificará el cumplimiento de las normas técnicas en las descargas provenientes de los sistemas de tratamiento implementados por los Gobiernos Autónomos Descentralizados.

LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA

Art. 11.- Infraestructura hidráulica. Se consideran obras o infraestructura hidráulica las destinadas a la captación, extracción, almacenamiento, regulación, conducción, control y aprovechamiento de las aguas así como al saneamiento, depuración, tratamiento y reutilización de las aguas aprovechadas y las que tengan como objeto la recarga artificial de acuíferos, la actuación sobre cauces, corrección del régimen de corrientes, protección frente a avenidas o crecientes, tales como presas, embalses, canales, conducciones, depósitos de abastecimiento a poblaciones, alcantarillado, colectores de aguas pluviales y residuales, instalaciones de saneamiento, depuración y tratamiento, estaciones de aforo, piezómetros, redes de control de calidad así como todas las obras y equipamientos necesarios para la protección del dominio hídrico público.

Art. 18.- Competencias y atribuciones de la Autoridad Única del Agua.

Art. 37.- Servicios públicos básicos. Para efectos de esta Ley, se considerarán servicios públicos básicos, los de agua potable y saneamiento ambiental relacionados con el agua. La provisión de estos servicios presupone el otorgamiento de una autorización de uso.

Art. 38.- Prohibición de autorización del uso o aprovechamiento de aguas residuales. La Autoridad Única del Agua no expedirá autorización de uso y aprovechamiento de aguas residuales en los casos que obstruyan, limiten o afecten la ejecución de proyectos de saneamiento público o cuando incumplan con los parámetros en la normativa para cada uso.

REGLAMENTO LEY RECURSOS HÍDRICOS USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA

Art. 6.- De los Subprocesos. - Los subprocesos de la administración del servicio público del agua comprenden aquellas actividades relacionadas con la provisión de agua potable y saneamiento ambiental, en los términos indicados en el artículo 37 de la ley.

Art. 89.- Autorización del uso o aprovechamiento productivo de aguas residuales. - Se podrán otorgar autorizaciones para el uso o aprovechamiento productivo de aguas residuales tratadas, siempre y cuando éstas cumplan los parámetros de calidad

establecidos por la ARCA con las entidades con competencia en el ámbito de tratamiento de aguas residuales en función del uso a que se pretendan destinar.

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

INEN 1108: ESPECIFICACIONES DEL AGUA POTABLE

La presente norma técnica ambiental es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

8. METODOLOGÍAS

8.1. Metodología Socio Ambiental.

Nos ayudó a reconocer el estado de los sistemas de tratamiento para aguas residuales con las que cuenta el Cantón Mejía, así como también la cobertura de las mismas se pudo determinar en los grupos de las poblaciones los problemas ambientales, debido a la contaminación del recurso hídrico. La prioridad de la cuestión socio ambiental, en la revisión de las teorías y prácticas internacionales con las que se pudo investigar de manera más clara el problema y buscar una solución, donde se determina que el estado de la vivienda, o de las redes infraestructurales de un asentamiento poblacional, de las aguas de consumo, se encuentran operacionalizadas como variables e indicadores, tanto en las investigaciones socio ambientales como en investigaciones de condiciones de vida o de estado de salud de la población..

8.2. Métodos

8.2.1. Inductivo-Deductivo.

A partir de la aplicación del método deductivo permitió determinar el estado de las plantas de tratamiento del Cantón Mejía y los problemas ambientales que estas generan para sobre ello establecer una propuesta de tratamiento de orden individual por los usuarios en cada uno de los domicilios del Cantón.

8.2.2. Método Análisis – Síntesis.

Con la ayuda de este método se logró realizar el análisis de la línea base y con ello interpretar el estado actual de las plantas de tratamiento del Cantón Mejía y su funcionamiento.

8.2.3. Método Jurídico Positivo.

Gracias a este método se pudo identificar las características del diseño para el sistema de tratamiento como sus ventajas y desventajas. Uno de los puntos que se estableció en la investigación fue la normativa que se debe seguir en las cuales se encurta el COOTAD donde indica que la competencia para el saneamiento de las aguas residuales domiciliarias es competencia de los Gobiernos Autónomos Descentralizados en este caso sería el GAD del Cantón Mejía.

8.2.4. Método Lógico.

Este método permitió partir desde los antecedentes, llegar a las consecuencias del problema, los datos obtenidos de la investigación bibliográfica se estructuraron de tal manera que se realzo interpretaciones para determinar los resultados de las encuestas realizadas como también el orden para poder realizar la propuesta del sistema de tratamiento de aguas residuales domiciliarias.

8.3. Unidad de estudio

La unidad de estudio fue las aguas residuales domiciliarias generadas de procedentes de las actividades diarias que son generados en el transcurso del día. El área delimitada fue el Cantón Mejía.

TABLA 3. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

DATOS GENERALES	
Parroquias	Aloasí Alóag Manuel Cornejo Astorga (Tandapi) El Chaupi Cutuglagua Tambillo Uyumbicho Machachi
Temperatura media anual	12,8 °C
Clima	Templado y Frio
Población	105.571,74 ha

Latitud	-0.51011
Longitud	-78.5671234
Altitud	3163 ms.n.m.
Ubicación	

Elaborado por: Sandra Quishpe, ArcGIS 10.7

8.3.1. Línea Base

Según el plan territorial del Cantón Mejía indica que Mejía es un cantón con vocación agrícola, ganadera e industrial; emplean en forma intensiva mano de obra en la siembra de legumbres, hortalizas y flores que se destinan incluso a la exportación, y en la producción e industrialización de leche y sus derivados que se comercializan, los cuantiosos recursos hídricos existentes en el cantón Mejía, que son aprovechados tanto para satisfacer las necesidades humanas domésticas, como para el desarrollo de actividades agropecuarias, industriales y mantener remanentes ecológicos; y, la convicción presente en la población, de que el agua es un recurso que debe ser utilizado eficientemente y conservarlo para beneficio de las futuras generaciones, constituyen factores externos de carácter positivo que la EPAA - Mejía, EP los ha tomado para construir la visión con la cual está entregando los servicios de agua potable y alcantarillado y establecer los objetivos estratégicos de la institución.

- Economía

Según el Plan de Desarrollo Provincial 2007-2020 Históricamente, en el cantón Mejía se ha registrado la producción agrícola y ganadería como los principales motores del desarrollo, de hecho, es tan importante la producción del Cantón que ya en el Plan de Desarrollo Provincial 2007-2020 es considerada zona de seguridad alimentaria y de agro exportación. Anteriormente el trigo se constituyó en el principal producto de producción, llegando a consolidar a Mejía como uno de los mayores productores a nivel nacional, hacia finales del siglo XIX. Este producto ha decaído notablemente en la actualidad, sin embargo, la enorme vocación agrícola del cantón se ha mantenido, actualmente los principales productos del Cantón son la papa, el brócoli, la cebada, el maíz y en los últimos años se ha incorporado la actividad florícola para la exportación.

- Actividades turísticas

Es importante el impulso que el GADS del Cantón Mejía, a través de la dirección de turismo y desarrollo productivo, está dando a la actividad turística, se cuenta con el **Plan Estratégico de Desarrollo Turístico Sostenible de Mejía al 2020**, en el cual se plantea una visión integral del desarrollo turístico. Es innegable el enorme potencial turístico del cantón, su diversidad, su riqueza paisajística y cultural, su ubicación, hace de esta tierra un prometedor destino para estas actividades, sin embargo, aún no están explotadas de manera adecuada. Según el plan de turismo en el cantón Mejía se han registrado 137 prestadores de servicios turísticos, 35 con características de alojamiento, 90 de alimentos y bebidas, y 12 de distracción y esparcimiento, datos actualizados.

- Salud

El agua utilizada se canaliza a través de alcantarillados y colectores que desaguan a los ríos, los que a su vez llegan a lagos o al mar, estas aguas contienen además de elementos químicos, gran cantidad de desechos orgánicos derivados del hombre que contaminan el agua con bacterias que provocan y transmiten enfermedades, como el tifus y la hepatitis (Organización Mundial de la Salud, 2004). Una forma muy típica de transmisión de estas enfermedades se da en los casos en que se utilizan las aguas servidas para el riego de hortalizas y frutas que luego consume la población, pero, otra forma frecuente se da en el desagüe de los ríos al mar, los que contaminan las playas y bahías que los veraneantes utilizan para su recreación (Collado, 1992).

Centro de Salud de Cutuglagua, explicó que además de la falta de alcantarillado, la inexistencia de agua potable en toda la parroquia provoca una alta incidencia de enfermedades parasitarias y gastrointestinales, sobre todo en niños.

Además, puntualizó que existe un subregistro de estas afecciones porque las personas con más edad no acuden al centro de salud y prefieren curarse con métodos naturales, pero los niños son mejor controlados a través de las instituciones educativas.

8.4. Plan de recolección de información

8.4.1. Observaciones

La técnica de observación utilizada para el Cantón Mejía, se realizará en forma activa a fin de determinar la ubicación de los sistemas de tratamiento con los que cuenta el Cantón. De la misma manera se determinará la población a servir con su dotación, y la densidad poblacional.

