



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

DIAGNOSTICO BACTERIOLOGICO AMBIENTAL DE AGUAS  
RESIDUALES VERTIDAS EN EL CANAL ADYACENTE AL SITIO  
MARISCAL SUCRE, CANTON MACHALA

MINUCHE TINOCO JORGE ALEX  
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

MACHALA  
2021



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

DIAGNOSTICO BACTERIOLOGICO AMBIENTAL DE AGUAS  
RESIDUALES VERTIDAS EN EL CANAL ADYACENTE AL SITIO  
MARISCAL SUCRE, CANTON MACHALA

MINUCHE TINOCO JORGE ALEX  
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

MACHALA  
2021



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

TRABAJO TITULACIÓN  
PROYECTO INTEGRADOR

DIAGNOSTICO BACTERIOLOGICO AMBIENTAL DE AGUAS RESIDUALES  
VERTIDAS EN EL CANAL ADYACENTE AL SITIO MARISCAL SUCRE, CANTON  
MACHALA

MINUCHE TINOCO JORGE ALEX  
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

GUERRERO AZANZA MARIUXI YAMILET

MACHALA, 28 DE ABRIL DE 2021

MACHALA  
2021

# TITULACION

---

## INFORME DE ORIGINALIDAD

---

1 %

INDICE DE SIMILITUD

1 %

FUENTES DE INTERNET

0 %

PUBLICACIONES

0 %

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

## FUENTES PRIMARIAS

---

1

[worldwidescience.org](http://worldwidescience.org)

Fuente de Internet

1 %

2

[repositorio.uleam.edu.ec](http://repositorio.uleam.edu.ec)

Fuente de Internet

1 %

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, MINUCHE TINOCO JORGE ALEX, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado DIAGNOSTICO BACTERIOLOGICO AMBIENTAL DE AGUAS RESIDUALES VERTIDAS EN EL CANAL ADYACENTE AL SITIO MARISCAL SUCRE, CANTON MACHALA, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

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

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 28 de abril de 2021



MINUCHE TINOCO JORGE ALEX  
0705702645

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de titulación a Dios, por Guiarme a lo largo de este trabajo y en cada paso que he dado, por cuidarme y darme la fortaleza para enfrentar y superar los diferentes obstáculos que he tropezado. A mis padres quienes con esfuerzo me brindaron el apoyo necesario para estudiar y lograr ser profesionales, acompañándome durante toda mi etapa de estudiantes. A todas las personas que estuvieron presente durante la realización de este proyecto, brindándome de sus conocimientos

Autor

Jorge Alex Minuche Tinoco

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios quien me cuidó y me guio durante este proceso, a mis padres por confiar en mí y apoyarme a lo largo de estos 4 años de estudio, a los docentes quienes me impartieron de sus conocimientos y a nuestro tutor quien me supo encaminar durante la realización de este proyecto.

Autor

Jorge Alex Minuche Tinoco

## **Diagnostico Bacteriológico de aguas residuales del canal adyacente al sector Mariscal Sucre**

### **RESUMEN**

El presente trabajo se realizó en la comunidad mariscal sucre como fenómeno de estudio debido a las actividades indebidas que realizan, la investigación tiene un enfoque cuali-cuantitativo con sus tipos de investigación descriptiva, aplicada y correlacional como base para desarrollo del proyecto su metodología se basa en una análisis de agua tomando como instrumentos de estudio la utilización de software como, GPS, ArcGIS, Google Earth y AutoCAD para el desarrollo de mapas y diseño de la planta de tratamiento.

Se realizaron análisis de agua tomando como base la guía complementaria de muestras de aguas residuales, realizando un muestreo simple para parámetros microbiológicos el cual deberá ser tomado las coordenadas del lugar de muestra, la hora, fecha y nombre del sitio, para su envío al laboratorio deberán estar las muestras refrigeradas, los parámetros que se evaluaron son los coliformes fecales, coliformes totales y Escherichia Coli para la determinación microbiológica del cuerpo de agua tomando como instrumentos de estudio la utilización de software como, GPS, ArcGIS, Google Earth y AutoCAD para el desarrollo de mapas y diseño de la planta de tratamiento. Se realizaron análisis de agua tomando como base la guía complementaria de muestras de aguas residuales, realizando un muestreo simple para parámetros microbiológicos el cual deberá ser tomado las coordenadas del lugar de muestra, la hora, fecha y nombre del sitio, para su envío al laboratorio deberán estar las muestras refrigeradas, los parámetros que se evaluaron son los coliformes fecales, coliformes totales y Escherichia Coli para la determinación microbiológica del cuerpo de agua.

El diagnostico bacteriológico se lo realizo en el canal adyacente al sector denominado kilómetro 14 y medio el cual los resultados de los análisis obtenidos se vieron muy elevados, para la determinación de su índice de calidad microbiológica se tomaron en cuanta normativas nacionales como Acuerdo ministerial N° 097; (TULSMA, 2015); (OMS, 2006) y normas internacionales como: Norma de calidad de agua y control de descargas AG-CC-01 de República Dominicana para calidad de agua, Gestión de la calidad de las aguas de baño por la unión europea, se realizó una tabla comparativa para saber si su valor se encuentre sobre lo establecido en las normativas, en la tabla 6 para uso recreativo, por lo cual sus valores sobrepasaron los límites máximos permisibles generando impactos socio-ambientales en la comunidad los Mariscal Sucre

Para minimizar los impactos negativos como lo malos olores, alteración paisajística, daños al ecosistema se planteó el diseño de un tanque séptico el cual es recomendado para población medianas y de bajo costo de inversión, será ubicado en un lugar apartado de la población, la propuesta del proyecto será financiada por el gobierno autónomo descentralizado quien estará a cargo de su ejecución y del mantenimiento del tanque séptico, contará con un tratamiento primario y secundario, se encargará de eliminar los sólidos sedimentables y la materia fecal mejorando la calidad del agua al ser descargada al canal.

Las dimensiones del tanque serán acorde la población tomando como base el reglamento técnico salvadoreño para el diseño y construcción de sistema de tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario en zonas rurales el tanque contará con una cámara de rejillas, el tanque séptico, pozo de absorción y zanjas de infiltración para su diseño será tomando en cuenta el caudal del agua de toda la población.

La implementación de un sistema de tratamiento en la comunidad Mariscal Sucre, surge por la necesidad de la población para minimizar los impactos que genera la descarga de agua negras de los baños y por la carencia de alcantarillado mediante su ejecución la población se beneficiaría al contar con su propio sistema de tratamiento de depuración de aguas domésticas negras.

**Palabras claves:** Tanque séptico, calidad de agua, diagnóstico bacteriológico, aguas negras, coliformes fecales, coliformes totales

## **Bacteriological diagnosis of wastewater from the canal adjacent to the Mariscal Sucre sector**

### **ABSTRACT**

The present work was carried out in the Mariscal Sucre community as a study phenomenon due to the undue activities they carry out, the research has a qualitative approach with its types of descriptive, applied and correlational research as a basis for the development of the project, its methodology is based in a water analysis taking as study instruments the use of software such as GPS, ArcGIS, Google Earth and AutoCAD for the development of maps and design of the treatment plant. Water analyzes were carried out based on the complementary guide for wastewater samples, performing a simple sampling for microbiological parameters which should be taken from the coordinates of the sample place, the time, date and name of the site, to be sent to the laboratory. The samples must be refrigerated, the parameters that were evaluated are fecal coliforms, total coliforms and Escherichia Coli for the microbiological determination of the water body. The bacteriological diagnosis was carried out in the channel adjacent to the sector called kilometer 14 and a half, which the results of the analyzes obtained were very high, for the determination of its microbiological quality index, national regulations were taken into account such as Ministerial Agreement No. 097 ; (TULSMA, 2015); (WHO, 2006) and international standards such as: Water quality standard and discharge control AG-CC-01 of the Dominican Republic for water quality, Management of the quality of bathing water by the European Union, a table was made comparative to know if its value is above what is established in the regulations, in table 6 for recreational use, for which its values exceeded the maximum permissible limits generating socio-environmental impacts in the Mariscal Sucre community To minimize negative impacts such as bad odors, landscape alteration, damage to the ecosystem, the design of a septic tank was proposed, which is recommended for medium-sized populations and with a low investment cost, it will be located in a remote place from the population, the proposal The project will be financed by the decentralized autonomous government who will be in charge of its execution and maintenance of the septic tank, it will have a primary and secondary treatment, it will be in charge of eliminating sedimentable solids and fecal matter, improving the quality of the water when discharged. to channel.

The dimensions of the tank will be according to the population based on the Salvadoran technical regulations for the design and construction of an ordinary wastewater treatment system in rural areas. The tank will have a grating chamber, a septic tank, an absorption well and Infiltration trenches for its design will be taking into account the water flow of the entire population.

The implementation of a treatment system in the Mariscal Sucre community arises from the need of the population to minimize the impacts generated by the discharge of black water from the toilets and due to the lack of sewerage through its execution, the population would benefit from having your own treatment system

Keywords: Septic tank, water quality, bacteriological diagnosis, sewage, fecal coliforms, total coliforms

# Índice General

DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTO .....	2
RESUMEN.....	3
ABSTRACT .....	5
ÍNDICE DE TABLAS .....	9
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	10
ÍNDICE DE MAPAS .....	11
ÍNDICE DE PLANOS .....	12
ÍNDICE DE ANEXOS.....	13
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	14
INTRODUCCIÓN.....	15
Objetivos de la investigación .....	16
Objetivos Específicos.....	16
<b>CAPITULO I DIAGNOSTICO DEL OBJETO DE ESTUDIO .....</b>	<b>16</b>
Concepciones .....	16
Normas.....	18
Enfoques diagnósticos .....	20
Descripción del Proceso de Diagnóstico .....	22
Metodología de la investigación.....	33
Análisis de contexto.....	42
Matriz de requerimiento .....	43
Selección de requerimiento a justificar .....	44
<b>CAPITULO II. PROPUESTA INTEGRADORA .....</b>	<b>45</b>
Descripción de la propuesta.....	45
Objetivos de la Propuesta .....	46
Objetivo General .....	46
Objetivos Específicos.....	46
Fase de implementación .....	61
Recurso logístico .....	64
<b>Capítulo III: Valoración de la Factibilidad .....</b>	<b>66</b>
Análisis de la Dimensión Técnica de Implementación de la Propuesta .....	66
Análisis de la Dimensión Económica de Implementación de la Propuesta.....	66
Análisis de la Dimensión Social de Implementación de la Propuesta .....	67

<b>Conclusiones</b> .....	69
<b>Recomendaciones</b> .....	70
<b>Bibliografía</b> .....	<b>71</b>
<b>Anexo</b> .....	74

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1: Normativas utilizadas .....</b>	<b>18</b>
<b>Tabla 2.Coordenadas punto de muestreo.....</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 3.Criterio de evaluación de la normativa .....</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 4. Resultados de las muestras de agua y comparación con normativas nacionales e internaciones.....</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 5.Resultados de las muestras de agua y comparación con normativas nacionales e internaciones.....</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 6. Matriz de requerimiento .....</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 7 Tipos de tratamiento del sistema convencional para aguas residuales.....</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 8 construcción del tanque séptico.....</b>	<b>50</b>
<b>Tabla 9 Construcción del filtro biológico ascendente.....</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 10. Fase de Implementación.....</b>	<b>61</b>
<b>Tabla 11. de Costos de la Implementación del Tanque Séptico .....</b>	<b>64</b>
<b>Tabla 12. PER .....</b>	<b>68</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1: Foto satelital del área de estudio .....</b>	<b>23</b>	
<b>Ilustración 2: Población total del sitio “Mariscal Sucre” Parroquia el Retiro .....</b>	<b>25</b>	
<b>Ilustración 3 Población total según la actividad económica del sector Mariscal Sucre .....</b>	<b>26</b>	
<b>Ilustración 4. Diseño del taque séptico.....</b>	<b>52</b>	
<b>Ilustración 5. Vista en planta de superficie</b>	<b>Ilustración 6. Vista en planta del fondo .....</b>	<b>53</b>
<b>Ilustración 7. Sección de longitud</b>	<b>Ilustración 8. Sección Transversal .</b>	<b>53</b>
<b>Ilustración 9. Capacidad de llenado de la cámara de contacto .....</b>	<b>56</b>	
<b>Ilustración 10. Diseño descarga a efluente .....</b>	<b>57</b>	

## ÍNDICE DE MAPAS

<b>Mapa 1. Ubicación del sector Mariscal Sucre.....</b>	<b>22</b>
<b>Mapa 2. lotización del sector Mariscal Sucre.....</b>	<b>24</b>
<b>Mapa 3. Canal adyacente al sector Mariscal Sucre.....</b>	<b>41</b>
<b>Mapa 4 Ubicación del sistema de tratamiento de aguas residuales .....</b>	<b>58</b>

## ÍNDICE DE PLANOS

**Planos 1 sistema de tratamiento de aguas residuales del sector Mariscal Sucre... 59**

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1 Calculo del caudal proyección a futura población .....	74
Anexos 2 Proyección de la población.....	75
Anexos 3. Coordenadas del fenómeno de estudio .....	76
Anexos 4 Toma de coordenadas mediante GPS .....	77
Anexos 5. Toma de Muestra.....	78
Anexos 6. Identificación de descarga a efluente .....	79
Anexos 7. Descarga de los domicilios al efluente .....	80
Anexos 8 factura de los análisis de agua .....	81

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1. Curva de calidad coliformes fecales.....</b>	<b>40</b>
<b>Gráfico 2. Curva de calidad de coliformes totales.....</b>	<b>40</b>

## INTRODUCCIÓN

Desde la aparición misma del ser humano sobre la faz de la tierra, éste mantiene íntima relación con el medio natural, mismo que lo provee de recursos que le han permitido su supervivencia, pero el hombre en forma consciente o inconsciente realiza una serie de actividades que perjudican a dichos recursos generándose así la contaminación ambiental que es visto como uno de los problemas más importantes que afecta la sociedad del siglo XXI, la pérdida de la calidad del aire, del recurso hídrico y el suelo son afectadas por las actividades antropogénicas que realiza el ser humano, (Reyes et al, 2016)

( Quiroz, Izquierdo , & Menéndez, 2017) menciona que el recurso mayormente afectado es el agua, que experimentan un deterioro en su calidad debido principalmente a su uso como receptor de los vertimientos generadas en las poblaciones rurales y urbanas.

El acceso a agua, saneamiento e higiene es un derecho humano, sin embargo, miles de millones de personas siguen enfrentándose a diario a enormes dificultades para acceder a los servicios más elementales. Aproximadamente 1.800 millones de personas en todo el mundo utilizan una fuente de agua potable que está contaminada por restos fecales. Unos 2.400 millones de personas carecen de acceso a servicios básicos de saneamiento, en el año 2014, se promulgó la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, en la cual habla con mayor severidad sobre el uso del agua en el país, los servicios que se pueden prestar en cuanto a este recurso y se establece la competencia de los municipios en lo referente a lo que es el saneamiento del agua y alcantarillado.

El sector Mariscal Sucre entre los problemas que lidia la población es el indebido manejo de las aguas residuales, mismas que presenta un grave problema de salubridad por la forma en la que se lo realiza, descargando las aguas de los domicilios al canal adyacente, al no contar con un servicio de alcantarillado, transfiriendo una serie de microorganismo patógeno como los coliformes fecales, totales y Escherichia Coli, por las aguas negras que son vertidas al cuerpo de agua receptor logrando que el canal kilómetro 14 y medio se contamine ( Jacobo García, 2018)

El presente trabajo tiene como finalidad el diseño de un tanque séptico como alternativa de bajo costo para el tratamiento de las aguas residuales del sector Mariscal Sucre que eliminara por medio los procesos físicos y biológicos la materia fecal y los sólidos sedimentables.

## **Objetivos de la investigación**

### **Objetivo General.**

Analizar la calidad bacteriológica del canal adyacente al sector “Mariscal Sucre” mediante el uso de metodologías científicas para garantizar el manejo adecuado de las aguas negras.

### **Objetivos Específicos.**

- Diagnosticar el estado bacteriológico ambiental mediante un muestreo simple
- Comparar el resultado obtenido del laboratorio de las muestras agua con los límites máximos permisibles establecidos por las normativas nacionales e internacionales
- Establecer alternativas adecuadas para disposición final de las aguas negras del área de estudio.

