



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**Tesis de Grado Previo a la Obtención del Título de Ingeniero  
Civil**

**MODALIDAD TRABAJO ESTRUCTURADO DE MANERA INDEPENDIENTE.**

TEMA:

---

"ESTUDIO SANITARIO DE TÉCNICA ALTERNATIVA Y DE BAJO COSTO EN EL  
TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA EL SECTOR DE CARLOS SAMA  
DEL CANTÓN SAQUISILÍ DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI".

---

**Autor: José Francisco Bustillos Medina.**

**Director de la Tesis: Dr. Vinicio Jaramillo.**

**AMBATO - ECUADOR**

## **CERTIFICACIÓN**

En calidad de TUTOR DE TESIS, del trabajo de Investigación sobre el tema: "Estudio sanitario de técnica alternativa y de bajo costo en el tratamiento de aguas servidas para el sector de Carlos Sama del Cantón Saquisilí de la Provincia de Cotopaxi", realizado por JOSÉ FRANCISCO BUSTILLOS MEDINA, Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Carrera de Ingeniería Civil, considero que dicho trabajo cumple con todos los requerimientos establecidos en el reglamento de Títulos y Grados de la Facultad, por lo que AUTORIZO su presentación y defensa respectiva.

Ambato, Junio de 2011.

Dr. Vinicio Jaramillo.

TUTOR DE TESIS

## **AUTORÍA**

Los criterios e ideas emitidas en la presente Tesis de grado bajo el tema: “Estudio sanitario de técnica alternativa y de bajo costo en el tratamiento de aguas servidas para el sector de Carlos Sama del Cantón Saquisilí de la Provincia de Cotopaxi”, corresponden única y exclusivamente al autor.

José Francisco Bustillos Medina.

C.I. 050235143-0

## DEDICATORIA.

Es mi deseo dedicar este de trabajo de grado con respeto, humildad, sencillez y mucha fe a Dios, que ha sido el pilar fundamental para la culminar este proyecto, a mi esposa Verónica que me apoyado incondicionalmente y me ha dado el aliento y ánimo para seguir adelante, a mi hijo José Miguel que es el motivo por el cual lucho día a día, a mis Padres que con sus consejos me dan seguridad en mi vida a mi hermano que a pesar de no estar a mi lado le tengo presente con sus palabras de aliento, a mis hermanas a mis sobrinos y sobrinas a mis cuñados.

De una manera muy especial a mis profesores que me han brindado sus conocimientos con profesionalismo y ética que han afianzado mi formación universitaria.

A mis amigos que siempre me han dado un apoyo desinteresado.

A todos muchas gracias.....



## AGRADECIMIENTO

Dejo constancia de mi agradecimiento en primer lugar a Dios por permitirme dar un paso más en mi vida y estar junto a mi familia, los cuales son el pilar fundamental en mis triunfos.

A la Facultad, al Dr. Vinicio Jaramillo, Tutor de tesis, a mis profesores que en este largo trayecto como estudiante me han sabido compartir sus experiencias, destrezas y virtudes inculcándome así la forma correcta de ejercer esta hermosa profesión.

A mis amigos, que han compartido a mi lado tantas hermosas y también duras experiencias y han sido un apoyo para poder sobrellevarlas y culminar este trabajo.

# ÍNDICE

## A.- PÁGINAS PRELIMINARES

1. Página de portada
2. Certificación
3. Autoría de la tesis
4. Dedicatoria
5. Agradecimiento
6. Índice
7. Resumen ejecutivo

## B.- TEXTO: INTRODUCCIÓN

### CAPÍTULO I

#### El problema

1.1. Tema	1
1.2. Planteamiento del problema	1
1.2.1. Contextualización	1
1.2.2. Análisis crítico	3
1.2.3. Prognosis	3
1.2.4. Formulación del problema	3
1.2.5. Delimitación	3
1.3. Justificación	4
1.4. Objetivos general y específicos	6
1.4.1. General	6
1.4.2. Especifico	6

### CAPÍTULO II

#### Marco teórico

2.1. Antecedentes investigativos	7
2.2. Fundamentación filosófica	8
2.3. Fundamentación Legal	8
2.3.1. Justificación.	10
2.4. Categorías Fundamentales	10
2.4.1. Visión Dialéctica de la Conceptualización	10
2.4.2. Componentes de la red de alcantarillado	11
2.5. Estudios previos para la realización del alcantarillado.	12