8.4.2. Encuesta

El presente proyecto técnico realizará la encuesta por medio de cuestionarios suministrados por el investigador previo a una visita insitu a las parroquias del Cantón Mejía, la misma que cumple con características relacionadas al proyecto, como las causas y los efectos que producirá la realización de la Propuesta del sistema de Tratamiento de Aguas Residuales domiciliaria.

8.5. Instrumentos

8.5.1. Equipos

8.5.1.1. Cámara Fotográfica

Gracias a este instrumento se logró recopilar evidencias fotográficas de las encuestas realizadas a los ciudadanos de las diferentes parroquias del Cantón Mejía.

8.6. Población y Muestra

8.6.1. Población

La población en estudio es el Cantón Mejía, Provincia Pichincha.

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) el Cantón Mejía tiene una población de 105.571,74 habitantes.

8.6.2. Muestra

Cálculo del tamaño de la muestra conociendo el tamaño de la población, con la finalidad de aplicar la encuesta Socio-Económica en el Cantón Mejía, se utiliza la siguiente fórmula para encontrar la muestra:

Se utiliza la siguiente fórmula muestra representativa o muestra estadística:

ECUACIÓN 1. MUESTRA ESTADÍSTICA

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

Fuente: López (2015) “Tipos de muestreos.”.

Dónde:

N = Población de 3015 hab. Censo año 2010

Z = Nivel de confiabilidad 1.96

$\sigma\sigma$ = Desviación 0.4

e = Error de muestreo del 9%

Reemplazando Valores:

$$n = \frac{105.571,74 \times 0,4^2 \times 1,96^2}{(105.571,74 - 1)0,09^2 + 0,4^2 \times 1,96^2}$$

N = 45 habitantes

Para llevar a cabo el análisis de interpretación de resultados es necesario determinar la población y muestra, la que nos permitirá obtener los resultados requeridos, en los que se aplicará los distintos métodos y técnicas de la investigación

Conforme a lo calculado, la encuesta Socio-Ambiental se deberá aplicar a 45 habitantes del Cantón Mejía.

9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En el presente proyecto de investigación que se realizó se expone un análisis y discusión de resultados los cuales se obtuvieron con la ayuda de las autoridades de los GAD parroquiales, juntas de agua y moradores de las distintas parroquias del Cantón Mejía con el fin de que ayude a mejorar el trato a las aguas residuales domiciliarias ya que es

sumamente impórtate mejorar la calidad del agua. Por lo que los resultados son esenciales para dar cumplimiento a todo lo establecido en este proyecto de investigación.

9.1. Interpretación de resultados de la encuesta

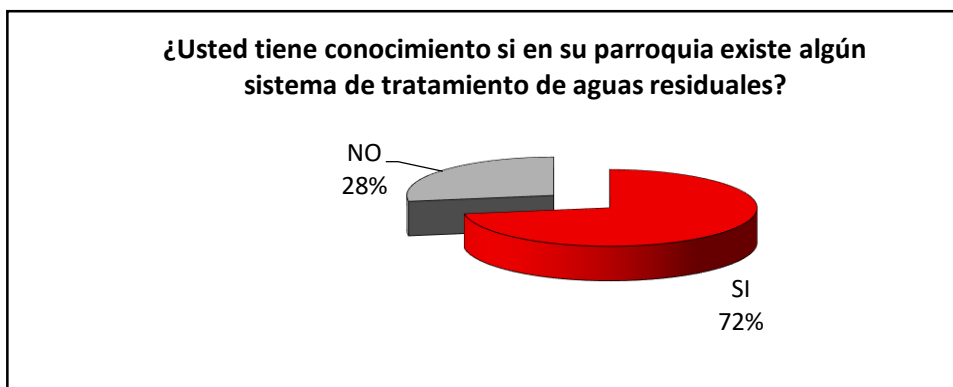
A continuación, se detallará la interpretación de las encuestas realizadas a los ciudadanos del Cantón Mejía.

1. ¿Usted tiene conocimiento si en su parroquia existe algún sistema de tratamiento de aguas residuales?

TABLA 4. RESULTADOS PREGUNTA #1.

Alternativas	# Encuestas	% Respuestas
SI	30	72,50%
NO	15	27,50%
TOTAL	45	100,00%

Grafico 1. Sistema de tratamiento de aguas residuales



Interpretación: El 28 % de la población del Cantón Mejía indica que no conocen sobre tratamiento de aguas residuales dentro de sus parroquias, mientras que el 72% conoce o ha visto el sistema.

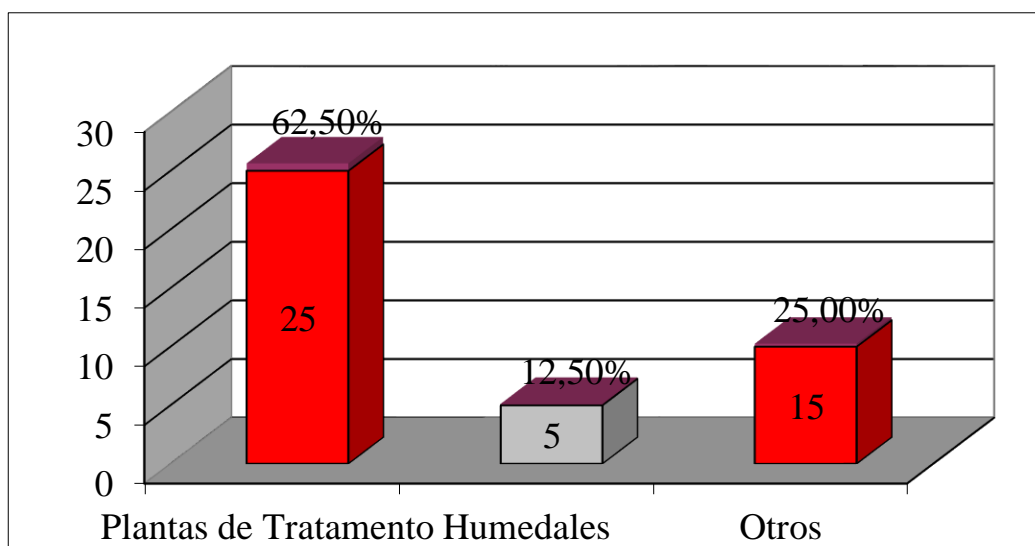
2. ¿Si su repuesta es si indique cual es el sistema que se conoce?

TABLA 5. RESULTADO PREGUNTA #2.

Alternativas	#	% Respuestas
--------------	---	--------------

Plantas de Tratamiento	25	62,50%
Humedales	5	12,50%
Otros	15	25,00%
TOTAL	45	

Grafico 2. Indique cual es el sistema que se conoce.



Interpretación: Entre los sistemas que conocen la población del Cantón Mejía tenemos:

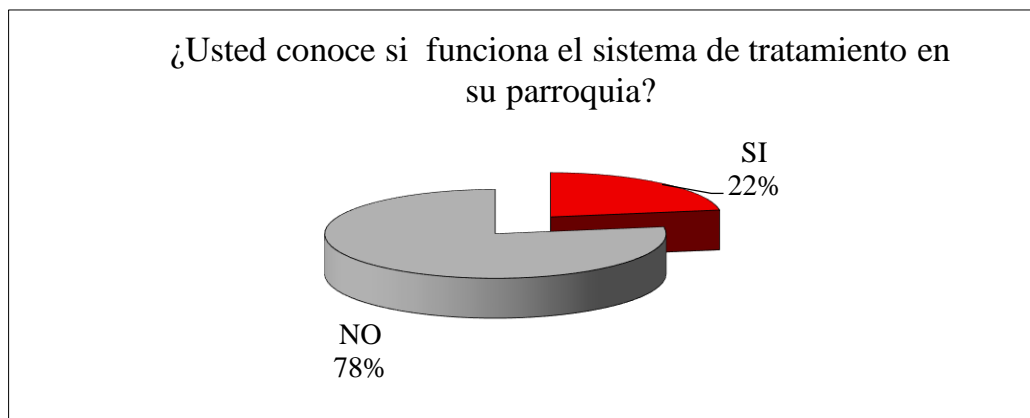
Siendo el primero y con un 62,50 % las Plantas de Tratamiento, con un 12,50% los humedales y con 25,00% otros

3. ¿Usted conoce si funciona el sistema de tratamiento en su parroquia?

TABLA 6. RESULTADOS PREGUNTA #3.

Alternativas	# Encuestas	% Respuestas
SI	10	22,50%
NO	35	77,50%
TOTAL	45	100,00%

Grafico 3. Conoce si funciona el sistema de tratamiento en su parroquia



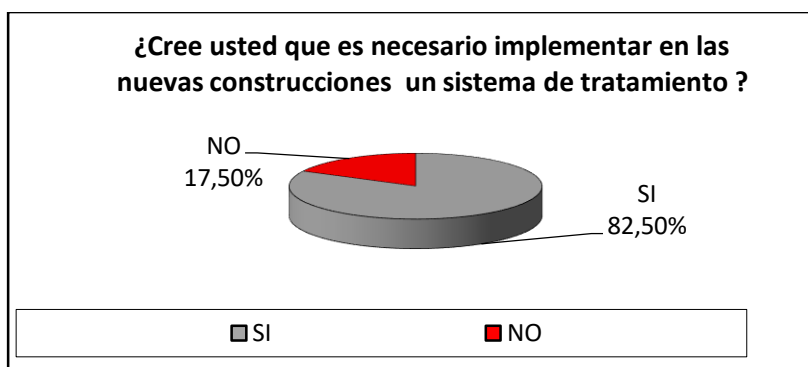
Interpretación: A pesar que la ciudadanía del Cantón Mejía tiene conocimiento que existe un sistema de tratamiento de aguas residuales un 78% de las personas encuestadas indican que no conocen si dicho sistema funciona mientras que el 22% indica que desconoce.