## **CAPITULO I DIAGNOSTICO DEL OBJETO DE ESTUDIO CONCEPCIONES, NORMAS, ENFOQUE**

### **Concepciones**

#### **Contaminación ambiental**

Se denomina contaminación ambiental a toda sustancia nociva que afecta a las condiciones físicas, químicas y biológicas del medio ambiente, ( Álvarez, 2017) menciona que “Las principales fuentes de contaminación de origen humano son: el transporte, la producción de energía y las actividades industriales. La exposición a metales pesados como el plomo, cadmio, arsénico, níquel, mercurio, entre otros, así como los compuestos inorgánicos gaseosos, son extremadamente peligrosas para la salud de la población”

#### **Clases de contaminantes del agua:**

existen 3 tipos de contaminantes. Los químicos físicos y biológicos, los contaminantes químicos son los que van a alterar la composición química del agua o reaccionaran con ella, los contaminantes biológicos son aquellos organismos o microorganismos que producen daño o se encuentran en abundancia como las plagas, lirios acuáticos que son de propagación rápida. Los contaminantes físicos son aquellos que no reaccionan con el agua, pero producen daño en la vida y en el ecosistema ( Baquerizo, Acuña, & Solis, 2019)

## **Contaminación del agua**

La contaminación hídrica se entiende como la acción de introducir alguna sustancia “nociva” en el agua alterando su calidad y su composición química, física y biológica causando efecto dañino en cualquier ser vivo que consuma esa agua (Guadarrama et al, 2016)

### **Aguas residuales**

Se conocen como aguas residuales, todos aquellos líquidos que han sido usados por el ser humano en procesos industriales, domésticos, comerciales y de servicios. Las cuales no pueden ser descargadas a un cuerpo de agua debido a los diferentes contaminantes que contienen como: microorganismos fecales, sustancias químicas nocivas. ( Barrantes & Cartin Nuñez, 2017)

### **Aguas negras**

son los residuos líquidos provenientes de inodoros transportan excrementos y orina ricas en sólidos suspendidos, nitrógeno y coliformes fecales (Reyes J. , 2016)

### **Aguas Residuales Industriales.**

son provenientes de cualquier industria, el cual las características generales y la calidad de las aguas residuales industriales. La toxicidad, movilidad y carga de contaminantes industriales pueden tener mayores consecuencias que los volúmenes reales de agua en los recursos hídricos, la salud humana y el medio ambiente. ( ONU-Agua, 2017)

### **Aguas municipales**

Son aquellas provenientes tanto de los efluentes domésticos como de las pequeñas industrias y otras actividades realizadas en las áreas urbanas (comercios, oficinas, restaurantes, mercados de abasto, etc.) y que incrementan los contaminantes con algunos componentes que pueden resultar indeseables para los tratamientos convencionales. (Lazcano Carreño, 2016)

### **Tratamiento de aguas residuales**

En la actualidad, existen diferentes sistemas de tratamiento de las aguas residuales, dependiendo del nivel de descontaminación deseado, costos y del tipo del agua a tratar.

Ya sea doméstica, industrial, municipal la mayoría de las instituciones o empresas optan por utilizar un sistema de tratamiento que cuente con todos sus procesos físicos, biológicos y bioquímicos cuya función es eliminar los diferentes tipos de contaminantes que se encuentran presentes en el agua residual (Peña, Mayorga, & Montoya, 2018)

### **Coliformes**

Los coliformes son indicadores de contaminación del agua. La determinación y concentración de estas bacterias en el agua se determinan como contaminantes biológicos las bacterias coliformes, se encuentran formado por los coliformes totales y fecales o termo tolerantes (Fernández, 2017)

### **Los coliformes fecales**

son un grupo de bacterias representado por las familias de las enterobacterias que han sido utilizadas como indicador idóneo para el agua potable. Dentro de este grupo, se destacan bacterias aeróbicas y anaeróbicas facultativas; aunque el mayor representante es la bacteria *Escherichia Coli*, distinguiéndose por su facilidad de crecer a elevadas temperaturas y por la capacidad de producir la enzima glucoronidasa. (Gualdrón, 2016)

### **Los coliformes totales**

se utilizan para identificar posibles cambios en la localización biológica del agua, indicando que el cuerpo de agua ha sido contaminado con materia orgánica de origen fecal, tanto animal como humana, viéndose acelerada la productividad primaria de los cuerpos loticos. (Muñoz & Baumann, 2017)

### **Normas**

*Tabla 1: Normativas utilizadas*

<b>Entidad</b>	
<b>Constitución de la república del Ecuador</b>	
<b>Artículo</b>	<b>Descripción</b>
Artículo 12	“El derecho al agua es fundamental e irrenunciable...”
Artículo 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 (...) preservación del ambiente, conservación de ecosistemas (...) prevención del daño

	ambiental y recuperación de los espacios naturales degradados.”
Artículo 15	“El estado promoverá (...) uso de tecnologías ambientalmente limpias y energías alternativas no contaminantes (...) sin detrimento de la soberanía alimentaria ni afectará el derecho al agua.”
Artículo 72	“La naturaleza tiene derecho a la restauración independiente de la indemnización a individuales o colectivos afectados.”
Artículo 83, #6	“De los deberes y derechos de los(as) ecuatorianos(as): respetar derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.”
Artículo 264, Numeral 4	“Prestar servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales ...”
<b>Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Toda una vida</b>	
Artículo	Descripción
Eje 1 Objetivo 3	“Derechos para Todos durante toda la Vida: Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones.”
<b>Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua</b>	
Artículo	Descripción
Artículo 3	“El objeto de la presente ley es garantizar el derecho humano al agua, así como regular y controlar la autorización, gestión, preservación, conservación, restauración de los recursos hídricos (...)”
Artículo 18, Numeral 3	“De las competencias y atribuciones de las Autoridades Únicas del Agua, son: Establecer mecanismos de coordinación y complementariedad con los GADS en lo referente a (...) agua potable, alcantarillado, saneamiento (...)”
Artículo 111	“(...) garantizar la conservación y el equilibrio de los ecosistemas, en especial de las fuentes y zonas de recarga de agua.”
<b>Código Orgánico del Ambiente</b>	
Artículo	Descripción
Artículo 10	“El Estado, las personas naturales y jurídicas (...) tendrán la obligación jurídica de responder por daños o impactos ambientales que hayan causado (...)”
Artículo 191	“La Autoridad Ambiental Nacional o el Gobierno Autónomo Descentralizado

	competente (...) realizarán el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, agua y suelo (...)"
Artículo 196	Tratamiento de Aguas Residuales Urbanas y Rurales: (...) 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."
<b>Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño.</b>	
Artículo	Descripción
Anexo I	Parámetros obligatorios y valores para la evaluación anual de aguas continentales usadas para aguas de baño.
<b>Estándares de Calidad Ambiental para Agua y Disposiciones Complementarias.</b>	
Artículo	Descripción
Subcategoría B	Criterios de Límites Máximos Permisibles para Aguas Superficiales destinadas para Recreación de contacto primario.
<b>NC 93-07:92 Higiene Comunal. Lugares de Baño en Costas y en Masas de Aguas Interiores.</b>	
Artículo	Descripción
Tabla 1	Indicadores de la Calidad Microbiológica del Agua en los Lugares de Baño y sus requerimientos.

**Fuente:** EL autor

### **Enfoques diagnósticos**

El presente proyecto de investigación tiene un enfoque cuali-cuantitativo más conocido como enfoque mixto, en el cual ambos métodos requieren de intencionalidad y de sistematizar la información, el uso de instrumentos en los cuantitativos son los que guían la investigación y en los cualitativos son los procesos los que guían. En los métodos cuantitativos se pueden considerar metodologías numéricas mientras que en los cualitativos son las líneas de investigación como estudios prácticos, tesis, revistas que resultan como información para la descripción de la investigación. (Iñiguez et al, 2017)

### **Enfoque cuantitativo**

en el método cuantitativo, el investigador hace una minuciosa medición de sus variables, sobre la base de objetivos bien definidos y delimitados, es un proceso de cuantificación numérica, instrumento de medición o de recolección de datos que juega un papel central,

en la presentación de los análisis de agua realizados en un laboratorio certificado con la finalidad de obtener datos específicos que nos indique con certeza que está pasando en nuestra área de estudio. (Corona Lisboa, 2016)

### **Enfoque cualitativo**

la investigación cualitativa trata de identificar la naturaleza profunda de las realidades, la relación y estructura dinámica comprendiendo las verdaderas causas por las cuales se genera el problema determinado dentro de nuestro objeto de estudio los diferentes focos de contaminación en el canal adyacente al sector mariscal sucre. (Iñiquez et al, 2017)

### **Tipo de investigación.**

Entre los tipos de investigación tenemos:

#### ***Investigación Descriptiva.***

Como su nombre lo indica, este tipo de investigación está enfocado a describir la realidad de determinados de un hecho o situación concreta, va más allá de un simple detalle de características, consiste en una planificación de actividades encaminadas a examinar las particularidades del problema, formular una hipótesis, seleccionar la técnica para la recolección de datos y las fuentes a consultar. (Escudero & Cortez , 2018)

#### ***Investigación Aplicada.***

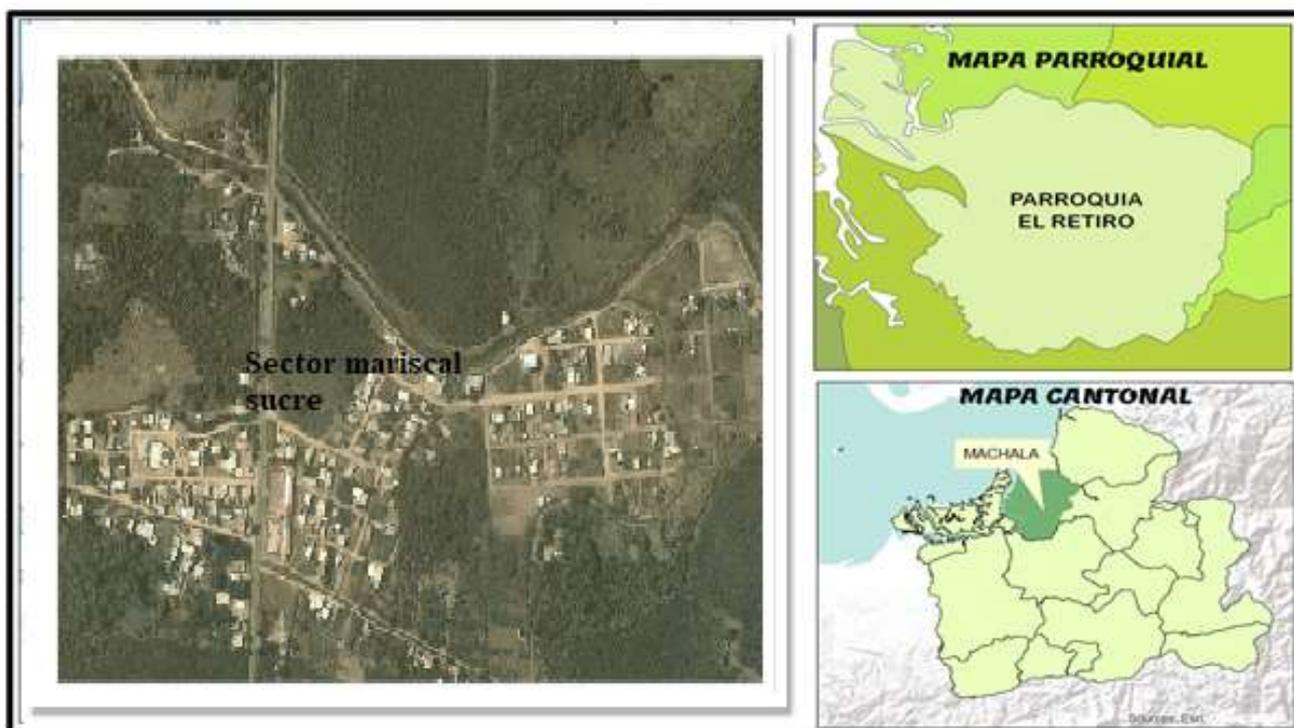
consiste en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos; sin embargo, está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico. Que busca conocer el estado actual de los fenómenos para así actuar, construir o modificar ( Llanos, 2009)

#### ***Investigación correlacional:***

Fue de carácter correlacional ya que los resultados de los parámetros obtenidos fueron comparados con la Tabla 6.- Criterios de calidad de aguas para fines recreativos mediante contacto primario, del Anexo 1. Libro VI del TULSMA, además se relacionó con otras actividades económicas en el lugar, y posibles causas que pudieran alterar la calidad de agua en los parámetros bacteriológicos del presente trabajo. (MAYANQUER & ROMERO, 2018)

## Descripción del Proceso de Diagnóstico

Mapa 1. Ubicación del sector Mariscal Sucre



**Fuente:** Los autores

### Descripción del área de estudio

El presente estudio se realizará en la Ciudadela los Girasoles se encuentra ubicada de la Parroquia el retiro específicamente en zona rural Km 15 de la vía Balosa en el Cantón Machala de la Provincia de El Oro. Cuenta con una extensión de 19,74 Has, con 90 Familias una altura promedio de 5 msnm, dedicada a la actividad agrícola y camaronera. De relieve plano y un tipo de suelo arcilloso, por lo que cuando las lluvias son intensas este se satura fácilmente, destacándose extensivamente el entisol, un tipo suelo con presencia de muchas sales, su temperatura oscila entre 24.

*Ilustración 1: Foto satelital del área de estudio*



**Fuente:** (Aguas machala, 2018)

Mapa 2. lotización del sector Mariscal Sucre



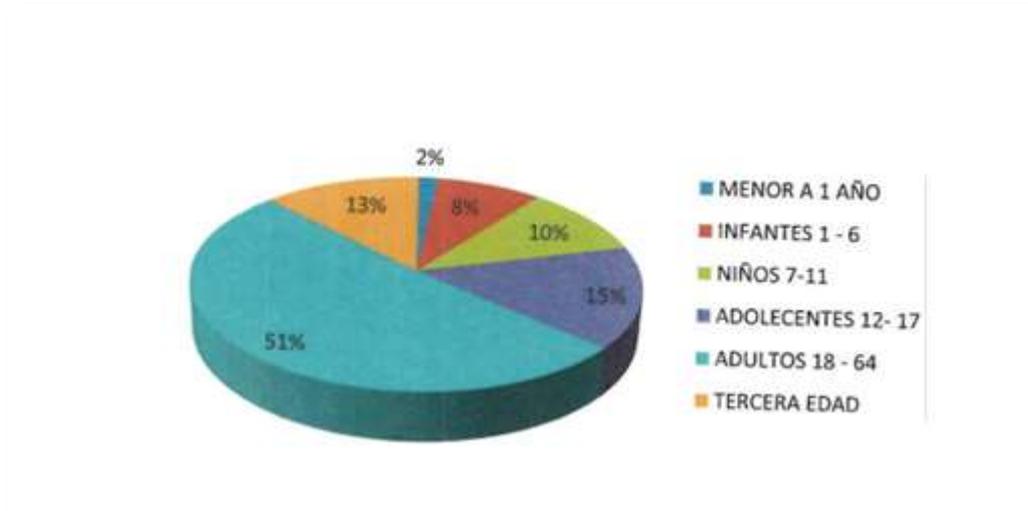
Fuente: El autor

## Línea base

### Población, actividad económica e ingresos

Según el estudio topográfico realizado, el área de la Superficie donde se desarrolla el proyecto es de 19.74 hectáreas. según los datos arrojados por el plan de ordenamiento territorial se define una densidad de 19 habitantes por hectárea. el sitio Mariscal Sucre habitan 90 familias; con una población de 366 habitantes, de los cuales 10% son menores de hasta 6 años, el 10% son niños de 7 a 11 años, el 15% son adolescentes, el 13% pertenecen a la tercera edad y los adultos entre 18 y 64 años son la población con mayor porcentaje que corresponde al 51%

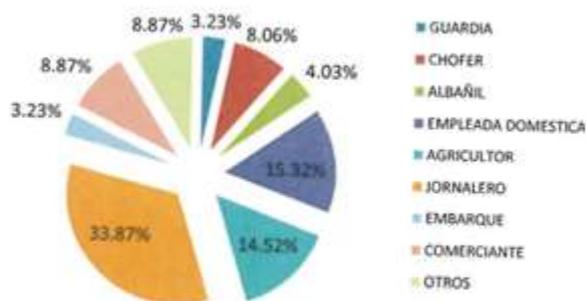
*Ilustración 2:* Población total del sitio “Mariscal Sucre” Parroquia el Retiro



**Fuente** (Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia el retiro, 2016)

La población económicamente activa contempla el 34% de la población total, dentro de esto la Actividad económica que se destaca es la de Jornalero con el 33.87%, el 14.52% de las personas que trabajan tienen sus propios cultivos agrícolas, el 15.32% que corresponde al sexo femenino se dedican a trabajar como empleadas domésticas de los sectores aledaños al sitio, y el 8.87% tienen como su actividad económica el ser comerciantes y albañiles, el resto de la población son trabajadores privados dedicados a actividades como guardias, choferes, trabajadores de embarques.

Ilustración 3 Población total según la actividad económica del sector Mariscal Sucre



Fuente: (Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia el retiro, 2016)

El ingreso económico promedio de las familias que trabajan en la comunidad del Sitio de Mariscal Sucre es de \$370 por familia, con un mínimo de 100 y un máximo de S 1000. Más del 50% tienen un sueldo entre 200 y 400 dólares siendo el salario básico el que se mantiene con mayor numeración.

### **Distribución de los ingresos de la comunidad**

Los principales gastos que incurren en las familias del Sitio Mariscal Sucre son los primordiales como Alimentación, Vivienda, Educación, Salud, Agua, Luz, Transporte y Teléfono. El mayor gasto incurre en la Alimentación, y la Educación como podemos observar en el posterior gráfico. Según datos de las encuestas realizadas el promedio general de gastos mensuales en cada familia es de 330 dólares americanos los cuales son distribuidos en su mayoría de la siguiente manera.

### **Población de Referencia**

A continuación, detallamos en el siguiente cuadro, los datos de las familias existentes en el Sitio Mariscal Sucre, de la Parroquia El Retiro.