2.5.1. Estudio Sanitario.	12
2.5.2. Estudio Geológico.	12
2.5.3. Estudio Geotécnico.	12
2.5.4. Estudio Hidrológico.	12
2.5.5. Estudios de obras existentes.	13
2.5.6. Estudio topográfico para sistemas de alcantarillado.	13
2.6. Parámetros de diseño	14
2.6.1. Periodo de diseño	14
2.6.2. Población actual	15
2.6.3. Población Futura	16
2.6.4. Densidad Poblacional	18
2.7. Caudales de diseño	20
2.7.1. Caudales de aguas servidas domesticas	20
2.7.2. Caudales de aguas lluvias	21
2.8. Hidráulica de los conductores	27
2.9. Pozos de revisión	31
2.10. Estudio de impacto ambiental	32
2.11. Especificaciones técnicas Ambientales.	34
2.12. Gráficos de inclusión interrelacionados.	42
2.12.1. Supra ordinación conceptual	43
2.12.2. Subordinación Conceptual	44
2.13. Hipótesis	45
2.14. Señalamiento de variables.	45

### **CAPÍTULO III** **Metodología**

3.1. Enfoque de la investigación	46
3.2. Modalidad de la investigación	47
3.2.1. Investigación de campo	47
3.2.2. Investigación Bibliográfica o documental	47
3.2.3. Investigación de Internet	47
3.3. Nivel o tipo de investigación	47
3.3.1. Exploratorio	47
3.3.2. Descriptivo	48
3.4. Población y muestra	48
3.4.1. Población	48

3.4.2. Muestra	48
3.5. Operacionalización de variables	49
3.6. Recolección de información	51
3.6.1. Plan de recolección de la información	51
3.6.2. Técnicas e instrumentos	51
3.6.2.1. Instrumentos para el registro de la información	51
3.7. Procesamiento y análisis	52
3.7.1. Representación grafica	53

#### **CAPÍTULO IV**

##### **Análisis e interpretación de resultados**

4.1. Análisis de resultados	55
4.2. Interpretación de datos	55
4.3. Verificación de la hipótesis	63

#### **CAPÍTULO V**

##### **Conclusiones y recomendaciones**

5.1. Conclusiones	64
5.2. Recomendaciones	64

#### **CAPÍTULO VI**

##### **Propuesta**

6.1. Datos informativos	65
6.1.1. Cantón Saquisilí	65
6.1.2. Sector Carlo Sama	66
6.1.2.1. Aspectos socio-económicos del Sector Carlo Sama	66
6.1.2.2. Servicios e Infraestructura básica.	66
6.1.3.3. Población	66
6.1.4. Aspectos demográficos	68
6.1.5. Índice de crecimiento poblacional	68
6.1.6. Población futura	72
6.1.7. Densidad Poblacional	78
6.2. Antecedentes de la propuesta	79
6.3. justificación	80
6.4. Objetivos	81

6.4.1. General	81
6.4.2. Específicos	81
6.5. Análisis de factibilidad	81
6.6. Fundamentación	82
6.7. Metodología - Modelo operativo	82
6.7.1. Base de diseño	82
6.7.2. Periodo de diseño	83
6.7.3. Crecimiento poblacional	83
6.7.4. Densidad poblacional	83
6.7.5. Aéreas de aportación	83
6.7.6 Dotaciones	84
6.7.7.Caudal de aguas servidas	85
6.7.8. Calculo hidráulico de la red	88
6.7.8.12. Explicación de celdas numéricas	95
6.7.8.13. Análisis de precios unitarios	102
6.7.8.14. Cronograma valorado de trabajo	121
6.7.8.15. Estudio de impacto ambiental	123
6.7.9. Matriz de Impacto ambiental.	132
6.8. Administración	163

### **MATERIALES DE REFERENCIA**

1. Bibliografía	164
2. Anexos	166
Anexo 1 Datos topográficos	167
Anexo 2 Hoja modelo de encuesta	176
Anexo 3 Fotografías del sector.	178
Anexo 4 Fotografías tipo de humedal	181
Anexo 5 Planos	182

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente diseño del Sistema de Alcantarillado Mixto, con su respectivo estudio de impacto Ambiental, referido al sector Carlo Sama del Cantón Saquisilí de la provincia de Cotopaxi, utilizando los criterios, especificaciones y normas técnicas de diseño y ajustadas a las condiciones de este proyecto.