4. ¿Cree usted que es necesario implementar en las nuevas construcciones un sistema de tratamiento?

TABLA 7. RESULTADOS PREGUNTA #4.

Alternativas	# Encuestas	% Respuestas
SI	37	82,50%
NO	8	17,50%
TOTAL	45	100,00%

Cuadro 4. Es necesario implementar en las nuevas construcciones un sistema de tratamiento



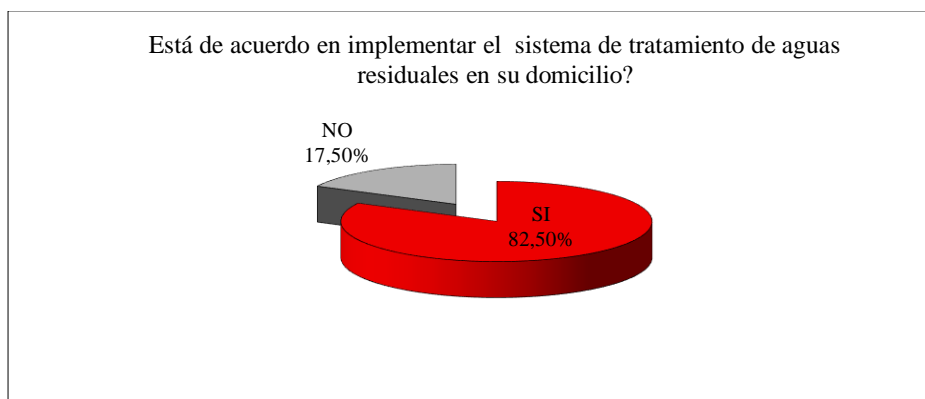
Interpretación: De las personas encuestadas el 82,50% manifiestan que están de acuerdo en la implementación en futuras construcciones por diversos motivos como es la disminución de la contaminación, mientras que el 17,50% de los encuestados indican que no es necesario implementar el sistema porque ese municipio que debe encargarse del tratamiento en general.

5. ¿Está de acuerdo en implementar el sistema de tratamiento de aguas residuales en su domicilio?

TABLA 8. RESULTADOS PREGUNTA #5.

Alternativas	# Encuestas	% Respuestas
SI	37	82,50%
NO	8	17,50%
TOTAL	45	100,00%

Grafico 5. Estaría de acuerdo en implementar el sistema de tratamiento de aguas residuales en su domicilio.



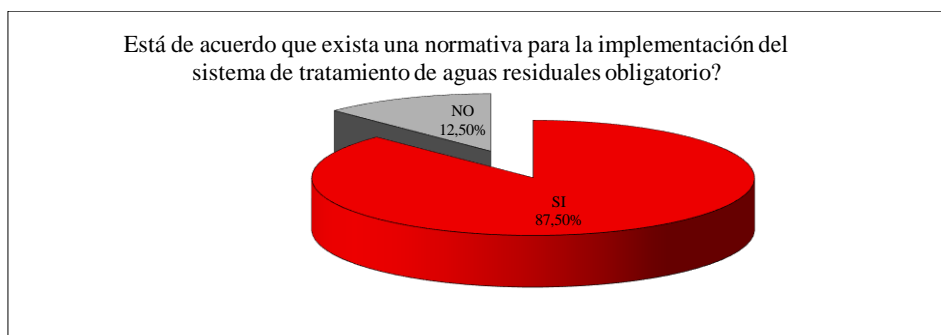
Interpretación: El 82,50% de las personas encuestadas indican que estarían de acuerdo en la implementación de un sistema de tratamiento, mientras que el 15,50% no está de acuerdo.

6. ¿Está de acuerdo que exista una normativa para la implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales obligatorio?

TABLA 9. RESULTADOS PREGUNTA #6.

Alternativas	# Encuestas	% Respuestas
SI	40	87,50%
NO	5	12,50%
TOTAL	45	100,00%

Grafico 6. Está de acuerdo que exista una normativa para la implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales obligatorio.



Interpretación: De la población encuestada el 77,50% está de acuerdo en la implementación de una normativa obligaría donde declare que sea obligatorio tratar las aguas residuales, mientras que el 12,50% indica que no estarían de acuerdo con la implementación.

7. ¿Cuáles son los 3 principales aspectos por la cual usted implementaría el sistema de tratamiento de aguas?

TABLA 10. RESULTADOS PREGUNTA #7.

Alternativas	# Encuestas	% Respuestas
Calidad De Vida	25	50,00%
Disminuir La Contaminación	15	37,50%
Precio Asequible	5	12,50%
TOTAL	45	100,00%

Cuadro 7. Cuáles son los 3 principales aspectos por la cual usted implementaría el sistema de tratamiento de aguas.



Interpretación: De la población encuestada llego a las siguientes conclusiones:

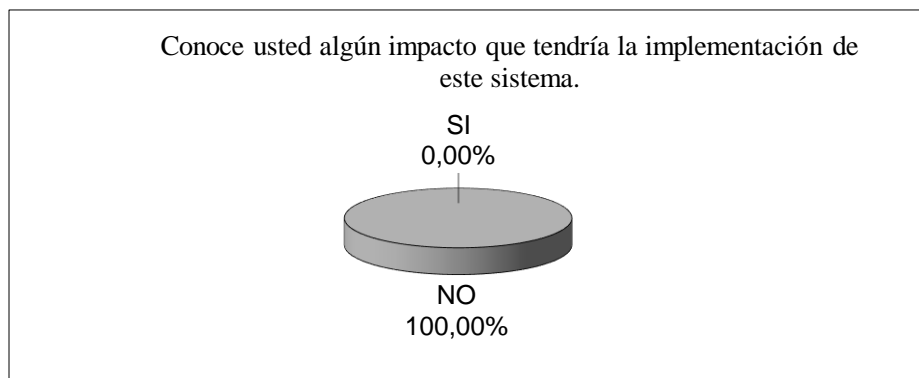
- Calidad de vida un total de 56% siendo el principal motivo por el cual la ciudadanía implementara el sistema de tratamiento.
- Precio asequible un total de 11% dijo que el precio para la construcción de dicho sistema será muy costoso.
- Disminuir la contaminación un total 33 % el disminuir la contaminación.

¿Conoce usted algún impacto que tendría la implementación de este sistema?

TABLA 11. RESULTADOS PREGUNTA #8.

Alternativas	# Encuestas	% Respuestas
Negativo	0	0,00%
Positivo	45	100,00%
TOTAL	45	100,00%

Gráfico 8. Conoce usted algún impacto que tendría la implementación de este sistema.



Interpretación: De la población encuestada el 100% de ellos llegó a la conclusión de que si conocen el impacto del cual tendría la implementación de este sistema.

10. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.

1.- *¿Existe un diagnóstico de la cobertura y funcionamiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales en el Cantón Mejía?*

Los resultados de la encuesta indican que la mayor parte de la población del Cantón Mejía, siendo el 87.50% de la población que conoce sobre sistemas de tratamiento para aguas residuales, pero desconocen que en su parroquia exista una y además de eso no tienen información si dicho sistema funciona correctamente. Mientras que el 25% no conocen si en su parroquia exista un sistema de tratamiento de aguas residuales. En el Cantón Mejía no existe un diagnóstico con la información de las plantas de tratamiento ni memorias técnicas de las plantas que han sido construidas, y así también no se conoce de manera exacta la cobertura con la que cuenta los sistemas de tratamiento implementados en ciertas parroquias. El 98% de los moradores al igual que las autoridades están de acuerdo que exista una normativa que obligue la implementación de un diseño para el tratamiento de aguas residuales ya que esto ayudara a disminuir la contaminación del Cantón ya que la mayor parte de las parroquias son productos agrícolas y ganaderos.

2.- *¿Cuál es la necesidad de la población del Cantón Mejía para un sistema de tratamiento de aguas residuales?*

La principal necesidad que tiene la población es que se disminuya la contaminación del recurso hídrico ya que este es utilizado por la gran parte de la población para riego de cultivos y uso de la ganadería. El uso de la tierra del Cantón Mejía (105.571,74 ha), una gran parte del territorio, el 32,85% (34.680,88 ha), está destinado para un uso pecuario,

de hecho; Mejía es considerado un cantón ganadero de la provincia de Pichincha; debido a que abarca grandes extensiones de pasto que es utilizado principalmente para el uso del ganado; en unos lugares, es manejado técnicamente, mientras que en otros no, por lo que el pasto en muchos de los sectores crece de forma natural. A este uso le sigue el de conservación y protección con una superficie total de 60.665,68 ha, es decir el 57,46% que en contexto abarca toda la vegetación natural como bosques y matorrales.