### **Población demandante efectiva**

La población demandante efectiva según datos arrojados, la población está conformada por 766 habitantes que es la que contempla en la zona de influencia directa donde se

elabora el proyecto, lo que corresponde un 100% de la población total del sitio Mariscal Sucre, Parroquia El Retiro, Cantón Machala

### **Consumos, cobertura y tarifas del sistema de agua potable**

El abastecimiento de Agua potable proviene de un pozo ubicado junto a la Unidad Educativa "Manuela Cañizares", el cual consta de un sistema de tanque elevado abasteciendo de agua entubada a través de redes de PVC d=1/2"; actualmente no dispone de ningún sistema de tratamiento de potabilización de agua para la comunidad del sitio Mariscal Sucre, por lo que anotamos que el sistema de agua que dota al sitio Mariscal Sucre no es potable. El Sitio cuenta con una Junta General de Agua Potable para administrar el servicio de la misma, mediante el cual en el local que se encuentra ubicado frente a la unidad educativa Manuela Cañizares que es en donde las personas acuden en el caso de algún inconveniente con el abastecimiento del servicio.

La comunidad del Sitio Mariscal Sucre mantiene buenos hábitos de higiene y salud sanitaria, la mayoría de las viviendas utilizan el agua hervida para sus consumos de alimentos, y para consumo de agua directa la compran. El Sitio cuenta con el servicio del carro recolector por ende la eliminación de los residuos sólidos es por medio de este servicio. El servicio de recolección de basura se realiza los lunes y jueves de cada semana.

Casi la totalidad de las familias cuentan con un espacio de aseo personal para toda la familia, y el aseo de la ropa de igual manera cada hogar tiene su espacio físico adecuado. Con los antecedentes antes nombrados, podemos resumir que la educación sanitaria del Sitio es buena, la comunidad tiene muy buenos hábitos de higiene personal y del hogar

### **característica físicas geográficas y ambientales**

#### **Caracterización climática**

La estación meteorológica más cercana al Sitio Mariscal Sucre está ubicada en el aeropuerto de Santa Rosa, provincia de El Oro, de la cual se tomó la información meteorológica y de la estación UTM de la ciudad de Machala. El clima es Tropical a Seco. La pluviometría anual está entre 500 y 1000mm recogidos entre diciembre y mayo. La estación seca es muy marcada y las temperaturas medias son elevadas, superiores a 24°C. a humedad relativa varía desde el 65% hasta el 89%; el aire presenta una concentración de humedad relativa constante. Se encuentra ubicada a una altitud media de 8msnm.

## **Temperatura**

La temperatura media normal es de 25°.6c y la temperatura media anual es de 25.8°C.

## **Precipitación**

Según el anuario hidrológico publicado por el INAMHI, la precipitación media anual en la estación hidrológica ubicada en Santa Rosa es de 95 mm, registrando valores elevados en los meses de enero a junio y en los meses de julio a diciembre las precipitaciones disminuyen. La precipitación normal acumulada es de 511.4 mm, y la precipitación anual acumulada es de 938.4 mm. Las precipitaciones máximas en 24 horas se registran en los meses de febrero y marzo

## **Humedad relativa y evaporación**

La humedad relativa según la estación meteorológica M 185 MACHALA UTM, reporta una humedad relativa promedio de 92%, presentando valores constantes a lo largo del año. El valor promedio anual es de 730.6 mm, siendo los meses de mayor evaporación de mayo y diciembre con 86.1 y 82.5 mm, y el menor valor se registra en septiembre con 40.2 mm.

## **Viento**

los vientos que predominan son los alisios, que presentan una variación con máximos de velocidad en el verano de 3 a 8 m/s; y mínimos en el invierno de 1 a 2 m/s. la nubosidad media en la zona es de 7 octas.

## **Geología**

### **Encuadre geológico general**

El Ecuador forma parte del círculo de fuego del Pacífico y de los Andes del norte, que comprende desde el norte de Perú a la altura de Cajamarca, pasando por Ecuador y Colombia hasta Panamá. En esta región interactúan las placas de Sudamérica, Nazca, Cocos y del Caribe. Debido a esta interacción entre placas, se produce la subducción de las placas del Pacífico, cuyo efecto es la Orogenia Andina, cuya manifestación externa más sobresaliente es la Cordillera de los Andes que separa al región costanero al oeste y a la región amazónica al este. La Cordillera Andina, corre en dirección norte a sur y

delinea tres regiones geográficas bien definidas (las cordilleras Occidental, Central y Real).

### **Permeabilidad del suelo**

Debido a que en el área de influencia directa se encuentra suelo limo arcilloso en mayor proporción; podemos decir que la permeabilidad del suelo es alta y apta para cultivos agrícolas como son bananeras que se encuentran alrededor del sitio.

### **Flora y fauna**

Entre las principales especies de flora que se encuentran en esta zona son: palo de vaca (alesiseggersil), Bototillo (cochlospermumvitifolium), Jaboncillo (Sapandus saponaria), zapote (Morisonia americana), ciruelo (Spondias purpurea), guayacan (Tabebuiachrysantha), porotillo (Eritrina Amithiana), laurel (Cordiaalliodora), papaya (Caricaparviflora), algodón silvestre (Abutilonpubistamineum), entre otros.

la avifauna del área es importante y variada, entre estos se pueden encontrar al Chauí o Soterrey criollo (Trogloditesaedon), tirano tropical (Tyrannusmrlancholicus), Golondrina pechigris (Progne chalybea), viviña o perico y algunas otras especies de aves.

### **Topografía**

la cota de la parte central del sitio Mariscal Sucre es 7.00 msnm. y varia ent.re sus extremos con 6.00 msnm. en el extremo norte y en el extremo sur se registra una cota de 5.00 msnm.

### **Riesgos naturales**

El sitio Mariscal Sucre es una zona de alta intensidad sísmica. Presenta susceptibilidad baja a nula de que ocurran movimientos en masa.

### **Sistemas de drenaje**

Conforme con lo visualizado en las visitas de campo del equipo consultor, se pudo constatar que existe un tipo de estructura de drenaje de aguas servidas, esta se describe a continuación: se encuentra un sistema por tuberías PVC y cajas de hormigón armado conectadas de una manera antitécnica ya que estas redes van a desembocar en los canales de drenaje que rodean el sitio Mariscal Sucre y de esta manera producir un foco de infección para los habitantes del Sitio Mariscal Sucre,

### **Aspecto socio económico**

por ende, un alto porcentaje de las familias según las encuestas realizadas poseen este sistema de eliminación de excretas.

Los beneficios sociales que se obtienen por llevar a cabo un proyecto de dotación del servicio alcantarillado son principalmente la disminución de enfermedades que se originan por la incorrecta eliminación de aguas servidas, que afectan a las sociedades que no poseen alcantarillado y que por ende sin duda se ve reflejado en una mayor

### **Salud pública**

Al momento, los habitantes del Sitio Mariscal Sucre no cuentan con ningún tipo de estructura de Salud Pública que los atienda y beneficie en este aspecto. Ante cualquier adversidad y emergencia. a médica, las familias acuden a diversos sitios y unidades de salud pública; la mayor parte de las familias optan en alguna emergencia médica por acudir al Hospital Teófilo Dávila de la ciudad de Machala seguidamente alrededor de 13 familias alegan acudir al Centro de Salud Mabel Estupiñán y de igual manera al Sub centro de Salud de la parroquia a la cual pertenecen que es el Retiro, esta parroquia cuenta con un Sub Centro de Salud, corresponde al Área de Salud 1 de Machala Norte.

### **Servicios públicos**

Un total de 332 alumnos son los que acuden a esta institución, según los datos en la encuesta personal realizada a la directora de la Escuela, Leda. Yolanda Esperanza León, en donde los niños y jóvenes que acuden a esta Unidad educativa provienen de diferentes sectores aledaños al Sitio Mariscal Sucre como son: el sitio La María, así como también de varios caseríos ubicados a largo de la vía Balosa; cabe indicar que la institución cuenta con la educación Inicial hasta décimo año de Educación Básica. El 99% de los niños que habitan en el Sitio Mariscal Sucre asisten a esta Institución educativa

### **Energía eléctrica**

La comunidad del Sitio Mariscal Sucre cuenta con el servicio básico de Energía Eléctrica en su totalidad, tanto las viviendas como sus calles, callejones, Casa Comunal, Escuela, etc. se encuentran dotados de este servicio y por tanto hay la facilidad completa de energía eléctrica para los trabajos que preceden el presente proyecto a efectuarse.

Cada familia tiene un consumo que varía desde los 4 dólares a más de 30 dólares por mes. A continuación, detallamos un gráfico estadístico que nos muestra el promedio de pago por consumo de energía eléctrica mensual en el Sitio.

### **Comunicación**

la ubicación del Sitio Ma riscal Sucre, es beneficiada directa mente con la vía principal de acceso a la ciudad que es la vía Balosa, por ende, en cuanto a comunicación vial se tiene total acceso a las líneas de transporte urbano y rural provincia al e interprovincial, en una gran variedad, aunque los más utilizados por su mayor afluencia de rutas son los buses que transportan a la ciudad de Santa Rosa y Machala como las cooperativas de Rutas Orenses, Tac, Cifa, Oro Expres, loja, y demás.

### **Metodología**

Para la investigación se utilizaron tres alcances de la investigación descriptivo, exploratorio, correlacional. Mediante el alcance descriptivo se pretende describir las características que presenta el agua y de la misma forma esclarecer los posibles focos de contaminación.

### **Técnicas de investigación**

Las de técnicas de investigación nos permite conocer el objeto de estudio de la tesis o de un trabajo de investigación es muy importante para poder determinar las principales fuentes de información, y si son accesibles al estudiante y/o investigador. ( Maya, 2014)

Exploratoria: debido a que durante la investigación con los valores obtenidos de los análisis se empieza a conocer, las posibles causas que originan la contaminación, y transeccionales correlacional porque se pretenderá utilizar una herramienta cuantitativa para establecer la gravedad del impacto.

**Observación:** Los métodos de observación permiten obtener un registro del comportamiento del fenómeno de estudio a investigar, mediante la visita de campo la utilización de esta técnica nos ayuda a obtener información que solo puede recolectarse utilizando la observación, esta técnica además reduce las desviaciones debidas al entrevistador, determinando el área de mayor influencia de contaminación para la toma de muestra y focos de contaminación ( Piza , Amaiquema, & Beltrán , 2019)

**Laboratorista:** Cuya técnica consiste en realizar análisis de agua en el siguiente laboratorio grupo químico Marcos cuyo objetivo es determinar el nivel de contaminación de las aguas residuales que son descargadas al siguiente cuerpo receptor

**Documental:** Es aquella que persigue recopilar la información con el objetivo de enunciar las teorías que permiten sustentar el estudio de los fenómenos y procesos. Este tipo de información se la extrae a través de un nivel investigativo de tipo exploratorio. A partir de la indagación de documentos, incluyendo la descripción bibliográfica como, revistas científicas, Web of science, scoopus normativas como el Tulsma, Tesis. ( Cabezas , Andrade , & Torres, 2018)

### **Población**

La investigación fue dirigida hacia los habitantes de la ciudadela los Mariscal Sucre ya que son actores principales dentro del área de influencia directa por el conocimiento del fenómeno estudiado.

### **Muestra**

Se recolectaron muestras dentro del sector donde es la mayor are de influencia debido a la carencia de alcantarillado público en el sector y después de los asentamientos humanos las muestras están orientadas a la investigación cuantitativa porque mediante los análisis efectuados se pudo realizar un contraste en los parámetros analizados y sus límites máximos permisibles vigentes en la normativas nacionales e internacionales para evidenciar el fenómeno estudiado.

### **Instrumentos de la investigación**

Los instrumentos son los apoyos que se tienen para que las técnicas cumplan su propósito, en la presente investigación se utilizaron diferentes instrumentos cuantitativos y cualitativos como el uso de artefactos tecnológicos, software y metodología como, índices de calidad del agua que nos ayudó dentro de nuestro fenómeno de estudio. ( Baena Paz, 2017)

**Artefacto: GPS:** UTM Geo Map se utilizó el siguiente software con la finalidad de tomar coordenadas datos georreferenciales durante la visita in-situ en el lugar que se esta realizando la presente investigación para la toma de muestra y mapas

**Programas:** Google Earth y ArcGIS 10.3: Una vez obtenidos los datos georreferenciales se utilizó el programa cartográfico ArcGIS 10.3 para definir el área de estudio, posteriormente con la opción de buffer del programa se delimitó el área de influencia directa e indirecta

**AutoCAD:** se utilizó para el diseño del tanque séptico con dimensiones acorde a la población existente

### **Metodología de la investigación**

Para la evaluación bacteriológica de la calidad del agua del canal adyacente al sector Mariscal Sucre, se realizó un muestreo simple que es tomado al instante que se realizar, tomando en cuenta las indicaciones que nos proporcionó el laboratorio “GRUPO

QUIMICO MARCOS” para su toma, se escogieron los puntos de mayor relevancia donde se considera mayor impacto ambiental para realizar el muestreo microbiológico.

Se realizaron dos tomas de muestras para la evaluación de los parámetros microbiológicos de la siguiente manera:

**Punto 1:** la primera muestra fue tomado en el canal artificial para las descargas de las aguas residuales de la comunidad Cristina María afueras de la ciudadela.

**Punto2:** la segunda muestra fue tomada en el canal de drenaje 14 y medio el cual recibe todas las aguas residuales del sector sin previo tratamiento alguno.

*Tabla 2. Coordenadas punto de muestreo*

Punto de muestreo		Coordenadas geográficas		Hora de recolección
		X	Y	
Punto 1	Muestra 1	615544.279	9630965.506	06H58
	Muestra 2	615513.919	9630970.646	07H00
	Muestra 3	615475.274	9630978.425	07H03
	Muestra 4	615475.274	9630978.425	07H06
	Muestra 1	615377.201	9631000.363	07H40
	Muestra 2	615297.591	9631027.599	07H42

Punto 2	Muestra 3	615297.644	9631079.337	07H45
	Muestra 4	615542.223	9631353.745	07H49

**Fuente:** El autor

Mediante la visita de campo en el área de estudio para la recolección de muestra que fueron tomadas en dos puntos de mayor incidencia para la evaluación microbiológica, fue tomada a orillas del canal debido a la condición física del suelo (húmedo) su temperatura promedio oscilaba entre los 25° a 26°C con una altitud de 230 msnm, para la elaboración del muestreo se tomó como fuente bibliográfica la GUÍA PARA LA TOMA DE MUESTRA DE AGUAS RESIDUALES

Para la recolección de las muestras de aguas residuales en el sector mariscal sucre se basó en la GUIA DE RECOLECCION DE AGUA RESIDUALES, realizando un muestreo simple el cual será tomado en el instante para la evaluación microbiológica

( Reutelshöfer & Guzmán Bejarano, 2105) menciona que para la toma de muestra para análisis microbiológico se quiere sacar una muestra para un análisis microbiológico se necesita un recipiente estéril de 120mlg mencionado las coordenadas, hora y fecha y el nombre del lugar, al realizar la toma de muestra se aconseja sacar rápidamente una muestra microbiológica para evitar una contaminación siguiendo estos pasos: Abra el frasco, Llévelo al flujo, Rellene con agua (no hasta el cuello del frasco), Cíérrelo inmediatamente después de que tome la muestra.

Las muestras realizadas fueron enviadas al laboratorio acreditado Grupo Químico Marcos con las siguientes especificaciones que nos recomendaron, para el análisis microbiológico enviar en 4 frascos estériles (envase de farmacia de 150ml), enviar solo 100ml por muestra. La muestra debe estar bien refrigeradas y no haber transcurrido más de 24 horas de haber sido recolecta es necesario que las muestras estén bien rotuladas e indicar lo siguiente: Hora de toma de muestra, Lugar de muestreo, Identificación del punto de donde se toma la muestra.

### **Transporte y almacenamiento de la muestra**

Se debe transportar las muestras con cuidado, prestando atención que no se caigan o derramen. Para transportarlas se puede usar una conservadora, (pluma fon) Las condiciones perfectas para transportar las muestras son: oscuridad y una temperatura

entre 1 – 5 °C. Pero las muestras no deben estar congeladas. En circunstancias así las muestras son estables hasta 24 horas. Se uso un conservar de pluma fon para las muestras, se utiliza hielo para mantenerla en estado de refrigeración hasta llegar a su punto de almacenamiento. ( Reutelshöfer & Guzmán Bejarano, Guía para la toma de muestras de aguas residuales, 2015)

## **Metodología microbiológica de laboratorio**

### **Coliformes totales y Escherichia Coli**

Para la determinación de estos parámetros se utilizó el método PEE-GQM-MB-38 del Grupo Químico Marcos, código que se utiliza para realizar el método esquema 9223B, que consiste en manifestar enzimas que indican presencia de este tipo de coliformes

mediante la utilización de sustratos cromogénicos y fluorogénicos hidrolizables. Mediante la enzima producida por estos parámetros “Beta-galactosidase”, se determina su conteo. Para coliformes Totales Se incuba a una temperatura de 35°C en un tiempo aproximado de 24 a 28 horas, y se determina mediante el sustrato cromogénico ONPG y CPRG, si el resultado presenta coloración amarilla o roja, es indicador de presencia de coliformes totales. Para Escherichia Coli se utiliza el sustrato fluorescente MUG, se observa mediante luz ultravioleta si el resultado es una coloración azul fluorescente es indicador de Escherichia Coli (Villalta & Calero, 2019)

### **Coliformes Fecales**

Se utilizó el método PEE-GQM-MB-69 que, consiste en el método estándar 9222G, donde el procedimiento es mediante un filtro de membrana, se utiliza una membrana microporosa mFC (con anilina azul) de 0,65mm. Se incuba a una temperatura de 44,5°C en un tiempo aproximado de 22 a 24 horas, posteriormente se contabiliza las colonias que, si presentan tonalidad azul es indicador de Coliformes Fecales. (Villalta & Calero, 2019)

### **Criterios de evaluación**

Se lograron realizar los siguientes criterios de acuerdo con la normativa ambiental nacional TULSMA, Norma de calidad de agua y control de descargas AG-CC-01 de República Dominicana, gestión de la calidad de las aguas de baño por la unión europea.