Para el diseño se inicia desde el levantamiento topográfico del sector lo que facilita la obtención de curvas de nivel y perfiles de las calles, se obtiene con las herramientas matemáticas y estadísticas la población de diseño, lo que nos ayuda para obtener los caudales sanitarios de diseño, mediante formulas hidráulicas obtenemos la intensidad de las lluvias tiempo de concentración lo que nos permite tener el caudal, obteniendo así el caudal de diseño.

Mediante las normas procedemos a los cálculos necesarios para la planta de tratamiento y las tuberías, en este caso para el cálculo del humedal.

Se culmina el proyecto con el análisis de precios unitarios y el cronograma de trabajo.

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO REFERENCIAL DEL PROBLEMA**

#### **1.1.- TEMA**

“Estudio sanitario de técnicas alternativas y de bajo costo en el tratamiento de aguas servidas para el sector de Carlos Sama del Cantón Saquisilí de la Provincia de Cotopaxi”.

#### **1.2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

##### **1.2.1.- Contextualización**

En el país cada vez es más evidente la problemática existente con el suministro de los servicios básicos para todos los habitantes, al ser la responsabilidad de las autoridades de turno no se ha podido llegar al total de la población y cuando se ha llegado no se ha implementado un sistema de mantenimiento permanente para los servicios por lo que ha originado el colapso o el mal funcionamiento de los mismos, sin dejar de lado que muchas veces se debe a la situación geográfica que es uno de los obstáculos más difíciles de saltar, por tal razón se debe implementar sistemas que no requieran de un gran mantenimiento pero que presten el mismo servicio.

Esta problemática es evidente en las zonas rurales o marginales de las grandes ciudades, haciendo cada vez más difícil la vida diaria de los habitantes de estos sectores, produciendo una afectación a su calidad de vida y se produce un retraso económico.

El sistema de alcantarillado sanitario es uno de los servicios básicos importantes para la población por su incidencia directa en la salud, al carecer de este servicio se busca

la forma de evacuar los desechos, al no ser de forma técnica se la realiza en forma directa hacia las vertientes naturales, ríos, acequias que son utilizadas por los sectores agrícola para el riego de sus productos provocando de esta forma que el problema sea más grande, de igual manera los ganaderos usan esta agua para llevar a cabo las actividades con sus animales, por tal razón es de vital importancia que toda la población tenga un sistema óptimo que no sea simplemente un recolector de agua sino que tenga todas las herramientas para realizar una verdadera descontaminación para que el agua que se devuelva sea apta para la agricultura y ganadería.

En la Provincia de Cotopaxi la realidad es la misma, y al ser una provincia que dedica gran parte de su territorio a la agricultura es de vital importancia tener las herramientas necesarias para paliar en algo la contaminación del agua que es provocada por la falta de planificación, plantas de tratamiento, sistema de alcantarillado y la inconsciencia de la gente, la contaminación en esta provincia es mayor hacia los ríos debido al incumplimiento de las normas ambientales.

En el barrio Carlo Sama del Cantón Saquisilí, la necesidad de un sistema de alcantarillado es inmediata, por su ubicación dentro de la ciudad y su importancia en las zonas agrícolas debido a la existencia de vertientes de agua, y de acequias que atraviesan por el sector que son utilizadas por grandes extensiones de terrenos no solo del Cantón sino también de la Provincia, se ve la necesidad de realizar un sistema de alcantarillado que vaya acorde a la economía del Gobierno Cantonal y a las necesidades del sector que devuelvan el agua apta para su reutilización en la parte agrícola.

Un sistema de tratamiento de aguas residuales para pequeñas poblaciones sería lo más adecuado para este sector ya que aplicarían nuevas tecnologías más amigables con el medio ambiente, que involucran bajos costos de construcción y casi ninguno en el mantenimiento lo que sería lo más acorde para la economía de la ciudad .

Con la planificación ordenada de la nueva administración se quiere dar solución a estos problemas con la creación de nuevos y más eficientes sistemas de alcantarillados aplicando tecnología amigable con el medio ambiente y con la



colaboración de la población se ha visto la necesidad de crear en el mismo lugar la planta de tratamiento.

### **1.2.2.- Análisis Crítico**

Al momento de realizar el plan de desarrollo humano, no se cuenta con la información necesaria que presente una realidad más exacta de lo que pueda pasar a un futuro, para que se pueda tomar todas las precauciones que amerite el crecimiento poblacional, pero conforme sigue pasando el tiempo se va viendo las falencias o necesidades que esta tiene, es por ello imprescindible la necesidad de realizar el estudio para el desarrollo de este sector.