PROPUESTA DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES DOMICILIARIAS PARA EL CANTÓN MEJÍA PROVINCIA DE PICHINCHA.

Diagnóstico De La Situación De Las Plantas De Tratamiento De Agua Residual Del Cantón Mejía

El GAD Municipal del Cantón Mejía a través de diferentes entidades públicas ha implementado en varias parroquias plantas de tratamiento de agua residual con el fin de mejorar la calidad de los ecosistemas acuáticos, mejorar la calidad de vida de los habitantes y la disminuir la contaminación que son provocadas por la mismas, y aprovechar del recurso hídrico en varios usos (riego, recreación, etc).

Según la investigación bibliográfica se determinó que los sistemas de tratamiento de aguas residuales que función en el Cantón Mejía se encuentran en las siguientes parroquias:

- El Chaupi- Barrio La Libertad, El Chaupi- Jambelí,
- Machachi- Barrio Camino Viejo
- Tambillo- Barrio el Rosal

La parroquia de El Chaupi se encuentra ubicada a unos 50 km, Machachi a 40 km y Tambillo a 25 km de la ciudad de Quito, para la construcción de las plantas de tratamiento se identificó 4 lotes considerando que el sitio debe contar con un cuerpo receptor que permita recibir la descarga de las aguas tratadas.

Lo cual no tiene el abastecimiento adecuado ya que en la parroquia de Uyumbicho no cuenta con ningún sistema de tratamiento, mientras que en Cutuglagua el sistema con el que cuenta dicha parroquia no se encurta en funcionamiento y por último en la parroquia

Manuel Cornejo Astorga (Tandapi) hasta la presentación de esta investigación la planta de tratamiento que se inauguró en noviembre del 2019 no se encuentra en funcionamiento.

INTRODUCCIÓN DE LA PROPUESTA

El presente propuesto del diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales basado en un taque séptico y dos zanjas de infiltración se da por la necesidad de disminuir la contaminación y aumentar el nivel de saneamiento en su disposición final en caso que no sea reutilizado. El Cantón Mejía al estar integrado por 7 parroquias las cuales cuentan con por lo menos un sistema de tratamiento de agua residuales (Plantas de tratamiento) pero los moradores de dichas parroquias desconocen el funcionamiento y su cobertura por tal motivo se realizar la investigación bibliográfica donde se determina que no existe un diagnóstico de funcionamiento y cobertura de los sistemas de tratamiento.

OBJETIVOS

GENERAL

Diseñar un sistema para el tratamiento de aguas residuales domiciliarias en el Cantón Mejía.

ESPECÍFICOS

- Determinar el número de personas que se va a servir con el diseño con su respectivo caudal inicial.
- Implementación del pozo séptico tomando en cuenta los criterios de construcción
- Realizar pruebas para determinar el nivel y tiempo de absorción que se necesita dependiendo el tipo de suelo que se vaya a construir las zanjas de infiltración.

JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

El presente diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales como principal ayuda para la población del Cantón Mejía ya que disminuirá la contaminación del recurso hídrico y así la mayor reutilización para las actividades diarias que los pobladores necesiten.

Una manera efectiva de evitar y solucionar la mayor parte de problemas generados por la mala disposición de aguas residuales es mediante la aplicación de un tratamiento natural, la ejecución de un proceso de tratamiento de agua residual permite disminuir la contaminación al ecosistema y la mejora de la salud de los habitantes del sector. Es importante por los problemas que actualmente se viven por la falta de agua potable y por el mal uso de esta misma.

El tratamiento de aguas residuales es un recurso favorable para los agricultores en su cultivo y para la población ya que así no se desperdicia tanta agua y se le busca un uso adecuado. Por lo tanto, es necesario tener una buena cultura para así no halla desperdicio de aguan potable, pero para que esto sea posible es necesario instruir a las personas

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

Dadas las limitaciones ya que esta investigación es una propuesta, se requirió que los elementos de tratamiento efectivos redujeran la carga orgánica lo suficiente para hacer su infiltración en el suelo a poca profundidad y utilizando la menor área superficial posible. Se eligió implementar el diseño con una Tanque Séptico y Zanja de Infiltración. También se toma en cuenta el **CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN DE PARTE IX OBRAS SANITARIAS CO 10.07 – 601.**

Criterios de Diseño

- Población a servir

El cálculo se realizó considerando datos nacionales según el INEN indica que por cada vivienda el promedio es de 4 personas en el Cantón Mejía.

- Caudal de diseño

Se utilizó como base para estimar el aporte de agua residual el gasto de agua especificada Según la tabla 5.3 Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio de la norma **CO10, 7-602-REVISION NORMAS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL** se tomó cuenta las Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa (Ib). Ver anexo 4. Tabla de dotaciones para

disposición de agua. Se toma como dato de dotación según la **ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS)**, la dotación por persona promedio es de 150 litros días

TABLA 12. ESTIMACIÓN DE LA DOTACIÓN DE AGUA PARA LA EDIFICACIÓN

Número de personas a servir	Dotación por personas (L/día)	Dotación por total (L/día)
4	150	600

Elaborado por: Sandra Quishpe

DISEÑO DEL TANQUE SÉPTICO

Para el diseño del tanque séptico se tomó como información inicial la NORMA TÉCNICA I.S. 020 TANQUES SÉPTICOS. Se estableció utilizar un tanque séptico de forma rectangular y construido de concreto armado, para protegerlo en su exterior será recubierto con geotextil. Para su dimensionamiento se siguieron las **Especificaciones Técnicas para el Diseño de Tanques Sépticos publicada por la Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico del Área Rural, de la Organización Mundial para la Salud**

- Tiempo de Retención Hidráulica

Para el diseño se determinó el tiempo de retención hidráulica (Tr) mediante la siguiente ecuación:

ECUACIÓN 2. TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA

$$Tr = 1,5 - 0,3 \cdot P \cdot Q$$

Fuente: López (2003) "*Especificaciones técnicas para el diseño de tanques sépticos.*".

$$Tr = 1,5 - 0,3 \cdot \log(600) = 0,666 \text{ días}$$

- Por ningún caso, el tiempo de retención hidráulica del diseño debe ser menor a seis

- Por lo que según los cálculos se puede determinar que cumple con los criterios de diseño.
- Volumen para la Sedimentación de Lodos

El volumen requerido para la sedimentación de los sólidos se determinó mediante la siguiente fórmula:

ECUACIÓN 3. VOLUMEN PARA SEDIMENTACIÓN DE LODOS

$$Vd = 10^{-3} \cdot Q \cdot Tr$$

Fuente: López (2003) “Especificaciones técnicas para el diseño de tanques sépticos.”.

$$Vd = 10^{-3} \cdot 600 \frac{L}{\text{día}} \cdot 1 \text{ día} = 10 \text{ m}^3$$

- Volumen para Almacenamiento de Lodos

El volumen para la digestión y el almacenamiento de lodos se estimó de la siguiente forma:

ECUACIÓN 4. VOLUMEN PARA ALMACENAMIENTO DE LODOS

$$Vl = G \cdot P \cdot N \cdot 10^{-3}$$

Fuente: López (2003) “Especificaciones técnicas para el diseño de tanques sépticos.”.

Dónde:

Vd: Volumen de almacenamiento de lodos en m³

G: volumen de lodos por persona, se utilizó para el cálculo 50 L/hab.año

N: Intervalo de limpieza, se fijó en 1 año.

$$Vl = 50^L / \text{hab} \cdot \text{año} \cdot 4 \text{ hab} \cdot 2 \cdot 10^{-3}$$

$$Vl = 0,4 \text{ m}^3$$

- Volumen de natas

Se tomó como volumen de seguridad para la producción de natas como $0,7 \text{ m}^3$.

- Volumen de seguridad

Se debe proveer un espacio entre la parte inferior del ramal de entrada y la superficie de la capa de natas de $0,10 \text{ m}^3$.

- Volumen Total Del Digestor

ECUACIÓN 5. VOLUMEN TOTAL DEL DIGESTOR

$$Vu = Vd + Vl + Vn + Vseg$$

$$Vu = (10\text{m}^3 + 0,4\text{m}^3 + 0,7\text{m}^3 + 0,1\text{m}^3) = 11,2\text{m}^3$$

Fuente: López (2016) “Especificaciones técnicas para el diseño de tanques sépticos.”.

- Dimensiones del Tanque Séptico

El tanque séptico será de forma rectangular, para lo cual se tomará una relación largo: ancho de 2:1, y una profundidad útil mínima de 3 m.