*Tabla 3. Criterio de evaluación de la normativa*

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límites máximos permisibles</b> <b>AM 097 A</b> <b>TABLA #9</b>	<b>Descargas de agua residual municipal en aguas superficiales y subsuelo</b> <b>(República Dominicana)</b>	<b>gestión de la calidad de las aguas de baño por la unión europea.</b>
Coliformes fecales	NMP/100 ml	2000		
Coliformes totales	NMP/100 ml		1000	
Escherichia Coli	NMP/100 ml			900

**Fuente:** El autor

## Cuadro Comparativo

Tabla 4. Resultados de las muestras de agua y comparación con normativas nacionales e internacionales

Parámetro	unidad	Muestra 1	Límites máximos permisibles AM 097 A TABLA #6	Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes recurso agua	Descargas de agua residual municipal en aguas superficiales y subsuelo (República Dominicana)	Real decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño	Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM	Norma oficial mexicana nom-127-ssa1-1994, "salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización
Coliformes fecales	NMP/100	24196	200	200	-----	-----	-----	-----
Coliformes totales	NMP/100	47898,0	2000	2000	1000	-----	-----	1000
Escherichia Coli	NMP/100	35673,0	-----	-----	-----	1000	Ausencia	-----

**Fuente:** (Acuerdo ministerial 097, 2015) (Decreto supremo n° 004-2017-minam, 2017) (Norma oficial mexicana nom-127-ssa1-1994, n/d) (Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño, 2017)

**Fuente:** El autor

Tabla 5. Resultados de las muestras de agua y comparación con normativas nacionales e internaciones

Parámetro	Unidad	Muestra 1	Límites máximos permisibles AM 097 A TABLA #6	Acuerdo ministerial 028 límite máximo permisible tabla 7	Descargas de agua residual municipal en aguas superficiales y subsuelo (República Dominicana)	Real decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño	Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM	Norma oficial mexicana nom-127-ssa1-1994, "salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización"
Coliformes fecales	<b>NMP/100</b>	2143	200	200	-----	-----	-----	-----
Coliformes totales	<b>NMP/100</b>	640394,0	2000	2000	1000	-----	-----	<b>1000</b>
Escherichia Coli	<b>NMP/100</b>	4058384,0	-----	-----	-----	1000	Ausencia	-----

**Fuente:** (Acuerdo ministerial 097, 2015) (Decreto supremo n° 004-2017-minam, 2017) (Norma oficial mexicana nom-127-ssa1-1994, n/d) (Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño, 2017)

**Fuente:** El autor

## **Análisis de calidad de agua**

Al realizar el cuadro comparativo de los parámetros microbiológicos del agua, como el Escherichia Coli coliformes fecales y coliformes totales, con los valores de referencia de la normativa nacional (Acuerdo ministerial N° 097; (TULSMA, 2015); (OMS, 2006) y normas internacionales como: Norma de calidad de agua y control de descargas AG-CC-01 de República Dominicana para calidad de agua, Gestión de la calidad de las aguas de baño por la unión europea

Según el acuerdo ministerial N°097 tabla 6 para uso recreativo, muestra que los coliformes fecales, y totales sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos por la norma, generando impactos en el recurso agua ( Baque et al, 2016) la presencia de estos microorganismos patógenos en el agua son causantes de modificaciones en las condiciones biológicas del agua alterando su composición, disminuyendo el oxígeno disuelto haciendo que las actividades respiratorias se aceleren y son causantes de muchas enfermedades al ingerir estas aguas contaminadas, según la tabla 6 para uso recreativo no se puede asignar ningún uso debido a su alto nivel de contaminación.

## **Curvas de calidad ambiental de Kuznets**

La curva medio ambiental de Kuznets (CMK) supone un primer intento por abordar el problema de la degradación ambiental. El análisis de los efectos de los múltiples contaminantes, se modela un diagrama de influencias que permite explicar el comportamiento de las variables involucradas en la curva de Kuznets. Posteriormente se aplica el modelo sistémico de Forrester y su simulación dinámica aquí enfocada en el contaminante microbiológico de nuestra presente investigación evaluando la dinámica de los coliformes fecales, coliformes totales y el Escherichia Coli. ( Moreno Moreno, 2018)

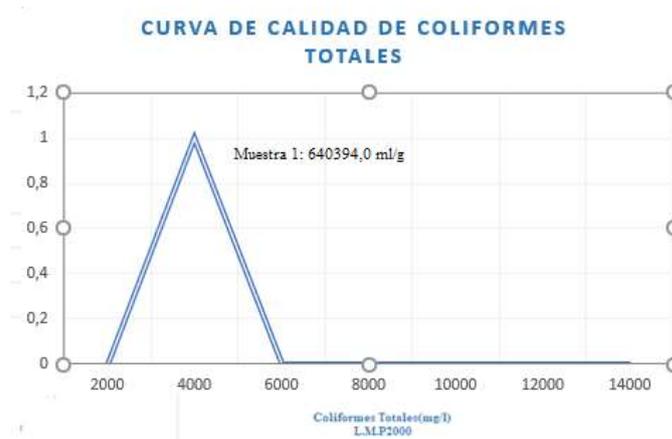
Gráfico 1. Curva de calidad coliformes fecales



Fuente: (Villalta & Calero, 2019)

Análisis: se puede determinar que las afectaciones al recurso son muy elevadas debido a su índice elevado de contaminación microbiológica

Gráfico 2. Curva de calidad de coliformes totales



Fuente: El autor

Análisis: los coliformes totales se muestran muy elevados de su límite máximo permisible causando un deterioro al medio ambiente

Mapa 3. Canal adyacente al sector Mariscal Sucre



PROVINCIA:	CANTÓN:	PARROQUIA:	SECTOR:
EL ORO	MACHALA	EL RETIRO	MARISCAL SUCRE

**TEMA**

DIAGNÓSTICO BACTERIOLOGICO DE AGUAS RESIDUALES EN EL CANAL ADYACENTE AL SITIO MARISCAL SUCRE

**AREA DEL PROYECTO**

SITIO RURAL - MARISCAL SUCRE

Fuente: El autor

## **Análisis del Contexto y Desarrollo de la Matriz de Requerimientos**

### **Análisis de contexto.**

En la Ciudadela Mariscal Sucre las principales actividades económicas que se desarrollan son: el banano, cacao y camaronera, estas actividades son las principales fuentes de trabajo que genera ingresos a los habitantes del sector, desde los años 1970 que esta ciudadela fue declarada, el crecimiento poblacional ha sido acelerado debido a esto los problemas ambientales aumentan, al no contar con servicio de alcantarillado las aguas residuales son descargadas al canal artificial adyacente del sector cuyo destino es el canal de drenaje km 14y medio, la población opta por realizar estas descargas de aguas domiciliarias indebidas al cuerpo agua receptor por la carencia de servicios básicos mas no por la falta de cultura ambiental la población es consciente de sus actos y el daño ambiental que están ocasionado.

El presente proyecto se basa en el diagnostico bacteriológico de las aguas residuales que son vertidas al canal adyacente al sector sin previo tratamiento, realizando análisis bacteriológicos del canal km14y medio para determinar su grado de contaminación mostrando porcentajes elevados a los límites permisibles según las normativas internacionales los parámetros coliformes fecales, coliformes totales, Escherichia Coli sobrepasan los límites admisibles, siendo un problema tanto ambiental como social.

Las bacterias microbiológicas como los coliformes fecales, coliformes totales y Escherichia Coli son causantes del daño ambiental a las condiciones físicas, químicas y biológicas del recurso agua, alterando su composición natural

En la ciudadela Mariscal sucre se determinó un impacto social debido que la población se ve perjudicada por las descargas de las aguas residuales al canal adyacente debido a este problema la alta concentración de agentes patógenos microbiológicos que se encuentran en el cuerpo de agua receptor son elevados causando afectaciones como daño paisajístico y malos olores.

Los parámetros bacteriológicos que se diagnosticaron por medio de los análisis realizados en el laboratorio Grupo Químico Marcos presentan índices elevados de contaminación fecal en el canal debido a las aguas negras de los domicilios negras que son descargadas sin realizar algún tratamiento.

## Matriz de requerimiento

Tabla 6. Matriz de requerimiento

Problema	Causa	Efecto	Objetivos	Requerimiento
Descarga directa de aguas negras al canal adyacente en el sitio mariscal sucre	inexistencia de alcantarillado público en el sector.	Aumento de la presencia de los parámetros biológicos en el agua	Determinar alternativas para el tratamiento de aguas negras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sistemas de tratamiento de agua</li> <li>• Sistema de alcantarillado publico</li> </ul>
	Falta conciencia ambiental sobre los impactos del agua residual	contaminación ambiental presencia de agua negras y microorganismos	Prevenir la descarga directa de aguas negras al canal adyacente al sector	

**Fuente:** El autor

## **Selección de requerimiento a justificar**

La constitución del Ecuador en el artículo 14 menciona, se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano libre de contaminación, en el sector Mariscal Sucre una de las mayores problemáticas es la descargas de aguas residuales las cuales son vertidas al cuerpo de agua receptor teniendo un impacto ambiental y social debido que perjudica a la calidad de vida la población los malos olores de estas aguas, impacto paisajístico y deterioro al recurso es la problemática diagnosticada en el sector.

La ordenanza territorial nos dice que los GAD cantonales son los responsables de la construcción del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales el código organico ambiental menciona en el artículo 196 que los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales deberán contar con la infraestructura y técnica para el saneamiento de estas aguas contaminadas dentro del requerimiento a intervenir se consideró normativas internacionales como; es el TULSMA, en el Acuerdo Ministerial 097A, tabla 6 y 9 normativas internacionales, como también a la normativa internacionales Norma de calidad de agua y control de descargas AG-CC-01 de República Dominicana, normativa española como es el Real Decreto 1341/2007 sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño, la normativa peruana para la calidad ambiental para agua superficial destinada al uso recreativo y la normativa cubana NC: 97-03:92, las cuales determinan los límites máximos permisibles de agua dulce para uso recreativo de contacto primario en el sector estudiado. Sin embargo, el sitio de “Mariscal Sucre” no cuenta con alcantarillado público ni con una planta de tratamiento de aguas residuales, por ende, el agua residual proveniente de los diferentes domicilios es descargada directamente al río lo cual ha generado una alteración en la composición natural de este recurso.

Por ello, se plantea el diseño de un sistema de tratamiento que tiene como beneficio la recolección de las aguas negra, minimizando los impactos negativos generados en la ciudadela Mariscal Sucre, ya que la mayoría de la materia orgánica fecal, microorganismos patógenos, grasas u otros componentes se quedan almacenados en los tanques sépticos, los cuales por digestión anaerobia van disminuyendo la cantidad de los lodos que existen en el interior, reduciendo la cantidad de materia orgánica en el canal.

## **CAPITULO II. PROPUESTA INTEGRADORA**

### **Diseño de un sistema de tratamiento para las Descargas de Aguas Negras de los Domicilios del Sitio “Mariscal Sucre”**

#### **Descripción de la propuesta**

La propuesta se basa en el requerimiento de la investigación por motivo del indebido manejo de las aguas residuales en el sector “Mariscal Sucre” debido a que el sector no cuenta con un sistema de alcantarillado público, por lo tanto las viviendas como la actividades camarones y bananeras descargan sus aguas directamente al canal “adyacente” sin previo tratamiento, provocando impactos ambientales como malos olores, deterioro de la calidad del agua, vectores contaminantes y contaminación al ecosistema. (Soto Cordova, Gaviria Montoya, & Pino Gomez, 2019)

En base al mal manejo de aguas residuales en el sector se plantea el diseño de un tanque séptico para la depuración de estas aguas domiciliarias ya sea de cocina, ducha y baño el cual serán transportadas a la planta de tratamiento.

El sistema de tratamiento convencional para aguas residuales tiene como finalidad abarcar una población de 721 habitante determinando la factibilidad a futuro de 30 años con el crecimiento poblacional de 1% de personas, tiene como función tratar las aguas grises y aguas negras sedimentando los sólidos orgánicos que se descomponen por la acción bacteriana anaerobia, dicho sistema podría ser implementado en zonas rurales o urbanas que carecen de tratamiento de aguas residuales o inexistencia de alcantarillado (AGUIRRE et al, 2018)

De las múltiples alternativas para el tratamiento de aguas residuales, se ha escogido el tratamiento anaerobio actualmente ha vuelto a despertar un gran interés, después de trabajos desarrollados en varios países de Latinoamérica, así como el nuestro. La alternativa que se propone es el sistema llamado "Filtro Anaerobio de Flujo ascendente sobre Manto de Lodos" que se considera apropiado para nuestro proyecto. Este Reactor funciona con tiempos de retención pequeños (horas) por lo que el tamaño de estos es reducido, resultando costos

iniciales de implantación también reducidos y métodos operacionales sencillos. Tomando en cuenta las características del Alcantarillado Sanitario se estima una duración de 30 años se prevé la implantación de 2 unidad del sistema mencionado, resultandos ventajas por la poca área de terreno que requiere para su construcción

Para el diseño se contó con la ayuda de la empresa construir diseño y construcción el cual se realizó el estudio topográfico para saber si el terreno cuenta con las condiciones adecuadas la ejecución de la propuesta.

## **Objetivos de la Propuesta**

### **Objetivo General**

Mejorar la calidad de vida en la ciudadela Mariscal Sucre mediante el diseño de un tanque séptico para la descarga de las aguas negras domesticas disminuyendo su alta concentración de materia orgánica en el canal adyacente al sector.

### **Objetivos Específicos.**

- Dimensionar el tanque séptico en base a las descargas de aguas negras del Sitio “Mariscal Sucre”.
- Determinar los componentes del sistema de tratamiento, para eliminar la alta concentración bacteriológica con previo tratamiento a realizar
- Disminuir los impactos ambientales ocasionados por la descarga de aguas negras domiciliars
- Contar con un sistema de tratamiento para aguas domesticas previo a la descarga de efluentes

### **Componentes de Estructurales**

Descripción del sistema de tratamiento de aguas residuales.

- Este sistema de tratamiento de aguas residuales está compuesto por:
- Estación de bombeo
- Tanque séptico
- Filtros anaerobios
- Filtro de cloración
- Cámara de inspección

- Descarga al efluente

### **Funcionamiento**

El sistema de tratamiento para aguas residuales que cumple tres funciones específicas: la sedimentación, almacenamiento y digestión de sólidos. A continuación, se detallan los diferentes procesos dentro del tanque.

Las aguas residuales doméstica, provenientes de cocinas, duchas y baños, son encaminadas mediante tuberías al sistema del tanque séptico. El tanque séptico tiene dos unidades o zonas, en la primera unidad llegan todas las aguas residuales, donde se da una situación de estabilidad hidráulica, que permite la sedimentación por gravedad de las partículas pesadas que van al fondo y las partículas livianas y las grasas se acumulan en la parte superior (etapa de sedimentación). Pero se tiene que hacer un tiempo de retención durante un tiempo mínimo es 6 horas mínimas y 72 horas máximas. Donde los sólidos sedimentables que se encuentren en el agua residual cruda formando una capa de lodo en el fondo del sistema. (AGUIRRE et al,

#### Proceso

La alimentación del sustrato (Aguas Negras en descomposición) se realiza por el fondo del reactor posteriormente por flujo ascendente para a través de un manto de lodo anaerobio, el efluente es recuperado en una cámara superior de sedimentación y evacuado a continuación. El manto de lodo que es generado del mismo reactor a partir del inóculo inicial, se caracteriza por tener una alta concentración de biomasa activa, por consiguiente, la utilización del sustrato por esta población bacteriana se realiza en pequeños periodos de tiempo teniendo tiempos de retención pequeños. 2018)

En el funcionamiento de los tanques sépticos se desarrollan principalmente dos tipos de procesos:

*Tabla 7 Tipos de tratamiento del sistema convencional para aguas residuales*

Tratamiento primario	Físicos: Bajo la acción de la gravedad se separan los sólidos sedimentables presentes en las aguas residuales, los cuales se van acumulando en el fondo de los tanques y constituyen los lodos; los flotantes, incluyendo aceites y grasas, van formando
----------------------	--

	<p>una capa sobre la superficie líquida conocida como natas. La capa intermedia entre sedimentos y flotantes constituye el agua clarificada, que es precisamente el trabajo fundamental del tanque séptico. (Asia, 2015)</p>
Tratamiento secundario	<p>Biológicos: El proceso biológico que se desarrolla en la digestión anaerobia a partir de compuestos insolubles, solubles y polímeros de alto peso molecular se desarrolla siguiendo los siguientes pasos. (Asia, 2015)</p>
Tratamiento terciario	<p>El tratamiento de desinfección por medio de la cloración (hipoclorito de calcio) en las cámaras de contacto tiene como objetivo la eliminación de organismos patógenos, además de la remoción de la carga orgánica y sólidos sedimentables previo a su disposición final, de esa manera sea descargada al cuerpo receptor con mejores características.</p>
Hidrolisis	<p>El sustrato (aguas negras en descomposición) que contiene polímeros de alto peso molecular (Carbohidratos, Proteínas, Lípidos, etc.) con la ayuda de exoenzimas son divididos en compuestos de menor peso molecular (azúcares, aminoácidos péptidos, de tal manera que puedan ser asimilados por las células.</p>

**Fuente:** El autor

## **Componente del sistema de tratamiento.**

### **Estación de bombeo**

En esta estación ingresa el agua del sistema de alcantarillado de la comuna, la estación de bombeo está compuesta por una cámara que sirve para recoger líquido y sedimentos de gran tamaño, la cual tiene las siguientes dimensiones:

Medidas exteriores: 5 m de altura – 6 m de largo – 2 de ancho.

Medidas interiores: 4,60 m de altura – 5,60 m de largo – 1,60 m de ancho

La estación de bombeo tiene un volumen de 41.216 litros de agua a capacidad llena, aquí ingresa el agua que viene del sistema de alcantarillado de Bajo-Alto, se almacena para luego pasar a las cámaras de sedimentación.

## Tanque Séptico

Los tanques sépticos se construirán y se ubicarán de acuerdo los siguientes requerimientos constructivos. (Asia, 2015)

### Construcción

Los tanques sépticos se construirán y se ubicarán de acuerdo los siguientes requerimientos constructivos.

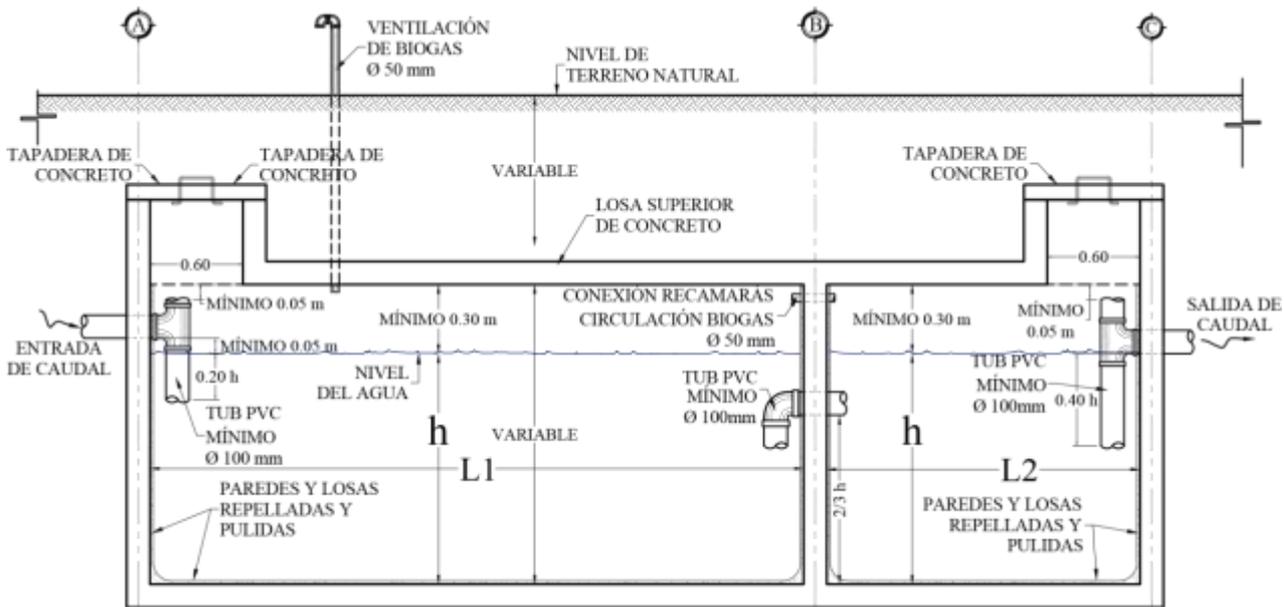
*Tabla 8 construcción del tanque séptico*

Construcción
La ubicación será a 1.5 m de construcciones, límites de terrenos, pozos resumideros. Se evitará la cercanía de árboles en una distancia de 3.0 m de árboles y de cualquier punto de redes de abastecimiento de agua
Se construirán tanques sépticos de dos cámaras, dejando la segunda cámara a 1/3 del volumen de la primera con una dimensión mínima de 0.80 m
Se construirán tanques sépticos de dos cámaras, dejando la segunda cámara a 1/3 del volumen de la primera con una dimensión mínima de 0.80 m.
El fondo del tanque séptico será plano, sin ningún tipo de pendiente.
Entre el nivel del agua y el techo se dejará un resguardo mínimo de 0.30 m.
Los materiales a emplear para la construcción de tanques sépticos deberán proporcionarles resistencia estructural e impermeabilidad y ser resistentes a los ambientes corrosivos generados por la descomposición anaerobia en las que operan estos dispositivos. por ello las paredes y el fondo serán repelladas y pulidas
En las tuberías de entrada y salida se colocará una "T", cuyas partes ascendentes deben prolongarse al menos 0.20 m por encima del nivel líquido, para evitar que la capa de flotantes pueda llegar a obstruirlas, mientras que las partes descendentes deben prolongarse dentro del líquido 20% de la altura útil para la entrada y 40% de la altura útil para la salida.

Los diámetros de las tuberías de entrada y salida serán como mínimo de 100 mm (4 pulgadas)
Para evitar que las tuberías de alimentación lleguen a trabajar en carga, entre el elemento de entrada y el de salida se establecerá una diferencia de nivel mínimo de 0.05 m
El codo de paso entre los dos compartimentos del tanque se situará a 2/3 de la altura útil, medida desde el fondo
Para la salida de los gases, que se generan en el tanque séptico, se instalará un tubo de ventilación con diámetro mínimo de 50 mm (2 pulgadas) y altura 0.3 m sobre la cumbre del techo, con dos codos en forma de u invertido y con malla contra cucarachas (en caso de tanques ubicados en edificaciones grandes se deberá resguardar el tubo de ventilación prolongando su altura con tubería galvanizada).
Todas las tuberías utilizadas dentro de la fosa séptica deberán ser de PVC C-160 PSI SDR 26 ASTM D-2241 y los accesorios de PVC DWV SCH 40, ASTM D-2665.
Para permitir las labores periódicas de inspección y de retiro de lodos y flotantes, cada compartimento de los tanques sépticos deberá contar en su superficie con una tapadera. El tamaño de las tapaderas será de 0.6 x 0.6 m

**Fuente:** (Asia, 2015)

Ilustración 4. Diseño del taque séptico



Fuente: (Asia, 2015)

### Filtros anaerobios de flujo ascendente

serán utilizados como sistemas de tratamiento secundario complementario a los producidos por una fosa séptica y su principio de uso es requerido para sistemas en los que no exista posibilidad de instalar un sistema de absorción (Asia, 2015)

se proporcionará un sustrato mediante rocas u otro material diseñado para ello, en el cual crece una capa biológica que realiza un tratamiento biológico al paso del agua en forma ascendente (el agua se suministra por abajo del tanque). Por lo anterior su nombre de filtro no es correcto, es un reactor de contacto biológico que a medida asciende el agua por el medio, ocurren la degradación biológica y surge un efluente con menos carga orgánica, con remociones del 70% al 80% de DBO5. (Asia, 2015)

Ilustración 5. Vista en planta de superficie

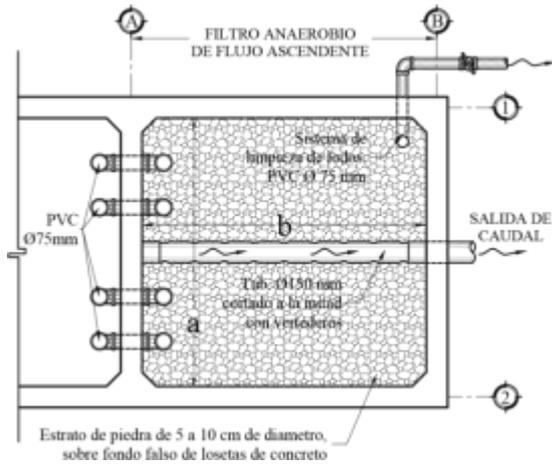
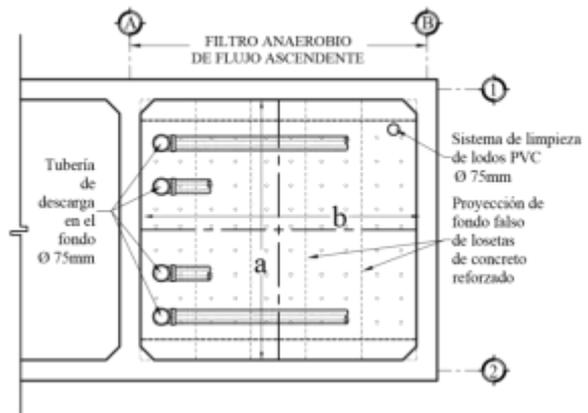


Ilustración 6. Vista en planta del fondo



Fuente: (Asia, 2015)

Ilustración 7. Sección de longitud

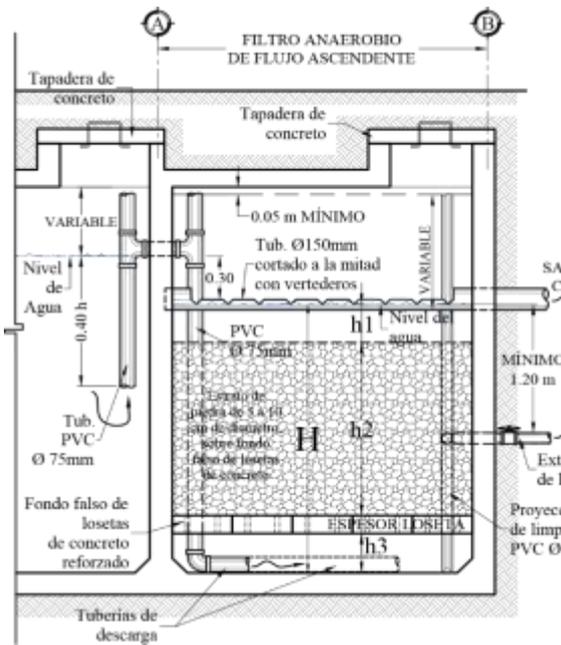
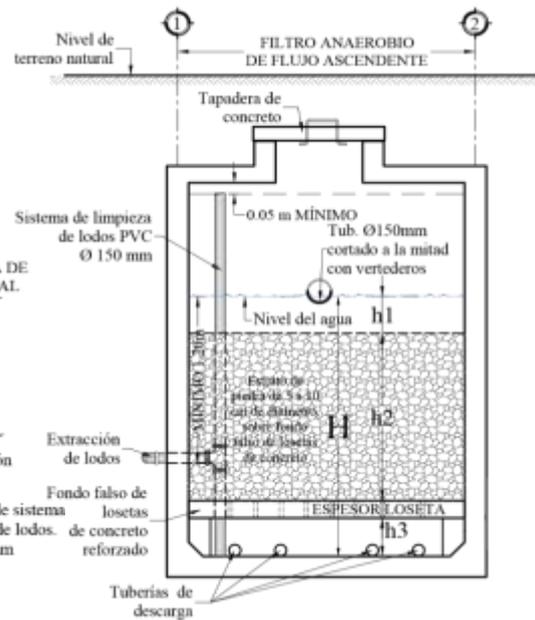


Ilustración 8. Sección Transversal



Fuente: (Asia, 2015)

Tabla 9 Construcción del filtro biológico ascendente

Construcción

<p>La ubicación será a 1.5 m de construcciones, límites de terrenos, pozos resumideros. Se evitara la cercanía de árboles en una distancia de 3.0 m de árboles y de cualquier punto de redes de abastecimiento de agua.</p>
<p>Se podrán construir FAFA utilizando las paredes de la fosa séptica de modo que estos sean construidos en forma compacta. En casos específicos, podrán construirse independientemente</p>
<p>Entre el nivel del agua y el techo se dejará un resguardo mínimo de 0.3 m</p>
<p>Todas las tuberías utilizadas deberán ser de PVC C-160 PSI SDR 26 ASTM D-2241 y los accesorios de PVC DWV SCH 40, ASTM D-2665.</p>
<p>Para evitar que las tuberías de alimentación del FAFA lleguen a trabajar en carga, entre el elemento de entrada y el de salida final se establece un desnivel de 0.20 a 0.30 m</p>
<p>Para el sustrato filtrante se empleará roca de cantera con diámetros promedios de 0.05 a 0.10 m, que deberá estar lavada para eliminar su contenido en finos, con lo que se evita la colmatación prematura del filtro. Además, la roca que se use no debe fragmentarse ni degradarse con el paso del tiempo y deberá tener una forma redondeada.</p>
<p>Para permitir las labores periódicas de inspección y de retirada de lodos del FAFA se podrá utilizar un sistema de extracción de lodos por carga hidrostática mediante la construcción de un pozo adyacente o cámara que permita recolectar los lodos del FAFA</p>

**Fuente:** (Asia, 2015)

**Cámara de contacto (Proceso de desinfección por medio de la cloración)**

La cámara de contacto tiene como función desinfectar el agua residual que proviene del filtro biológico anaeróbico. El tratamiento de desinfección por medio de la cloración (hipoclorito de calcio) en las cámaras de contacto tiene como objetivo la eliminación de organismos patógenos, además de la remoción de la carga orgánica y sólidos sedimentables previo a su disposición final, de esa manera sea descargada al cuerpo receptor con mejores características.

El cloro a pesar de tener un alto poder desinfectante tiene ciertas limitantes ya que todas las formas de cloro son corrosivas y tóxicos, si no se realizan las dosificaciones adecuadas

puede generar compuestos peligrosos o no funcione bien para reducir el contenido de microorganismos que se encuentran en las aguas residuales.

De todos los derivados de cloro, el hipoclorito de calcio  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  el cual es muy utilizado por su precio económico tiene un contenido de 60 a 70% de cloro y es corrosivo e inflamable (OMS, 1999). Una de las ventajas de aplicar el hipoclorito de calcio en las cámaras de contacto es su fácil aplicación y no necesita de energía eléctrica, pero eso si se necesita tener normas de seguridad con este producto, es apropiado mantenerlo herméticamente cerrado, mantenerlo lejos de fuentes de calor para evitar incendios espontáneos, es conveniente que su área de depósito se encuentre ventilada, no a temperaturas mayores a  $52^\circ\text{C}$ , caso contrario el gas cloro con el calor puede encender productos combustibles. Para la persona que manipule este producto corrosivo debe tener su Equipo de Protección Personal debido (EPP) como las gafas y guantes (INEN 2266, 2013).

Según la OMS el hipoclorito de calcio necesita un tiempo de reposo dentro de las cámaras de contacto de 20 a 30 minutos para asegurar la remoción y disminución de bacterias en temperaturas de  $26^\circ$  a  $30^\circ\text{C}$ .

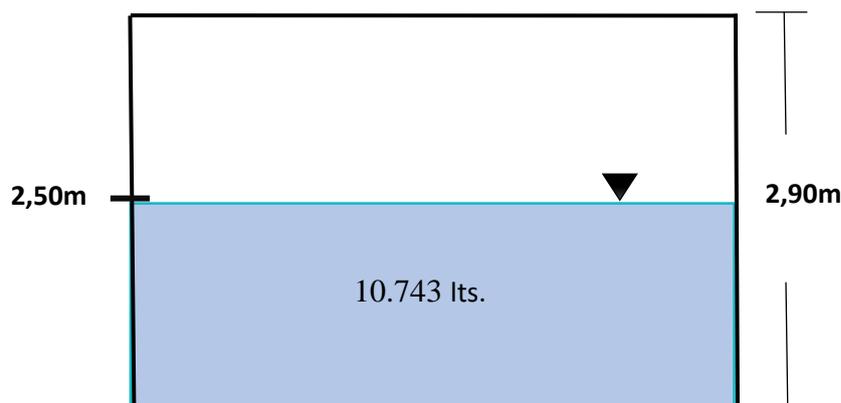
Tomando en cuenta que se necesitan 3 cámaras de contacto, el diseño para la construcción será el siguiente:

Medidas exteriores: 2,90m altura - 1,55m ancho - 4,60 fondo.

Medidas interiores: 2,50m altura - 1,15m ancho - 4,20 fondo.

Además, cada cámara de contacto tendrá una capacidad de llenado de 10.743 litros en un promedio de 11 horas a un nivel de 2.50m de altura

*Ilustración 9. Capacidad de llenado de la cámara de contacto*



**Fuente:** (Mayanquer & Romero, 2018)

En esta capacidad de llenado se necesita la aplicación de 7.71gr de  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  con una concentración de 70% de cloro, el cual seguirá un proceso de recirculación en donde en la cámara de preparado de la solución se aplicará el producto disuelto con agua el cual será succionado por medio de una bomba y expulsado a través de tuberías con agujeros que se encuentran dentro de la cámara de contacto.