ECUACIÓN 6. DIMENSIONES TANQUE SÉPTICO

$$\text{Vol} = \text{Prof.} \cdot \text{Largo} \cdot \text{Ancho}$$

Fuente: López (2016) “Especificaciones técnicas para el diseño de tanques sépticos.”.

$$\text{Vol.} = \text{Prof.} \cdot 2a \cdot a$$

$$\text{Vol.} = 3\text{m} \cdot 2^a \cdot a$$

$$11,2 \text{ m}^3 = 3\text{m} \cdot 2a \cdot a$$

$$11,2 \text{ m}^3 = 6 \cdot a^2 \cdot \text{m}$$

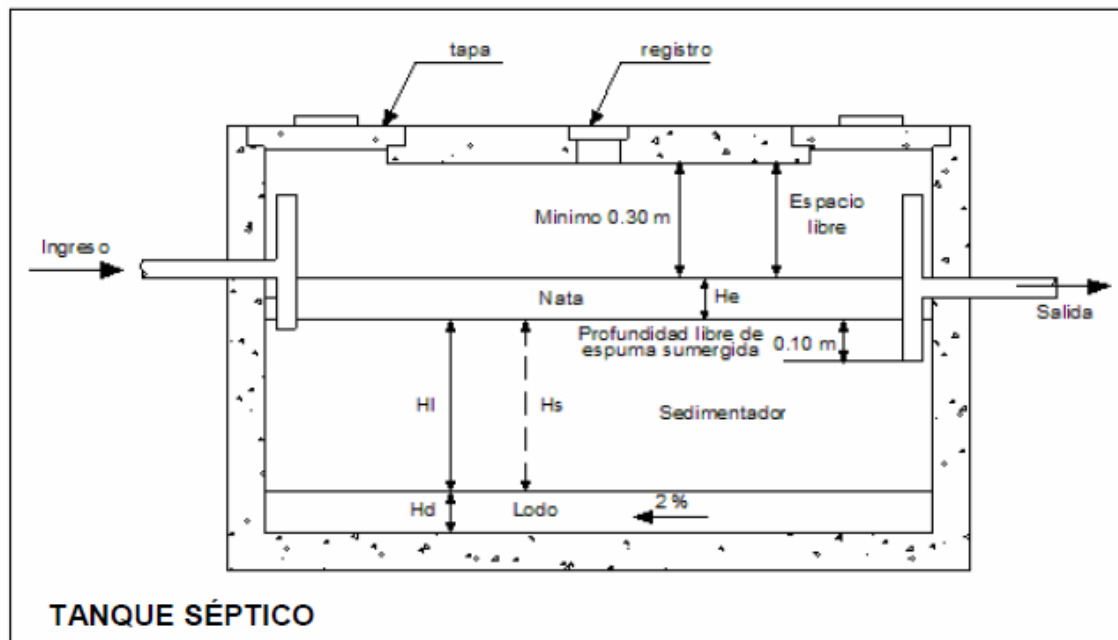
$$A2 = 12.2/6$$

$$A = \sqrt{1,87}$$

$$L = 1,4\text{m} \times 2 = 2.8\text{m}$$

- El ancho 1.4m
- Largo 2.8m
- Prof útil 3m

ILUSTRACIÓN 1. DETALLE DEL TANQUE SÉPTICO



Fuente: (OPS/CEPIS/05.169UNATSABAR, 2005).

Uso y Mantenimiento

Todo proyecto de esta naturaleza deberá incluir un rubro de capacitación las cuales se impartirán por las autoridades competentes estos pueden ser profesionales y maquinaria del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Mejía.

Entre los pasos que se pueden seguir para un adecuado mantenimiento según la **NORMA TÉCNICA I.S. 020 TANQUES SÉPTICOS** son los siguientes:

- a) Para una adecuada operación del sistema, se recomienda no mezclar las aguas de lluvia con las aguas residuales; así mismo, se evitará el uso de químicos para limpieza del tanque séptico y el vertimiento de aceites.
- b) Los tanques sépticos deben ser inspeccionados al menos una vez por año ya que ésta es la única manera de determinar cuándo se requiere una operación de mantenimiento y limpieza. Dicha inspección deberá limitarse a medir la profundidad de los lodos y de la nata. Los lodos se extraerán cuando los sólidos llegan a la mitad o a las dos terceras partes de la distancia total entre el nivel del líquido y el fondo.
- c) La limpieza se efectúa bombeando el contenido del tanque a un camión cisterna. Si no se dispone de un camión cisterna aspirador, los lodos deben sacarse manualmente con cubos. Es este un trabajo desagradable, que pone en peligro la salud de los que lo realizan.
- d) Cuando la topografía del terreno lo permita se puede colocar una tubería de drenaje de lodos, que se colocara en la parte más profunda del tanque (zona de ingreso). La tubería estará provista de una válvula. En este caso, es recomendable que la evacuación de lodos se realice hacia un lecho de secado.
- e) Cuando se extrae los lodos de un tanque séptico, este no debe lavarse completamente ni desinfectarse. Se debe dejar en el tanque séptico una pequeña cantidad de fango para asegurar que el proceso de digestión continúe con rapidez.
- f) El lodo retirado de los tanques sépticos se podrá transportar hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales, En zonas donde no exista fácil acceso a las plantas de tratamiento o estas no existan en lugares cercanos, se debe disponer de lodos en trincheras y una vez secos proceder a enterrarlos o usarlos como mejorador de suelo. Las zonas de enterramiento deben estar alejadas de las viviendas (por lo menos 500 metros de la vivienda más cercana).

DISEÑO ZANJAS DE INFILTRACIÓN

Criterios de diseño

Las aguas procedentes del tratamiento de fosas sépticas son las indicadas para poder disponerse en un sistema de absorción, lo cual representa el tratamiento terciaria y final e dichas aguas residuales. Para esta propuesta se procedió a tomar el diseño estándar

zanjas de absorción ya que para poder elegir que diseño sería el mejor se debe hacer pruebas del tiempo de absorción en cada una de las parroquias ya que el tipo de suelo es diferente en cada una de ellas.

- El cálculo de caudales de aguas residuales y el área de absorción se calcula de igual forma que para un pozo de absorción.
- La zanja estándar se caracteriza por la altura de grava de bajo del tubo la cual es de 0,15 m y su profundidad total es de 0,45 a 0,60
- Su aplicación se da en terrenos con nivel freático alto al menos de 2 metros de profundidad en época lluviosa.

Al igual que en el cálculo del tanque séptico se utilizarán los datos de población y caudal de diseño, para el cálculo de las dimensiones de las zanjas al igual que en pozos es fundamental contar con el dato de la tasa de infiltración del suelo.

- **Calculo de la longitud de zanja estándar**

ECUACIÓN 7. CALCULO DE LA LONGITUD DE ZANJA ESTÁNDAR

$$L = Aa / a$$

Fuente: López (2016) “Especificaciones técnicas para el diseño de zanjas de infiltraciones.”.

Dónde:

L=Longitud de la zanja estándar en metros

Aa= Área de absorción de la zanja estándar en metros cuadrados

a= ancho de la zanja en metros de 0.30 a 0.90 m

$$L = 4.9 \text{ m}^2 / 0.90 = 5.44 \text{ m}$$

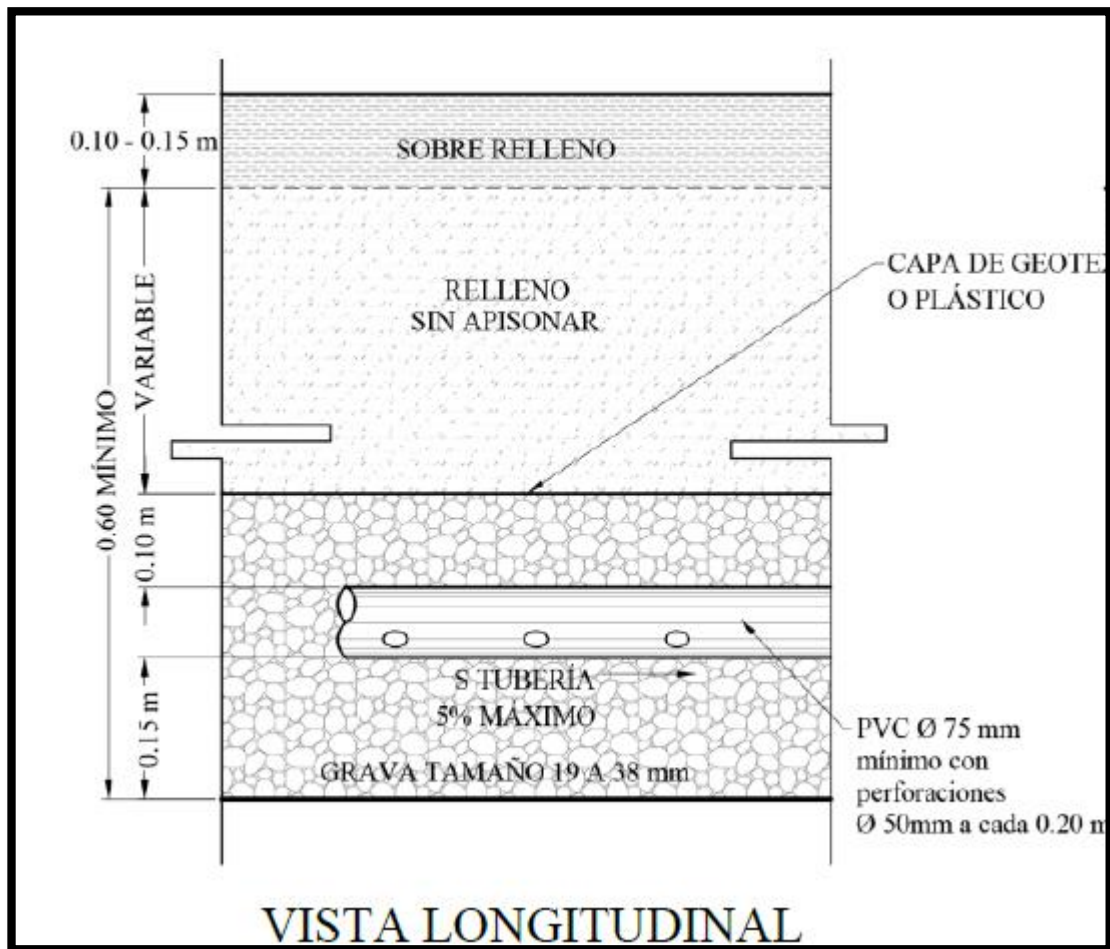
Construcción

Se deberá cumplir con lo siguiente:

- Su ubicación debe ser a 1.5 m distante de construcciones, límites de terrenos. Así como a 3,0 m distantes de aboles y de cualquier punto de redes públicas de abastecimiento de agua.
- Para evitar contaminación con fuentes de agua de cualquier naturaleza

- La separación entre zanjas será de 1.8 m, medida de pared a pared de las zanjas de drenaje.
- El número mínimo de zanjas será de dos.
- Las tuberías de drenaje tendrán un diámetro mínimo de 75 mm (en pulgadas) y serán de PVC.
- Las tuberías de drenaje deberán ir perforadas con dos líneas paralelas de orificios en su parte inferior de 12,5 mm (1/2 pulgada) cada 0,10 m.
- La tubería del drenaje ira embutida en una capa de grava, de tamaño 19-38 mm, dejando por encima la tubería un espesor mínimo de grava de 0,10 m y 0,15 m como mínimo por debajo de la misma.
- Por encima de la capa de grava se extenderá una capa de tierra vegetal con un espesor mínimo de 0.10 m. si este espesor fuera fuese mayor, la zanja tendrá mayor profundidad
- Entre la capa de tierra vegetal y la grava colocada por encima de la tubería de drenaje se colocará un plástico o geotextil, para prevenir la migración de finos desde la capa de tierra vegetal, a la capa de gravas y prevenir el posible taponamiento de estas.

ILUSTRACIÓN 2. DETALLE CONSTRUCTIVO DE LA ZANJA DE INFILTRACIÓN ESTÁNDAR



Fuente: especificaciones técnicas zanjas de infiltración OMS

PRESUPUESTO DE LA PROPUESTA

TABLA 13. PRESUPUESTO DEL DISEÑO

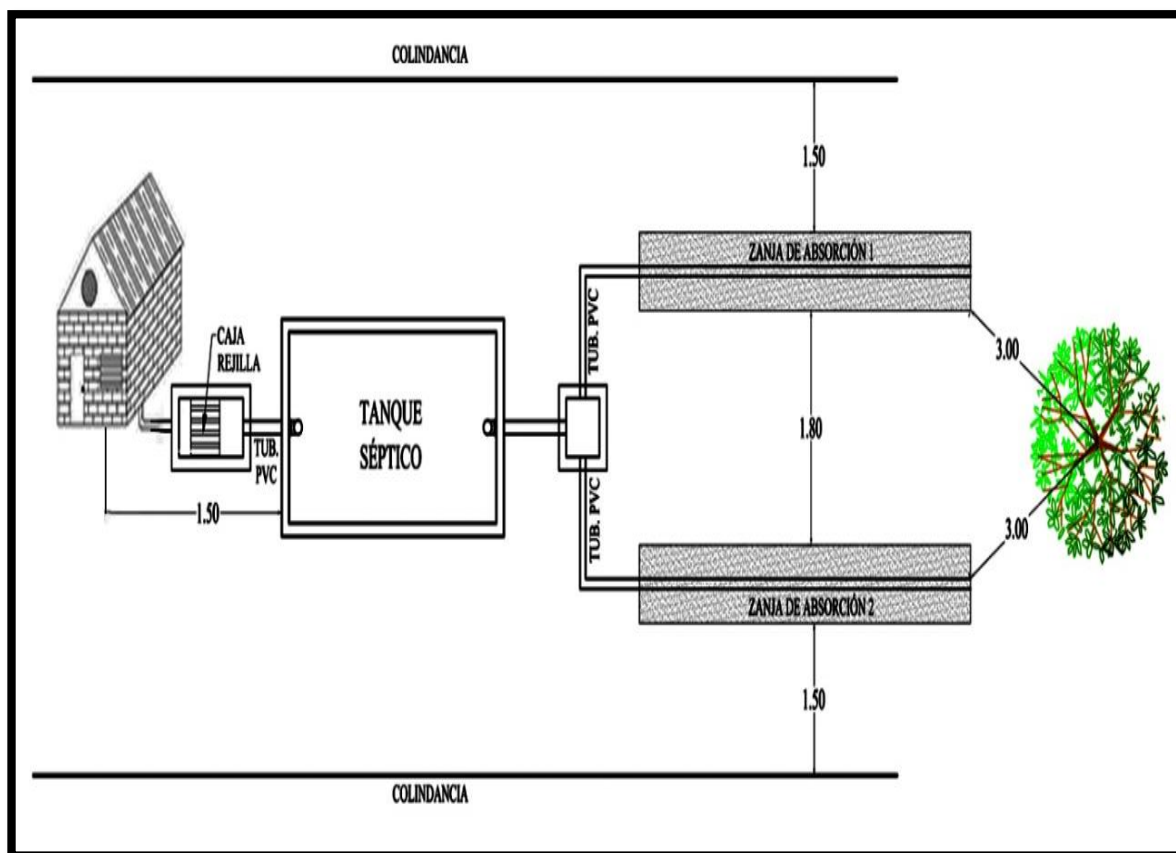
TANQUE SÉPTICO			
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. TOTAL \$
Replanteo Y Nivelación Estructuras	m2	10	30.90

Excavación De Material Sin Clasificar Incl. Rezanteo	m3	10	73
Empedrado De Base	m2	2.80	14
Hormigón Simple Replanteo	m3	2.80	21
Hormigón Simple	m3	2.80	14
Encofrado Y Desencofrado	m2	10	20
Losa Aliviada Encofrado	m2	5	15
Enlucido Vertical Interno M:1:2 Liso (E=2cm) + Impermeabilizante	m2	2.80	20
Sum. De Tubería Pvc Desagüe D=200mm	ml	2.80	30
Sum. E Inst. De Tee Desagüe Pvc D=200mm	u	5	10
Sum. E Inst. De Codo De 90° Desagüe Pvc D=200mm	u	4	20
VALOR TOTAL TANQUE SÉPTICO			267,9
ZANJAS DE INFILTRACIÓN			
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. TOTAL \$
Tubería PVC Ø 3" (perforado en lugar)	m	12	\$25.50
Tapón hembra Ø 3"		2	\$4.50
Dobla 90° PVC Ø 3"		2	\$6.00
Una Tee PVC Ø 3"		1	\$4.15
Conjunto PVC Ø 3"		2	\$6.60
Grava	m3	1	\$48.00
Rocas, redondas lavado (de lugar)	m3	0.5	\$12.50
VALOR TOTAL ZANJAS DE INFILTRACIÓN			107.25
TOTAL			375.15

Elaborado por: Sandra Quishpe

DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

ILUSTRACIÓN 3. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMICILIARIAS POZO SÉPTICO Y ZANJAS DE INFILTRACIÓN



Elaborado por: Sandra Quishpe

11. IMPACTOS

La presente valoración se desarrolla en función de lo establecido en el Código Orgánico del Ambiente y su reglamento, así como en función del catálogo ambiental por lo cual se revisa la plataforma SUIA (Sistema Único de Información Ambiental), no se encuentra como actividad a regularizarse siendo, una actividad que no con lleva la obligación de regularizarse por lo que dicha actividad genera impactos ambientales no significativos y únicamente se debe seguir la guía de buenas prácticas ambientales emitida por el ministerio del ambiente

11.1. Impactos Técnicos

Las autoridades del Cantón Mejía podrán realizar monitoreo de agua, seguimientos y mejoras al proyecto implementado. Ya que según el COOTAD y la Constitución de la República del Ecuador estipulan prestar los servicios públicos de agua potable y

alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.

11.2. Impactos Sociales

Modelo alternativo que se encuentra a disposición de todas las personas de la comunidad, a nivel de saneamiento aumentar la calidad de vida para las personas que implementen este sistema. Incremento del rendimiento de los cultivos, aumento de la producción, calidad de forraje e incremento del área de producción.

11.3. Impactos Ambientales

Recuperación del agua residual de tal manera que se podrá disminuir la contaminación. El aumento de la calidad del recurso hídrico para el reusó ya puede ser este agrícola o ganadero dependiendo del nivel de contaminación.

11.4. Impactos Económicos

El gasto es único, una vez implementado el proyecto no se debe realizar más obras constructivas, el mantenimiento es continuo y no genera gastos. Ahorro de los recursos del GAD el dinero ahora puede servir para reinversión en otras obras nueva infraestructura que sea de primera necesidad.