Es muy importante la vigilancia y responsabilidad de la persona encarga de dosificar el producto ya que debe preparar las dosificaciones cada 24 horas debido a que el tiempo de llenado de la cámara es de cada 12 horas. (Chaucachicaiza & Orozco, 2012). La función del operador será la siguiente:

Preparar a las 7am la solución de  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$

Coloca la solución en la cámara de contacto

Enciende la bomba para que recircule y mezcle el producto con el agua por unos diez minutos.

Deja reposar por 30 minutos

Abre la válvula para que por gravedad el agua residual ya desinfectada sea descarga al pozo de revisión

Luego de esto a las 7pm se cierra la válvula que conduce el agua residual al pozo de revisión y se abre la otra válvula que da el paso del agua del filtro biológico a las cámaras

de contacto para que llene de nuevo a cada cámara de contacto con el proceso de llenado por gravedad y así aplicar el mismo procedimiento al siguiente día.

De acuerdo con (ENRESS, 2000) para el mantenimiento de las cámaras de contacto es necesario llevar un control periódico de la dosificación de cloro ya que al ser manual la persona encargada debe estar pendiente de la hora en el que se va a colocar el hipoclorito de sodio en las cámaras y darles la debida limpieza.

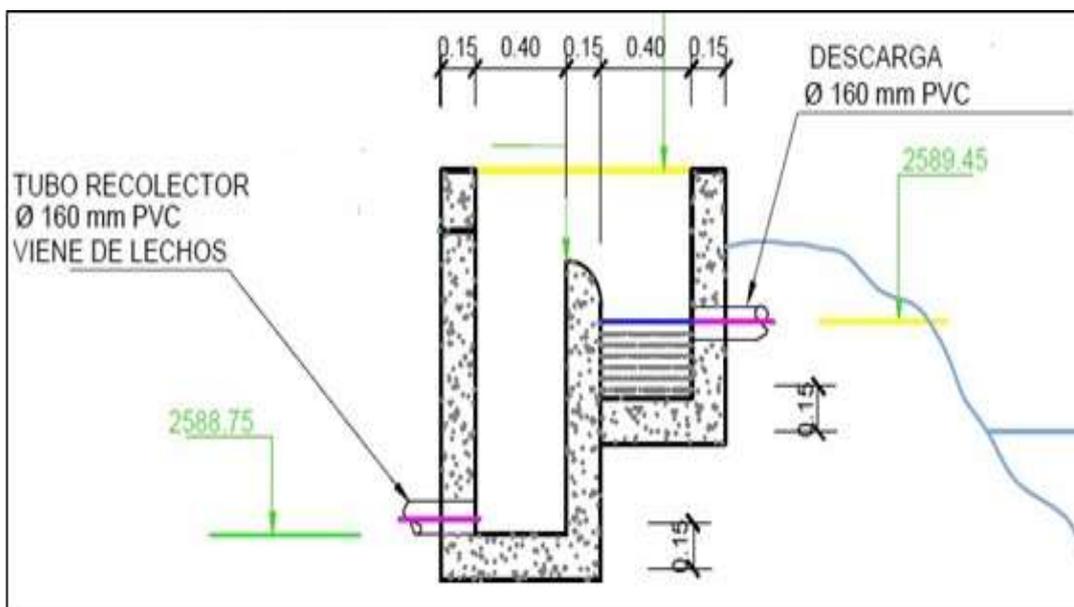
### **Cámara de inspección.**

A los tanques sépticos comunitarios se les debe inspeccionar cada seis meses por la cantidad de materia orgánica que estos almacenan. Al momento de abrir la tapa del tanque séptico para realizar una inspección se debe tener en cuenta que no haya elementos los cuales puedan provocar una explosión debido a los gases que se encuentran acumulados dentro.

### **Sistema de Tuberías para la Descarga del Efluente**

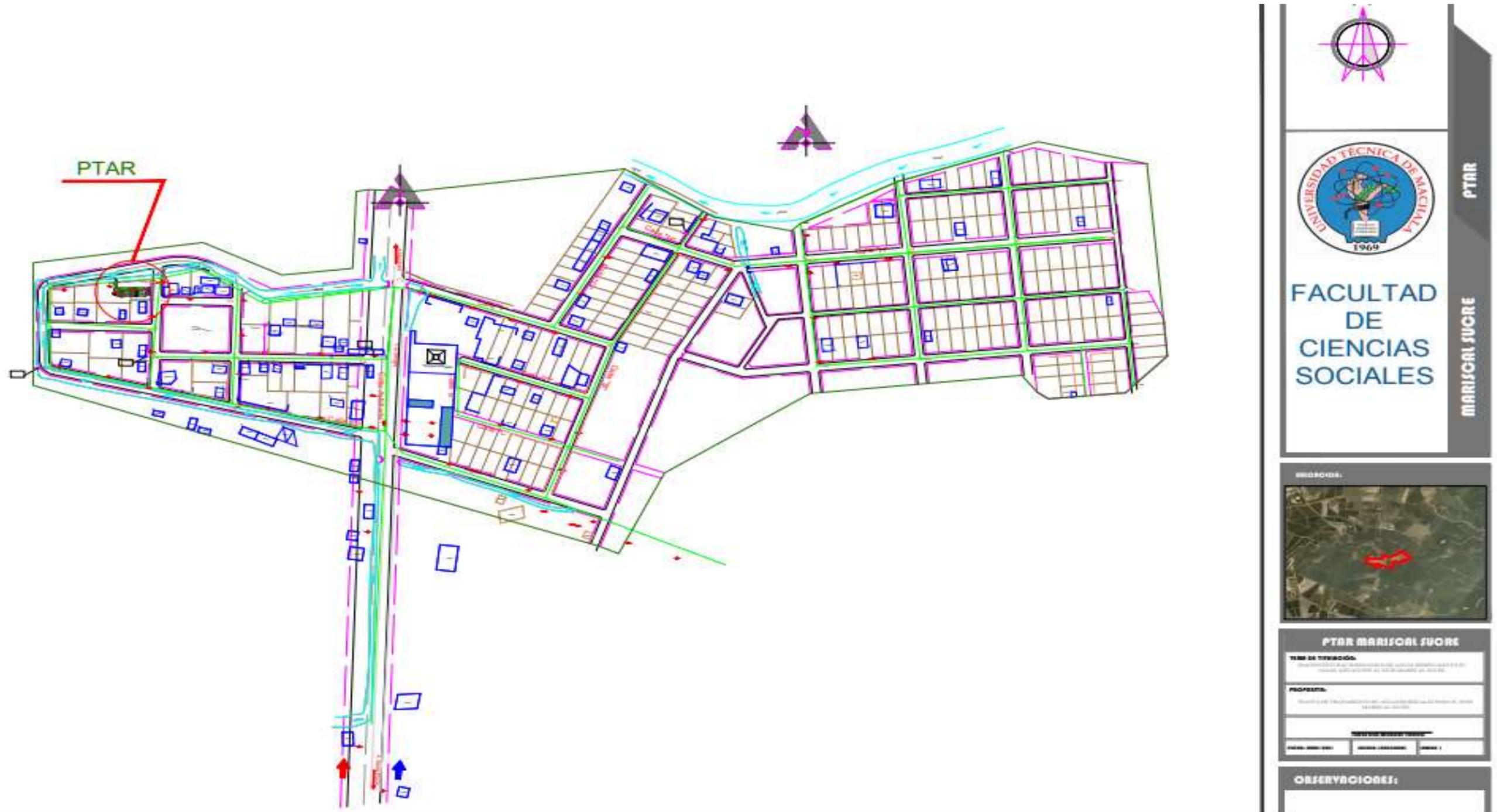
El sistema actual está conformado por dos tuberías de PVC, que concurren en un cajón de salida, el cual a su vez consiste en un vertedero.

*Ilustración 10. Diseño descarga a efluente*

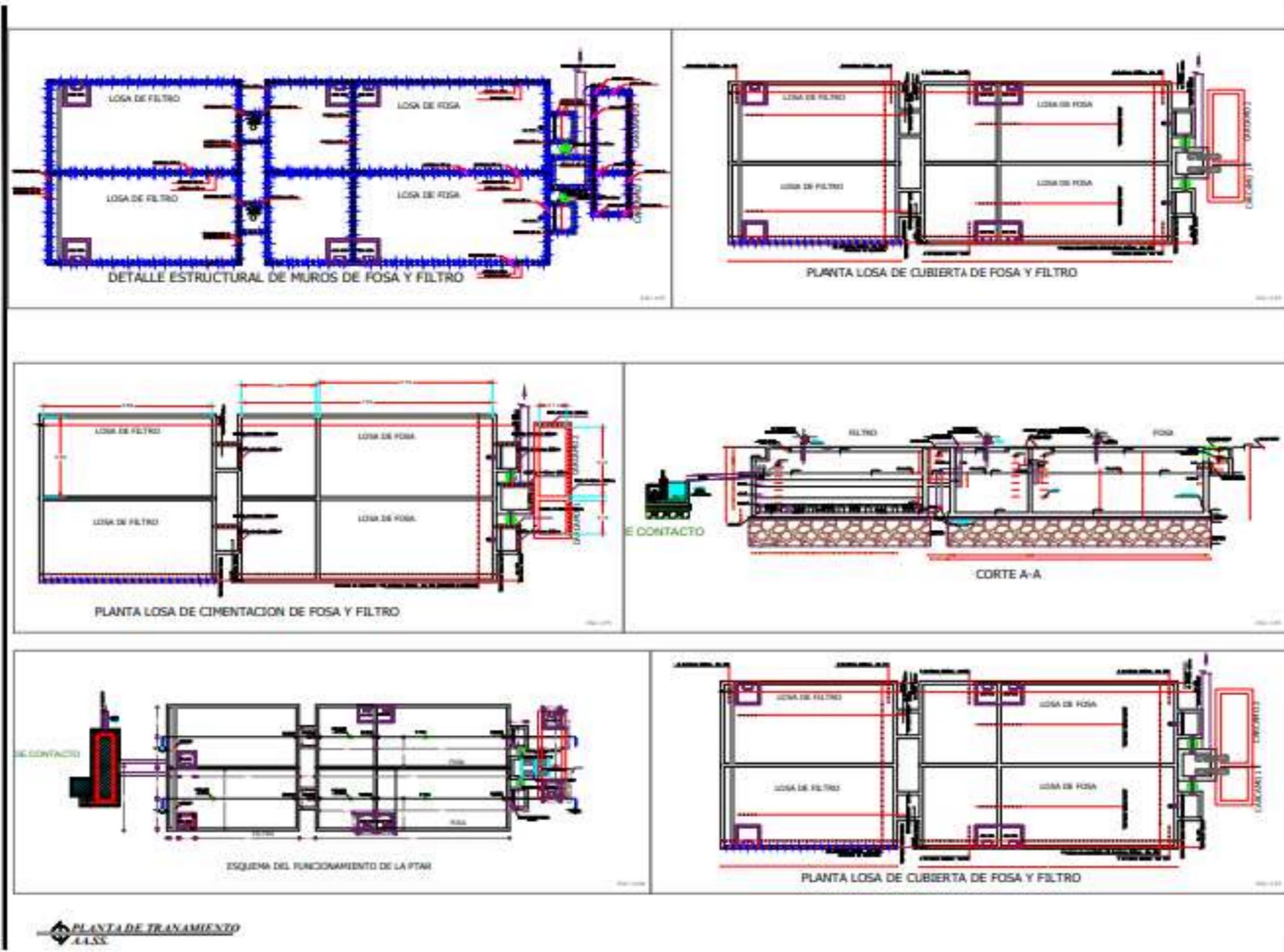


**Fuente:** (Asia, 2015)

Mapa 4 Ubicación del sistema de tratamiento de aguas residuales



Fuente: El autor



FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

PTAR MARISCAL SUCRE



PTAR MARISCAL SUCRE

FORMA DE REGISTRO

PROYECTO:

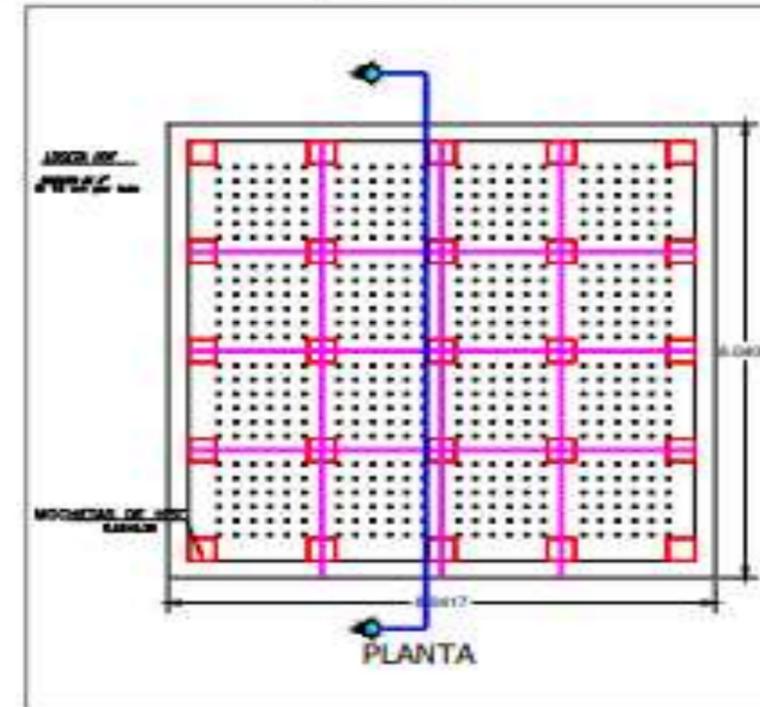
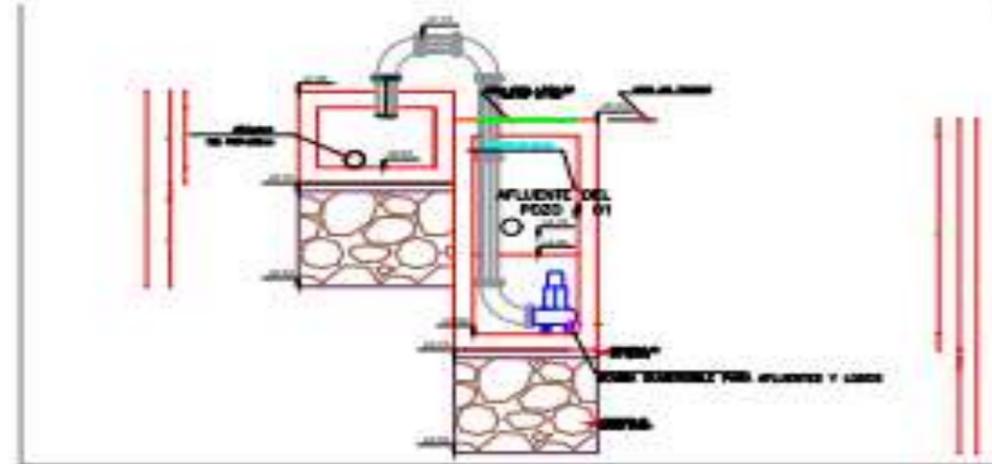
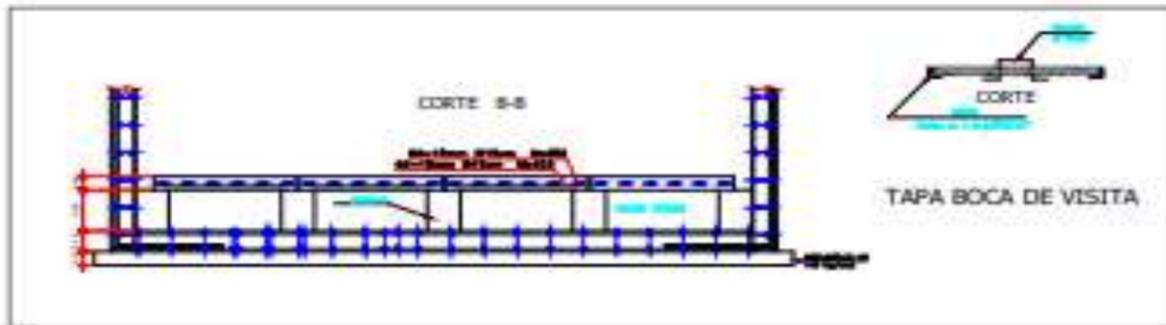
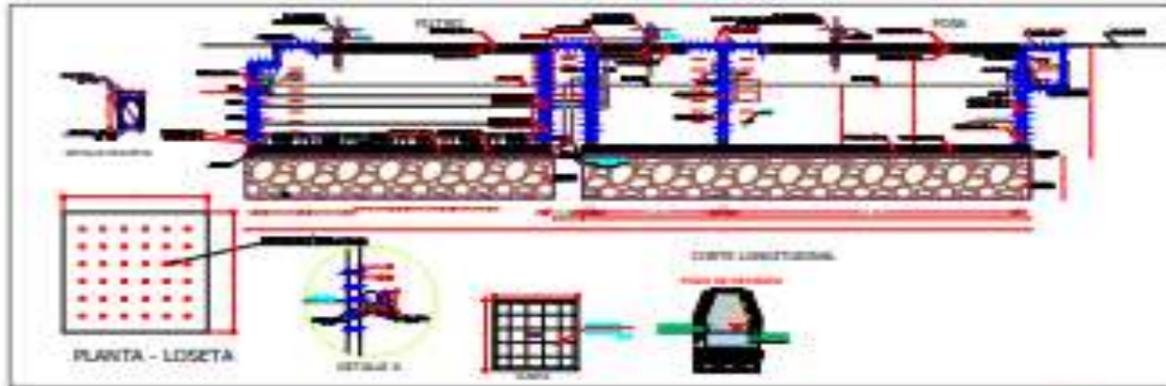
FECHA DE ELABORACION:

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

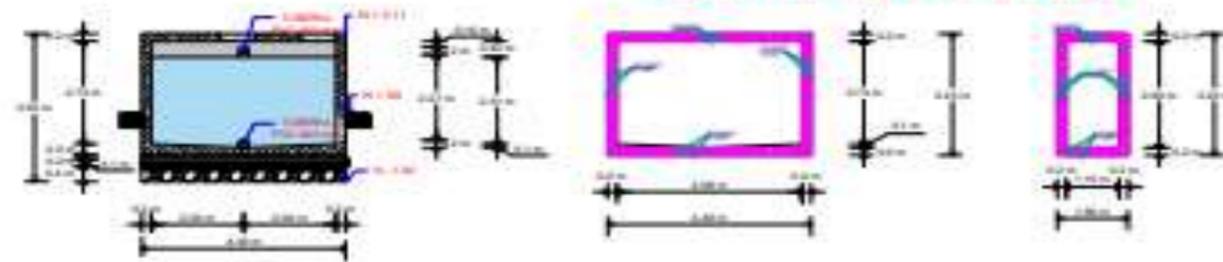
APROBADO POR:

OBSERVACIONES:

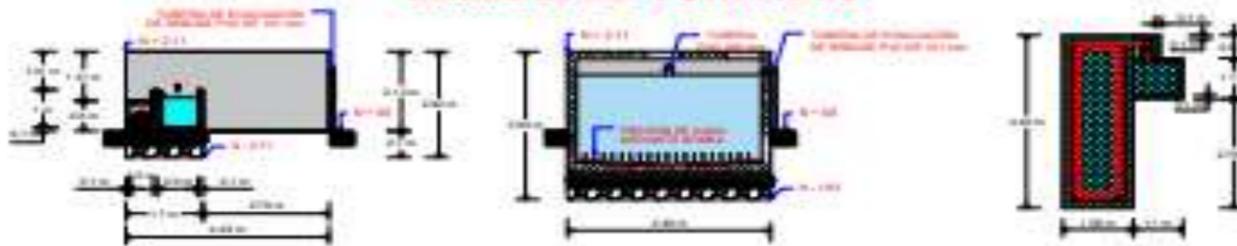


**CÁMARA DE CONTACTO**

**ARMADO DE HIERRO DE LA CÁMARA DE CONTACTO**



**PROCESO DE RECIRCULACIÓN MEDIANTE BOMBA DE LA CÁMARA DE CONTACTO**



DETALLES



FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

PTSR

ARRIQUI TUORE



PTSR ARRRIQUI TUORE

NOMBRE DEL PROYECTO:		
FECHA:		
LUGAR:		
Escala:		
Autor:		
Revisor:		
Aprobado:		

OBSERVACIONES:

**Fase de implementación**

*Tabla 10. Fase de Implementación*

ACTIVIDADES	TIEMPO												
	MES 1				MES 2				MES 3				M4
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1
PREPARACIÓN DEL TERRENO													
Preparación del terreno													
CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE													
La ubicación será a 1.5 m													
Colocación de tubería													
Excavación del hoyo del tanque													
Colocación de arena y grava													
Construcción del fondo del tanque													

Reforzamiento														
---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Aplicación de concreto														
Cobertura de cemento														
Construcción de tapa del tanque														
Fijación de manijas														
Cobertura de concreto														
Construcción de paredes del tanque														
Reforzamiento														
Aplicación de concreto														
Cobertura de paredes														
Aplicación de mortero														
Aplicación de extensiones de tuberías														

Excavaciones de zanja para sistema de percolación														
Colocación de agua en espacios libres														

Chequeo del tanque														
Remoción de material de cobertura y madera														
Cobertura del tanque con tierra														
Funcionamiento														
Vida Útil Estimada	30 años													
Mantenimiento														
Inspección	Semestral													
Limpieza	Annual													

**Fuente:** El autor

## Recurso logístico

Tabla 11. de Costos de la Implementación del sistema de tratamiento

Recurso o Herramienta	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
Palas	U	3	8,00	24,00
Carretilla	U	1	40,00	40,00
Cemento	U	10	8,25	82,50
Ladrillo	U	20	1,00	20,00
Madera	U	15	7,84	117,60
Cal	U	6	7,25	43,50
Malla	m	5	8,36	41,80
Varilla 3/8"	U	5	8,31	41,55
Codo de Tuberías 6"	U	6	11,45	68,70
Tee Desagüe 75mm	U	2	4,24	8,48
Tubería PVC 6"	U	12	12,05	144,64
Piedra Cuarta	U	5	2,56	12,80
Arena Fina	U	6	2,24	13,44
Grava	U	6	2,00	12,00
Bomba 10 hp	U	1	1.259,00	1.259,00
Maquinaria	U	2	35,00	910,00
Mano de Obra	U	3	394,00	3.546,00
<b>DESARENADOR</b>				

Muros estructura Hormigón Armado F'c= 240 Kg/cm2	M <sup>2</sup>	1	\$230	\$56.350
Malla electrosoldada 6mm 15x15 cm	M <sup>2</sup>	1	\$2	\$1.045,8
Acero F y= 4200 Kg/cm2	Kg	1	\$4,98	\$5.600
Total				69.38181

**Fuente:** (Ramon & Aguilera, 2019)

**Fuente:** El autor

### **Capítulo III: Valoración de la Factibilidad**

#### **Análisis de la Dimensión Técnica de Implementación de la Propuesta**

La implementación de un tanque séptico dentro del sector Mariscal Sucre como sistema de tratamiento de las aguas residuales, óptimo para zonas rurales y de bajo costo, además el terreno y las condiciones físicas del área donde se va a implementar la propuesta son las adecuadas para su construcción. Esto beneficiaría a la comunidad ya que sus aguas domiciliarias serán enviadas al tanque séptico, eliminando el gran contenido de materia orgánica fecal para la descarga al canal adyacente cumpliendo con los límites máximos permisibles de los parámetros biológicos mejorando la calidad del agua.

El proyecto será financiado por el Gobierno Autonomo Descentralizado del cantón Machala acogiéndonos al código organico de ordenamiento territorial, autonomía y descentralización dentro del art 55 literal d) son los encargados de la depuración de las aguas residuales por lo tanto deberán actuar como competencia responsable.

#### **Análisis de la Dimensión Económica de Implementación de la Propuesta**

Para determinar la factibilidad económica se utilizaron se utilizaron las siguientes metodologías cuantitativas como el VAN (valor actual neto) y el TIR (tasa interna de retorno) como indicadores de rentabilidad para la implementación del proyecto de inversión el tanque séptico. ( Soto , Ollague , Montero , & Sarmiento , 2017)

El Valor Actual Neto (VAN) es el método más conocido para evaluar proyectos de inversión a largo plazo, nos permite determinar si una inversión cumple con el objetivo básico financiero: maximizar la inversión (Simisterra , Monserrate, & Suárez , 2018)

EL TIR (tasa interna de retorno) se puede definir como la tasa que permite que el valor presente o actual que se espera de las entradas en efectivo de una inversión sean iguales que el valor actual que se espera de las salidas en efectivo de esa inversión. ( Uzucategui , Pozos, Ezpinoza, & Beltran, 2018)

En la implementación del sistema de tratamiento para comunidad “Mariscal Sucre” se considera factible económicamente, debido que se consideraron 3 indicadores, como la población, actor a intervenir como el GAD Municipal del cantón Machala, el auditor, por

medio de los indicadores se planteó la vida útil del proyecto con una proyección a 30 años planificando el 1% de crecimiento poblacional se consideró un Van y un Tir para la inversión del sistema de tratamiento la metodología se encuentra en el (**Anexo1**)

### **Análisis de la Dimensión Social de Implementación de la Propuesta**

La ejecución de un tanque séptico tendrá grandes beneficios a la población generan un impacto social positivo debido a que las aguas grises y negras tendrán un adecuado tratamiento eliminando la gran concentración de materia fecal que existe en el canal kilómetro 14 y medio evitando daños de los ecosistemas e impacto paisajístico y disminuyendo los problemas a la salud y enfermedades que pueden ocasionar estas bacterias debido a que son microorganismos patógenos.

Por otro lado, se reducirán los malos olores que se propagan dentro de la comunidad, más aún cuando existe temperaturas elevadas lo cual son generadas por las aguas negras de baño que contiene heces fecales de humano lo cual son vertidas al “canal adyacente al sector” reduciendo la concentración de materia fecal, no se atraerá vectores y se lograra un cambio paisajístico lo cual se mejorando la calidad de vida de la población como menciona el art 14 de la constitución del Ecuador se reconoce a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado libre de contaminación.

### **Análisis de la Dimensión Ambiental de Implementación de la Propuesta**

Para la evaluación de la factibilidad de la dimensión ambiental se consideró utilizar la matriz PER en el que se determinó la presión como la descarga de las aguas residuales in realizar un previo tratamiento, evaluado el estado que se encuentra el agua del canal kilómetro 14 y medio identificando la presencia materia orgánica fecal, que como respuesta al problemática se propuso la aplicación de un sistema tratamiento de aguas residuales o un sistema de tratamiento de aguas residuales ( Pandia Fajardo, 2016)

### **Análisis Presion – Estado – Respuesta**

Tabla 12. PER

Presion	Estado	Respuesta
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descarga de agua domesticas al canal adyacente al sector Mariscal Sucre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de Coliformes Fecales</li> <li>• Presencia de coliformes Totales</li> <li>• Presencia de Escherichia Coli</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aplicación de sistemas de tratamiento de aguas residuales para las poblaciones que descargan sus efluentes al río</li> <li>• Normativas nacionales e internacionales</li> <li>• Aplicación de un sistema de alcantarillado</li> </ul>

**Fuente:** El autor

**Análisis:** Según la metodología PER tenemos nuestra presión que es la descarga de aguas domesticas al canal Adyacente del sector Mariscal Sucre estas aguas son vertidas sin recibir ningún tipo de tratamiento, el cual se encontraron bacterias como coliformes fecales, coliformes totales, Escherichia Coli dentro del drenaje natural por medio de un análisis microbiológico el cual se mostraron muy elevados lo límites permisibles según las normativas nacionales e internacionales, como respuesta a este problema se planteo el diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales

## Conclusiones

En la presente investigación se realizó un análisis de agua en el canal que se encuentra adyacente al sector “Mariscal Sucre” para la determinación de su estado microbiológico, debido a que los pobladores descarga sus aguas residuales al cuerpo receptor sin previo tratamiento alguno lo cual causa un gran impacto socio ambiental dentro de la comunidad, se evaluaron parámetros microbiológicos como los coliformes fecales, coliformes totales, Escherichia Coli , se tomaron muestras dentro del área de estudio y aguas más abajo, obteniendo como resultado la presencia de estos microorganismos fecales, los mismos fueron comparados con normativas nacionales e internacionales, para determinar el índice de contaminación en el cuerpo receptor, se pudo evidenciar que sus niveles sobrepasan a lo establecido en los límites permisibles, teniendo como requerimiento proponer una alternativa de solución para la disposición de estas aguas residuales, con la implementación del sistema de tratamiento convencional para las aguas domésticas.

Mediante la ejecución del tanque séptico en el sector “Mariscal Sucre” se logrará minimizar los impactos socio-ambientales dentro de la comunidad mitigándolos con el sistema de tratamiento que se utilizara para la eliminación de la materia fecal que son originados por las aguas negras de los domicilios, estos trasladadas al tanque séptico el cual se realizara un proceso de cloración eliminando las bacterias como los coliformes fecales, totales y Escherichia Coli, mejorando la calidad de vida del sector reduciendo los malos olores y la contaminación visual que estos generan.

Para el dimensionamiento del tanque séptico se tomaron en cuenta datos como el número de habitantes en el sector, el número de viviendas, la tasa de crecimiento de demográfica, la población proyectada a 30 años y el promedio de litros de agua consumidos por habitante al día. Con esa información se procedió a calcular el caudal de aguas residuales que ingresarán al tanque séptico, el tiempo de retención hidráulica, volúmenes de sedimentación, lodos, espumas y el total que habrá en el tanque séptico. Con ello, se

procedió a diseñar el sistema, el cual es 15,16 m<sup>2</sup>; la longitud de 6,56 m; el ancho de 4,32 m y la profundidad total de 2,3 m.

Cabe recalcar que la profundidad total es la suma del almacenamiento de lodos, de espumas, de sedimentación.

### **Recomendaciones**

De acuerdo con la investigación realizada, se recomienda lo siguiente:

- Para la implementación del tanque séptico se debe tomar en cuenta la población existente, el caudal estimado por cada vivienda
- La ubicación del tanque séptico deberá estar alejado de la población considerando 300 metros del asentamiento, sin embargo, la normativa indica 200 m
- Realizar análisis de parámetros físicos y químicos, para contar con un estudio más técnico
- En la operación y mantenimiento deberá ser manipulado por un técnico ambiental
- Implementación de un sistema de alcantarillado sanitario en el área de estudio

## Bibliografía

- Uzucategui , C., Pozos, B., Ezpinoza, M., & Beltran, A. (2018). Principales métodos de evaluación de proyectos de inversión para futuros emprendedores en el Ecuador. *espacios*, 23.
- Álvarez, I. (2017). Influencia de los contaminantes atmosféricos sobre la salud. *medical electronica*, 1160-1170.
- Baena Paz, G. (2017). *Metodología de la Investigación*. San Juan Tlhuaca: grupo editorial patria.
- Baquerizo, M., Acuña, M., & Solis, M. (2019). Contaminación de los ríos: caso río Guayas y sus afluentes. *Manglar*, 64-70.
- Barrantes, E., & Cartin Nuñez, M. (2017). Eficacia del tratamiento de aguas residuales. *cuaderno de investigacion*, 193-197.
- Cabezas , E., Andrade , D., & Torres, J. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Ecuador: Comisión Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- Jacobo García, F. (2018). Aguas residuales urbanas y sus efectos en la comunidad de Paso Blanco, municipio de Jesús María, Aguascalientes. *Colegio San Luis*, 267-293.
- Llanos, R. (2009). LA INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS SOCIALES. *IONvestigacion y Desarrollo*, 208-229.
- Maya, E. (2014). Métodos y técnicas de investigacion. *Universidad Nacional Autónoma de México*, 1-90.
- Moreno Moreno, N. (2018). DINÁMICA DE SISTEMAS Y LA CURVA MEDIO AMBIENTAL DE KUZNETS EN PERÚ (1990-2015). *semestre economico*, 2248-4345.
- ONU-Agua. (2017). *Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo 2017*. paris: un water.
- Pandia Fajardo, E. (2016). Modelo presión, estado, respuesta (p-e-r), para la clasificación de indicadores ambientales y gestión de la calidad del agua caso: cuenca del río Puyango Tumbes. *del Instituto de Investigación (RIIGEO)*, 39-46.
- Peña, S., Mayorga, J., & Montoya, R. (2018). Propuesta de tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Yaguachi. *ciencias e ingenieria*, 161-173.
- Piza , N., Amaiquema, F., & Beltrán , G. (2019). Métodos y técnicas en la investigación cualitativa. Algunas precisiones necesarias. *conrado*, 455-459.
- Quiroz, L., Izquierdo , E., & Menéndez, C. (2017). Aplicación del índice de calidad de agua en el río Portoviejo,. *INGENIERÍA HIDRÁULICA Y AMBIENTAL*, 41-51.
- Reutelshöfer, T., & Guzmán Bejarano, L. (2015). Guía para la toma de muestras de aguas residuales. *SENASBA*, 1-40.
- Reutelshöfer, T., & Guzmán Bejarano, L. (2105). *calidad de agua*, 1-35.

- Soto , C., Ollague , J., Montero , V., & Sarmiento , C. (2017). Perspectivas de los criterios de evaluación financiera, una selfie al presupuesto de proyectos de inversión. *INNOVA Research Journal*, 139-158.
- Acuerdo ministerial 097. (2015). *Norma de la calidad ambiental de las descargas de las efluentes: recurso agua*. Quito: Ministerio del ambiente.
- Asia. (2015). *Propuesta de reglamento tecnico salvadoreño para el diseño y construcción de sistema de tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario para la zona rural*. El Salvador: Ministerio de salud Gobierno el Salvador.
- Chaucachicaiza, A., & Orozco, L. (2012). "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA DOSIFICACIÓN DE CLORO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN VICENTE DE LACAS". Riobamba.
- Corona Lisboa, J. (2016). Apuntes sobre métodos de investigación. *metodo en ciencia*, 81-83.
- DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM. (2017). *Aprueban Estándares de Calidad Ambiental(ECA) para Agua y establecen Disposiciones*. lima: peruano.
- ENRESS. (2000). *TRATAMIENTO DE LIQUIDOS LOCALES LAGUNAS DE ESTABILIZACION Recomendaciones para su Operación y Mantenimiento*. Santa Fe.
- Escudero , C., & Cortez , L. (2018). *Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica*. Machala: Utmach.
- Fernández, M. (2017). Determinación de coliformes totales y fecales en aguas de uso tecnológico para las centrifugas. *ICIDCA*, 70-73.
- Guadarrama, R et al. (2016). Contaminación del agua. *Ambientales y Recursos Naturales*, 2-10.
- Gualdrón, L. (2016). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DE RÍOS DE COLOMBIA USANDO PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y BIOLÓGICOS. *dianmica ambiental*, 83-102.
- INEN 2266. (2013). *TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES PELIGROSOS. REQUISITOS*. Quito.
- Iñiguez, P et al. (2017). Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales. *ciencias agricolas*, 1603-1617.
- Lazcano Carreño, C. (2016). *Biotecnología ambiental de aguas y aguas residuales*. ECO EDICIONES: Lima.
- MAYANQUER , N., & ROMERO, J. (2018). *DIAGNÓSTICO AMBIENTAL BACTERIOLÓGICO DEL AGUA MARINA DE LA COMUNA BAJO-ALTO Y SU RELACIÓN CON LA ACTIVIDAD TURÍSTICA DE CONTACTO PRIMARIO*. MACHALA: UTMACH.
- Mayanquer, N., & Romero, J. (2018). *Diagnóstico ambiental bacteriológico del agua marina de la comuna Bajo Alto y su relación con la actividad turística de contacto primario*. El Oro- Machala: UTMACH.
- Muñoz, H., & Baumann, J. (2017). Remoción de bacterias coliformes en un sistema de lodos activados y humedal construido. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 287-297.
- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994. (N/D). *NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994, "SALUD AMBIENTAL, AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO-LIMITES*

*PERMISIBLES DE CALIDAD Y TRATAMIENTOS A QUE DEBE SOMETERSE EL AGUA PARA SU POTABILIZACIÓN".* Mexico: Estados Unidos Mexicanos.

OMS. (1999). *La desinfección del agua*.

Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia el retiro. (2016). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia el retiro*. Machala: Aguas machala

Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño. (2017). *Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño*. Castilla Leon: Real decreto.

Reyes, J et al. (2016). Determinación de la eficiencia del aserrín y la fibra de coco utilizados como empaques para la remoción de contaminantes en Biofiltros para el tratamiento de aguas residuales. *Enfoque UTE*, 41-56.

Reyes, Y. (2016). CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS: IMPLICACIONES EN SALUD, AMBIENTE Y SEGURIDAD ALIMENTARIA. *Investigación y Desarrollo*, 66-77.

Simisterra , É., Monserrate, R., & Suárez , S. (2018). La viabilidad de un proyecto, el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR). *CIENCIAS E INVESTIGACIÓN*, 9-15.

Soto Cordova, S., Gaviria Montoya, L., & Pino Gomez, M. (2019). Disposición de las aguas residuales domésticas en zonas rurales de Costa Rica. *scielo*, 9-20.

# Anexo

## Anexos 1 Calculo del caudal proyección a futura población

### PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES " MARISCAL SUCRE "

PROYECTO: MARISCAL SUCRE  
 UBICACION: MARISCAL SUCRE  
 ELABORADO POR: SR. JORGE ALEX MINUCHE TINDCO

PERIODO DE DISEÑO (n)	30	AÑOS
POBLACION DE DISEÑO (Pd) AÑO 2021	735	habitantes
TASA DE CRECIMIENTO (r)	1.41%	%
DOTACION MEDIA FUTURA (Dm)	200.00	(l/hab/día)
COEFICIENTE DE RETORNO (R)	80%	%

POR NORMA VER TABLA 3.1  
 POR NORMA VER TABLA 3.1  
 POR NORMA VER TABLA 4.2.3.1

#### CAUDAL DE AGUAS POR INFILTRACION:

NORMA EX-IEOS	AREA PROYECTO (A)	18.00	hectareas	$Q_{infiltracion} = (14 \cdot n^2 / (R \cdot dia)) \cdot A$
NORMA EMAAP-Q	AREA PROYECTO (A)	18.00	hectareas	VER TABLA 4.2.3.7
	COEFICIENTE DE LA TABLA 4.2.3.7	0.20	l <sup>2</sup> /seg <sup>2</sup> /ha	$Q_{infiltracion} = (\text{COEFICIENTE DE LA TABLA 4.2.3.7}) \cdot A$
METODO 3	LONGITUD TOTAL DE TUBERIAS (L)	4756.26	metros	VER TABLA 1
	COEFICIENTE DE LA TABLA 1	0.0050	l <sup>2</sup> /seg <sup>2</sup> /m	$Q_{infiltracion} = (\text{coeficiente tabla 1}) \cdot L$

#### CAUDAL DE AGUAS ILICITAS:

NORMA SSA	DOTACION AGUAS ILICITAS (Dilicita)	120.00	l/hab/día	RECOMENDADO (86.4 a 291.2) l/hab/día
-----------	------------------------------------	--------	-----------	--------------------------------------

ARITMETICA:  $Pf = Pn \cdot (1 + r + n)$   
 GEOMETRICA:  $Pf = Pn \cdot (1 + r)^n$   
 EXPONENCIAL:  $Pf = Pn \cdot e^{rn}$

$$Qm = \frac{R \cdot (Pf + Dm)}{86400}$$

$$K = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{r \cdot n}} \quad K = \frac{5}{\sqrt{r \cdot n}} \quad K = \frac{4}{\sqrt{r \cdot n}}$$

SOLO SI AREA PROYECTO < 40.5 (Ha)

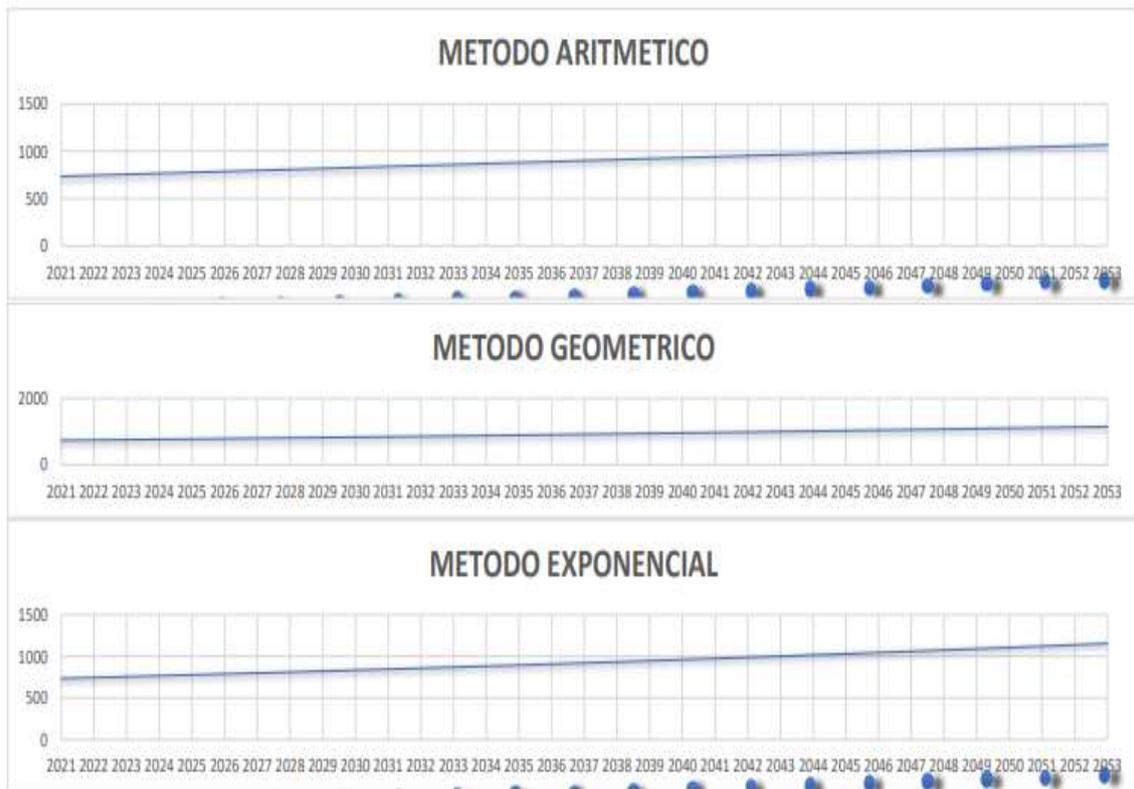
$$Qd_{total} = QMI + Q_{infiltracion} + Q_{ilicitas}$$

$$Q_{ilicitas} = \frac{(Pf \cdot Dilicita)}{86400}$$

PERIODO	AÑO	POBLACION FUTURA (Pf)			DOTACION (l/hab/día)	COEFICIENTE DE RETORNO (%)	CAUDAL MEDIO DE ANOS (Qm) (l/s)	FACTOR DE MAYORIZACION			CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO (QMI) (l/s)	CAUDAL POR INFILTRACION			CAUDAL AGUAS ILICITAS		CAUDAL MAXIMO DE DISEÑO (Qdtotal) (l/s)	
		ARITMETICA	GEOMETRICA	EXPONENCIAL				EMAAP-Q	HARMON	BABBIT		BABBIT	EX-IEOS-Q	EMAAP-Q	METODO 3	SSA		Qilicita
		SI (Qm < 40 l/s)	(1000-100000) hab	(1000-10000) hab				(1000-100000) hab	(l/seg)	(l/seg)		(l/seg)	(l/seg)	(l/seg)	(l/seg)	(l/seg)		(l/seg)
0	2021	735	735	735	200	80%	1.36	4.00	3.88	5.32	4.25	5.44	2.92	3.60	2.38	1.02	9.38	
1	2022	745	745	745	200	80%	1.38	4.00	3.88	5.30	4.24	5.52	2.92	3.60	2.38	1.03	9.47	
2	2023	756	756	756	200	80%	1.40	4.00	3.88	5.29	4.23	5.60	2.92	3.60	2.38	1.05	9.57	
3	2024	766	767	767	200	80%	1.42	4.00	3.87	5.27	4.22	5.68	2.92	3.60	2.38	1.07	9.66	
4	2025	776	777	777	200	80%	1.44	4.00	3.87	5.26	4.21	5.76	2.92	3.60	2.38	1.08	9.75	
5	2026	787	788	789	200	80%	1.46	4.00	3.86	5.24	4.20	5.84	2.92	3.60	2.38	1.09	9.85	
6	2027	797	799	800	200	80%	1.48	4.00	3.86	5.23	4.18	5.92	2.92	3.60	2.38	1.11	9.94	
7	2028	808	811	811	200	80%	1.50	4.00	3.86	5.21	4.17	6.01	2.92	3.60	2.38	1.13	10.05	
8	2029	818	822	823	200	80%	1.52	4.00	3.85	5.20	4.16	6.09	2.92	3.60	2.38	1.14	10.15	
9	2030	828	834	834	200	80%	1.54	4.00	3.85	5.18	4.15	6.18	2.92	3.60	2.38	1.16	10.25	
10	2031	839	845	846	200	80%	1.56	4.00	3.85	5.17	4.14	6.26	2.92	3.60	2.38	1.17	10.35	
11	2032	849	857	858	200	80%	1.59	4.00	3.84	5.16	4.13	6.35	2.92	3.60	2.38	1.19	10.46	
12	2033	859	869	871	200	80%	1.61	4.00	3.84	5.14	4.11	6.44	2.92	3.60	2.38	1.21	10.56	
13	2034	870	882	883	200	80%	1.63	4.00	3.83	5.13	4.10	6.53	2.92	3.60	2.38	1.23	10.68	
14	2035	880	894	895	200	80%	1.66	4.00	3.83	5.11	4.09	6.62	2.92	3.60	2.38	1.24	10.78	
15	2036	890	907	908	200	80%	1.68	4.00	3.83	5.10	4.08	6.72	2.92	3.60	2.38	1.26	10.89	
16	2037	901	920	921	200	80%	1.70	4.00	3.82	5.08	4.07	6.81	2.92	3.60	2.38	1.28	11.01	
17	2038	911	933	934	200	80%	1.73	4.00	3.82	5.07	4.06	6.91	2.92	3.60	2.38	1.30	11.12	
18	2039	922	946	947	200	80%	1.75	4.00	3.82	5.06	4.04	7.01	2.92	3.60	2.38	1.31	11.24	
19	2040	932	959	961	200	80%	1.78	4.00	3.81	5.04	4.03	7.10	2.92	3.60	2.38	1.33	11.35	
20	2041	942	973	974	200	80%	1.80	4.00	3.81	5.03	4.02	7.21	2.92	3.60	2.38	1.35	11.48	
21	2042	953	986	988	200	80%	1.83	4.00	3.80	5.01	4.01	7.30	2.92	3.60	2.38	1.37	11.59	
22	2043	963	1000	1002	200	80%	1.85	4.00	3.80	5.00	4.00	7.41	2.92	3.60	2.38	1.39	11.71	
23	2044	973	1014	1017	200	80%	1.88	4.00	3.80	4.99	3.99	7.51	2.92	3.60	2.38	1.41	11.84	
24	2045	984	1029	1031	200	80%	1.91	4.00	3.79	4.97	3.98	7.62	2.92	3.60	2.38	1.43	11.97	
25	2046	994	1043	1046	200	80%	1.93	4.00	3.79	4.96	3.97	7.73	2.92	3.60	2.38	1.45	12.09	
26	2047	1004	1058	1060	200	80%	1.96	4.00	3.78	4.94	3.96	7.84	2.92	3.60	2.38	1.47	12.22	
27	2048	1015	1073	1076	200	80%	1.99	4.00	3.78	4.93	3.94	7.95	2.92	3.60	2.38	1.49	12.36	
28	2049	1025	1088	1091	200	80%	2.01	4.00	3.78	4.92	3.93	8.06	2.92	3.60	2.38	1.51	12.49	
29	2050	1036	1103	1106	200	80%	2.04	4.00	3.77	4.90	3.92	8.17	2.92	3.60	2.38	1.53	12.62	
30	2051	1046	1119	1122	200	80%	2.07	4.00	3.77	4.89	3.91	8.29	2.92	3.60	2.38	1.55	12.7597	
31	2052	1056	1134	1138	200	80%	2.10	4.00	3.76	4.88	3.90	8.40	2.92	3.60	2.38	1.58	12.89	
32	2053	1067	1150	1154	200	80%	2.13	4.00	3.76	4.86	3.89	8.52	2.92	3.60	2.38	1.60	13.03	

## Anexos 2 Proyección de la población

### PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN:





*Anexos 4 Toma de coordenadas mediante GPS*



*Anexos 5. Toma de Muestra*



*Anexos 6. Identificación de descarga a efluente*



*Anexos 7. Descarga de los domicilios al efluente*



Anexos 8 factura cotización de los análisis de agua



MIRUICHE TINOCO JORGE ALEX  
 Atención: Ing. Jorge Miruiche  
 El Guabo  
 RUC: 0705702645  
 Teléfono: 096 916 3370  
 E-mail: jorgalexmiruiche@comcel.com

Fecha Emisión: 2021/03/15  
 Fecha Solicitud: 2021/03/13  
 Fecha Válido: 2021/04/14

Agradecemos su interés en los servicios de nuestro laboratorio, esperamos que esta información le encuentre de acuerdo a sus requerimientos.

Agua residual

Tipo Muestra: Agua Residual

Tipo de Muestra: NT

TABLA COMPARATIVA: No Proporcionada por cliente

Parámetro	Unidades	Método	Rango Acreditado	Límite de Detección	Cant.	Precio Unitario	Total
Coliformes fecales *	NMP/100ml	FD-6224 MB 46	1,000 - 100000,000	1,00000	1	10,00	10,00
Coliformes Totales (NT) **	NMP/100ml	FD-6224 MB 38	1,000 - 100000,000	1,00000	1	20,00	20,00
Feculentos Total (NT) **	NMP/100ml	FD-6224 MB 38	1,000 - 100000,000	1,00000	1	10,00	10,00
<b>ENVIAR EN 4 ENVASES ESTERIL 100ML</b>						<b>Total de la Actividad</b>	<b>130,00</b>

- 1 Parámetro NO INCLUIDO en el alcance de acreditación ISO 17025 por el LAB
- 2 Parámetro subacreditado NO INCORPORADO (comprende lo evaluado Cap. 3 Manual de Calidad de GQM)
- 3 Parámetro subacreditado ACREDITADO, ver alcance en [www.acreditacion.gub.ec](http://www.acreditacion.gub.ec)
- \* Parámetro NT aplica descuento

Valor Bruto: 130,00  
 Descuento(3,00%): 0,00  
 Subtotal: 130,00  
 I2 % IVA: 16,72  
**Total en dólares: 146,72**

**OBSERVACIONES:**

Cliente entrega las muestras

**Condiciones Comerciales:**

**CREDITO:**

El crédito comercial es de 15 días desde la fecha de emisión de la factura, dicho documento se elabora una vez ingresada(o) la(s) muestra(s) a GQM. Los clientes que cancelen fuera del plazo acordado, GQM se reserva el derecho de modificar su crédito.