12. PRESUPUESTO DE PROYECTO

TABLA 14. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

Recursos	Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Valor Total
Humanos (Investigador-Tutor)	2	Personas	0	0
Materiales	1	Esfero	1.00	9.50
	2	Resma De Papel Bond A4	3.50	
	1	Libreta De Campo	1.50	
Alimentación	50	Alimentación		125
Tecnología	150h	Computadora	1.00	150
	200	Impresiones	0.10	20.00
Trasporte	300	Bus	1.50	450.00
Otros				50
Sub total				804,5
10% Imprevistos				80,45
Total				884,50

Elaborado por: Quishpe Sandra.

13. CONCLUSIONES

- Al realizarse el proyecto propuesto, se alcanzará un gran beneficio para el ecosistema y un aporte valioso para el desarrollo de la población por la importancia que tiene la depuración de las aguas residuales domésticas.
- El sistema de tratamiento de aguas residuales propuesto es completamente natural, no habría ruidos por motores, consumo de energía eléctrica, contaminación del aire, etc.
- El diseño del sistema permitirá satisfacer las restricciones de espacio. Sin embargo, el sistema planteado cumple con lo establecido en las normas y proveerá de un tratamiento eficiente al agua residual generada en el domicilio ante de ser dispuesta al suelo o directamente en el alcantarillado.
- Se pueden implementar sistemas de tratamiento sencillos de operar, en base a tecnologías cuyo rendimiento ya ha sido comprobado, a fin de dar una correcta disposición al agua residual doméstica cuando la ubicación de la vivienda carece de una red de recolección pública. Solo se requiere del conocimiento esencial de diseño y la voluntad de obrar responsablemente, tanto el contratista como el propietario de la vivienda.

14. RECOMENDACIONES

- En cuanto al mantenimiento se debe tomar en cuenta que ya que es un sistema sencillo, que básicamente operan solos, deben estar sujetos a una revisión periódica para asegurar su correcto funcionamiento anual (o más largo dependiendo el uso) para la disposición lodos y limpieza a fin de evitarlas obstrucciones en el sistema.
- Lastimosamente este sistema ha sido estudiado en su mayor parte en países con climas muy fríos por lo que se recomienda realizar más estudios e investigaciones para adecuar los modelos de diseño a las condiciones locales y analizar sus comportamientos con otros factores aparte de la temperatura que pueden variar las eficiencias como lo son las plantas autóctonas, tipos de suelo, entre otros.
- El sistema tratamiento de esta tesis consta como se mencionó en el desarrollo de la misma de un sistema primario compuesto de un tanque séptico, siguiendo con

zanjas de infiltración, lo que nos sirve como factor de seguridad, todo el contaminante del afluente se asumió que llegaron directamente a las zanjas pasando por el sistema primario, lo que hace un sistema conservador.

15. REFERENCIAS

1. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (ATSDR). *Reseña Toxicológica del Cobre (en inglés)*. Atlanta, GA. Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., Servicio de Salud Pública. 2004. Recuperado de http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs132.html.
2. Alcaldía Metropolitana de Quito. (2015). Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial: Componente Estratégico.
3. Atencio, J; Mendez, J. Desarrollo de un sistema de tratamiento de aguas residuales para conjuntos habitacionales que no poseen servicios públicos. Trabajo Especial de Grado para Optar al Título de Ingeniero Civil. Universidad Rafael Urdaneta. Maracaibo, Venezuela. Septiembre de 2005.
4. Beascochea Miguel. *Depuración de Aguas Mediante Filtros Verdes en el medio rural: Problemas de las aguas residuales*. Revista del Ministerio del Medio Ambiente. 2004.
5. Brière, F. (2014). *Drinking-Water Distribution, Sewage, and Rainfall Collection* (Third Edit, Vol. 1). Montreal: Presses internationales Polytechnique.
6. Bustamante Jaime y Luna Galo. *Estadística Descriptiva, Tercera edición*, Loja - Ecuador. Universidad Técnica Particular de Loja, 1994.
7. CPE INEN 5. (1992). *Código Ecuatoriano de la Construcción C.E.C. Normas Para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales*
8. De Zuane, J. (1997). *Drinking water quality* (Second Edi). New York: Jonh Wiley & Sons, INC.
9. Domínguez Lledó Félix Calixto. *Aplicación de métodos de Preconcentración/Determinación de Metales Pesados en sedimentos y aguas: Membranas Líquidas-Espectroscopía Atómica y Voltametría de Redisolución*. La Habana - Cuba: Departamento de Química Analítica Facultad de Ciencias Universidad de Cádiz. Departamento de Química Analítica Facultad de Química Universidad de la Habana, 2006.

10. EMAAP-Q. (2009). *NORMAS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PARA LA EMAAP-Q*. Quito: V&M Gráficas.
11. EPMAPS. (2014). *EPMAPS MANTIENE EL ÍNDICE DE PÉRDIDAS DE AGUA MÁS BAJO EN ECUADOR*. Quito. Retrieved from <http://www.aguaquito.gob.ec/urgente/epmaps-mantiene-el-indice-de-perdidas-de-agua-mas-bajo-en-ecuador>
12. EPMAPS. (2014). *EPMAPS MANTIENE EL ÍNDICE DE PÉRDIDAS DE AGUA MÁS BAJO EN ECUADOR*. Quito. Retrieved from <http://www.aguaquito.gob.ec/urgente/epmaps-mantiene-el-indice-de-perdidas-de-agua-mas-bajo-en-ecuador>
13. EPMAPS. (2014). *EPMAPS MANTIENE EL ÍNDICE DE PÉRDIDAS DE AGUA MÁS BAJO EN ECUADOR*. Quito. Retrieved from <http://www.aguaquito.gob.ec/urgente/epmaps-mantiene-el-indice-de-perdidas-de-agua-mas-bajo-en-ecuador> .
14. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 4.044, Extraordinario. Normas Sanitarias para Proyectos, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de Edificaciones. Caracas, 08 de septiembre de 1988.
15. Galvis A., Cardona D. A. Bernarl D. P. (2005). Modelo Conceptual de Selección de Tecnología para el Control de Contaminación por Aguas Residuales Domésticas en localidades Colombianas Menores a 30.000 habitantes. SELTAR. Conferencia Internacional: De la Acción Local a las Metas Globales. Cinara y UTP. Recuperado el 2 de diciembre de 2008.
16. Guía de selección de tecnología para el tratamiento de aguas residuales domésticas por métodos naturales. Seminario Internacional sobre métodos naturales para el Tratamiento de Aguas Residuales. CINARA. Universidad del Valle. Cali. Colombia. Recuperado de <http://www.ingenieroambiental.com/4014/berna.pdf> en Junio de 2008.
17. Instituto Nacional de Estadística y Censo INEC. Fascículo Cantonal: MEJIA. (2001). Recuperado en Febrero de 2009 de: http://www.inec.gov.ec/web/guest/publicaciones/anuarios/cen_nac/fas_can
18. Instituto Nacional de Estadística y Censo INEC. Fascículo Cantonal: MEJIA. (2001). Recuperado en Febrero de 2009 de: http://www.inec.gov.ec/web/guest/publicaciones/anuarios/cen_nac/fas_can

19. Joan García y Angélica Corzo. Guía práctica de diseño. construcción y explotación de sistemas de humedales de flujo subsuperficial. http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/id/49025877.html
20. Joan García y Angélica Corzo. Guía práctica de diseño. construcción y explotación de sistemas de humedales de flujo subsuperficial. Recuperado en noviembre de 2009 de http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/id/49025877.html
21. Juan Carlos Cerón García, María José Moreno López, Manuel Olías Álvarez, *Contaminación y tratamiento de aguas. España: Universidad de Huelva. 2005.*
22. Juan Carlos Cerón García, María José Moreno López, Manuel Olías Álvarez, *Contaminación y tratamiento de aguas. España: Universidad de Huelva. 2005.*
23. Kabata Pendias. Trace elements
24. Kabata Pendias. Trace elements in soil and plants. *Third Edition.* United States_ CRC Press,-Boca Raton, 2000.
25. Lara Borrero Jaime Andres, *Depuración de Aguas Residuales Municipales con Humedales Artificiales.* Cataluña – España: Universidad Politécnica de Cataluña, 1999.
26. Lara Jaime. *Depuración de aguas residuales municipales con humedales artificiales.* Cataluña – España: Universidad Politécnica de Cataluña, 1999.
27. Larry W. Canter. *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental,* Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. Segunda Edición. Madrid: Mc Graw Hill, 1998.
28. Linares C., Juan C. Evaluación de la administración, operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual del municipio y departamento de Retalhuleu. Tesis de maestría en formulación y evaluación de proyectos. Guatemala, 2000.
29. López, R. (2006). *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados* (Segunda Ed). Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
30. Martinez J.; Calle, P. Saneamiento integral de las comunidades rurales Flor y Selva y San Miguel de Azuay del cantón Cuenca-Ecuador mediante el uso de técnicas no convencionales. [Documento en línea](http://aula.aguapedia.org/file.php/36/LA_LUCHA_POR_EL_AGUA/323_N_DE_AGUAS_RESIDUALES.pdf)

31. Martínez, F.; Cova, T. Descripción de los tipos de planta de tratamiento de aguas residuales domésticas. Trabajo de Grado para optar al título de ingeniero civil. Universidad de Oriente. Barcelona, Venezuela. Mayo de 2007.
32. Metcalf & Eddy. (1995). Ingeniería de aguas residuales tratamiento. vertido y reutilización. Volumen I. Madrid. España: Mc Graw Hill.
33. Metcalf & Eddy. (2014). *Wastewater Engineering* (Fifth Edit). New York: McGraw Hill.
34. Moreno Merino Luis. (2003). *La depuración de aguas residuales urbanas de pequeñas poblaciones mediante infiltración directa en el terreno*. Fundamentos y casos prácticos. Instituto geológico y minero de España.
35. Moreno Merino Luis. (2003). *La depuración de aguas residuales urbanas de pequeñas poblaciones mediante infiltración directa en el terreno*. Fundamentos y casos prácticos. Instituto geológico y minero de España.
36. Normas para el estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. (2000). Ecuador: Subsecretaría de saneamiento ambiental (EX-IEEOS).
37. Oñate Valdivieso Fernando. Apuntes de Hidrología. Facultad de Ingeniería Civil de la UTPL.
38. *Para Poblaciones Mayores a 1 000 Habitantes* (Vol. 1). Quito. Retrieved from <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.cpe.5.9.1.1992.pdf>
39. Pita Fernández Carvajal H, Galvis A., (2005). Modelo Conceptual de Selección de Tecnología para el Control de Contaminación por Aguas Residuales Domésticas en localidades Colombianas Menores a 30.000 habitantes. SELTAR. Conferencia Internacional: De la Acción Local a las Metas Globales. Cinara y UTP. Recuperado el 2 de diciembre de 2008.
40. Publicaciones de la Organización Panamericana de la Salud. Rellenos sanitarios y tratamiento de residuos líquidos de mataderos municipales. 2002 Recuperado de <https://steemit.com/stem-espanol/@emiliomoron/planta-de-tratamiento-para-vivienda-multifamiliar-parte-i>
41. Seoáñez Calvo Mariano. (2004). *Depuración de las aguas residuales por tecnologías ecológicas de bajo costo*. Madrid. España: Mundi-Prensa. Zambrano
42. Sincero, A., & Sincero, G. (2003). *Physical - Chemical Treatment of water and wastewater*. (CRC PRESS, Ed.) (Primera Ed). Boca Raton.

43. Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico del Área Rural. Especificaciones técnicas para el diseño de tanques sépticos. Organización Panamericana de la Salud. Lima, Peru. 2003.
44. Zambrano Xavier y Saltos Xavier. *Diseño del Sistema de Tratamiento para la Depuración de las Aguas Residuales Domésticas* de la Población San Eloy en la Provincia de Manabí por medio de un Sistema de Tratamiento Natural compuesto por un Humedal Artificial de Flujo Libre. Ecuador: Tesis ESPOL, 2004.
45. Z.MAE. (2015). Acuerdo No. 061 Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria, 80.

16. ANEXOS.

16.1. Aval de traducción



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del Resumen del Proyecto de Investigación al Idioma Inglés presentado por la señorita estudiante: **SANDRA BELEN QUISHPE HURTADO, DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**, cuyo título versa **“DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMICILIARIAS EN EL CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente certificado de la manera ética que estime conveniente.

Latacunga, febrero del 2020

Atentamente,


Msc. Alison Mena Barthelotty
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0501801252

16.2. Hoja de vida del tutor

CURRICULUM VITAE – BÁSICO



1.- DATOS PERSONALES.

NOMBRES Y APELLIDOS: VLADIMIR MARCONI ORTIZ BUSTAMANTE

CARGO: DIRECTOR DEL AMBIENTE DEL GAD COTOPAXI

FECHA DE NACIMIENTO: 11 DE MAYO DE 1975

CEDULA DE CIUDADANÍA: 0502188451

ESTADO CIVIL: DIVORCIADO

NUMEROS TELÉFONICOS: 0995272510

E-MAIL: vladimirortizbustamante@gmail.com / vladimir.ortiz@utc.edu.ec

2.- ESTUDIOS REALIZADOS

NIVEL PRIMARIO: ESCUELA JUAN MANUEL LASSO

NIVEL SECUNDARIO: COLEGIO GRAL. MARCO A. SUBÍA

NIVEL SUPERIOR: ESCUELA POLITECNICA JAVERIANA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

3.- TITULO S

PREGRADO: INGENIERO EN MEDIO AMBIENTE

TITULO/GRADO DE POSGRADO MAGISTER EN EDUCACIÓN Y DESARROLLO SOCIAL

DIPLOMADOS: VLADIMIR MARCONI ORTIZ BUSTAMANTE

16.3. Hoja de vida del Investigador.

HOJA DE VIDA**DATOS PERSONALES****NOMBRE Y APELLIDO:** Sandra Belen Quishpe Hurtado**DIRECCIÓN:** Barrio Colaisa San Francisco (atrás de la Iglesia del Señor de la Paz)

Latacunga-Ecuador

TELÉFONO(S): 23658759?/ 0961104066**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Machachi Septiembre de 1995**EDAD:** 23 años**ESTADO CIVIL:** Soltera**CI:** 1722615836**E – MAIL:** sandra.quishpe5836 utc.edu.ec**NIVEL DE EDUCACIÓN****ESTUDIOS PRIMARIOS:** Escuela 23 de Julio**ESTUDIOS SECUNDARIOS:** Instituto Tecnológico Superior Aloasi, título obtenido en Bachillerato Técnico de Servicios Aplicaciones Informáticas .**ESTUDIOS UNIVERSITARIOS:** Universidad Técnica de Cotopaxi- Ing. Medio Ambiental 9no nivel.**IDIOMAS:** Aprobado los niveles de inglés requeridos por la universidad (Nivel Intermedio “B1”)**SEMINARIOS REALIZADOS**

- I Seminario Internacional en Fiscalización, Seguimiento y Control Ambiental.
- Curso de Taller de Manejo de Instrumentación Ambiental.
- III Congreso Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo.
- Seminario Nacional Ambiental

CONOCIMIENTOSHerramientas de office: Word, Excel, Power Point, ARCGIS, QGIS, INFOSTAT**REFERENCIAS PERSONALES**

MARIA HURTADO

Teléfono: 0988468836

ENMA CHILUISA

Teléfono: 094331657

16.4. Diseño de encuesta para actores claves.

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS CIUDADANOS DEL CANTÓN MEJÍA DEL CANTÓN MEJÍA

Parroquia:

Nombres y Apellidos:

Ocupación:

1. ¿Usted tiene conocimiento si en su parroquia existe algún sistema de tratamiento de aguas residuales?

SI

NO

2. ¿Si su respuesta es si indique cual es el sistema que se conoce?

3. ¿Cree usted que es necesario implementar en las nuevas construcciones un sistema de tratamiento de aguas residuales?

SI

NO

Porque

.....

.....

4. ¿Estaría de acuerdo en implementar el sistema de tratamiento de aguas residuales en su domicilio?

SI

NO

Porque

.....

.....

5. ¿Estaría de acuerdo que exista una normativa para la implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales obligatorio?

SI

NO

Porque

.....

.....

16.5. Anexo 1. FOTOGRAFIAS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS EN EL CANTÓN MEJIA.

Fotografía 1. Encuesta realizada en la parroquia del Cantón Mejia



Fotografía 2. Encuesta realiza a las autoridades del Cantón Mejia



16.6. ANEXO 2. FOTOGRAFÍAS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO EN EL CANTÓN MEJÍA.



- 16.7. Anexo 3. CO10, 7-602-REVISION NORMAS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL. TABLA 5.2 NIVELES PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DISPOSICIÓN FINAL EXCRETAS Y RESIDUOS SÓLIDOS.

NIVEL	Sistema	DESCRIPCIÓN
0	AP EE	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económica del usuario
la	AP EE	Grifos públicos Letrinas sin arrastre de agua
lb	AP EE	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño Letrinas sin arrastre de agua
IIa	AP EE	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa Letrinas con o sin arrastre de agua
IIb	AP ERL	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa Sistema de alcantarillado sanitario
Simbología utilizada: AP: Agua potable EE: Eliminación de excretas ERL: Eliminación de residuos líquidos		

- 16.8. Anexo 4. CO10, 7-602-REVISIÓN NORMAS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL. TABLA 5.3 DOTACIONES DE AGUA PARA LOS DIFERENTES NIVELES DE SERVICIO.

NIVEL DE SERVICIO	CLIMA FRIO (l/hab*día)	CLIMA CALIDO (l/hab*día)
la	25	30
lb	50	65
lla	60	85
llb	75	100

- 16.9. Anexo 5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE TANQUES SÉPTICOS. TABLA1. VOLUMEN DE LODOS PRODUCIDOS EN RELACIÓN AL CLIMA.

Clima	Litros / habitantes / año
Clima caído	40 l / hab / año
Clima frio	50 l / hab / año