### **1.2.3.- Prognosis**

Al no tomar la decisión de realizar el estudio del sistema de alcantarillado se producirá un daño mayor para el medio ambiente y para la salud de sus pobladores ya que se tendría que seguir usando métodos obsoletos para la evacuación del agua servida y se seguiría realizando la contaminación ambiental directamente hacia las acequias y ríos

### **1.2.4.- Formulación del Problema**

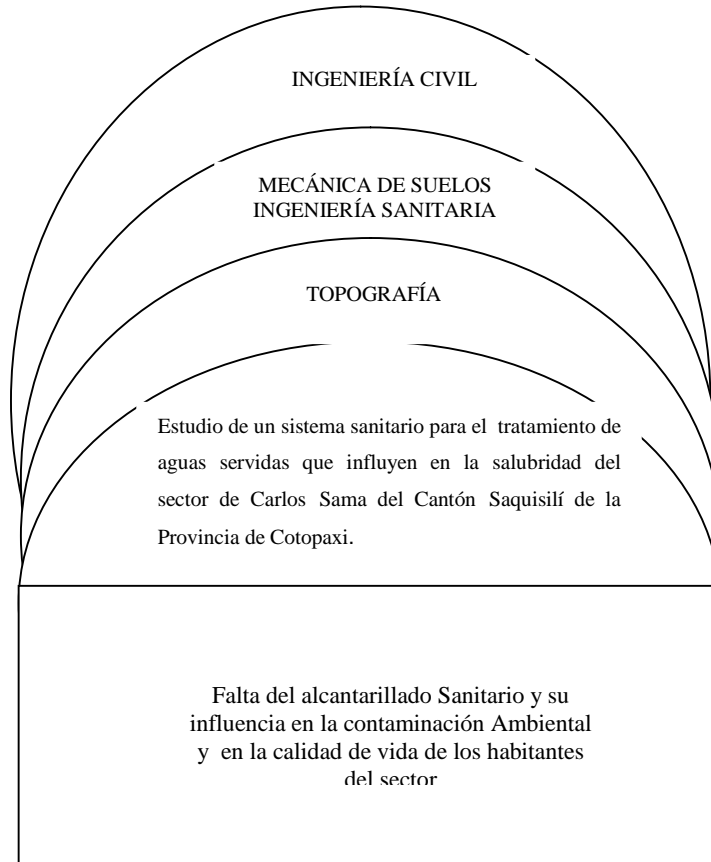
¿Cómo influye la inexistencia del sistema de alcantarillado en el barrio de Carlo Sama en la calidad de vida?

### **1.2.5.- Delimitación**

**Temporal.-** El estudio se realiza entre los meses de Enero 2011 - Mayo 2011

**Espacial.-** El estudio se lleva a cabo en el Barrio Carlo Sama del Cantón Saquisilí en la Provincia de Cotopaxi

## Contenido.-



### 1.2.6.- Preguntas Directrices

¿En qué forma afecta la falta del alcantarillado sanitario a la calidad de vida de los habitantes del sector?

¿Cómo incide la contaminación en la salud de las personas?

¿En qué sentido la falta de alcantarillado incide en la economía de las personas?

¿Qué consecuencias trae la falta de planificación en el crecimiento poblacional?

### 1.3.- JUSTIFICACIÓN

Al llevarse a cabo la ejecución de este proyecto, se tendrá como beneficiarios a los habitantes del sector y a la población en general.

Se mejora la calidad de vida y se dará un impulso económico al sector aprovechando la feria existente, que al ser de gran importancia para el cantón sufrirá un crecimiento

al prestar mayor comodidad a los comerciantes, será un impulso ya que esto generara obras para sector.

Otro aspecto importante es la descontaminación de las vertientes existentes en el sector que en la actualidad son usadas como canales para aguas negras, aguas lluvias incluso como botadero de basura, todo es una cadena ya que al no existir alcantarillado no se provee de agua potable y al no existir estos importantes servicios las vías se encuentran en pésimo estado porque no se puede realizar verdaderos trabajos en la vías como seria asfaltado aceras bordillos dando lugar a la falta de otros servicio como son recolección de basura, vías en buen estado, implementando este servicio será el punto de inicio para el mejoramiento en la calidad de vida del sector ya que son netamente agrícolas y sus productos serán de mejor calidad al tener agua de mejor calidad .

Lo más importante se mejora la calidad de vida de los habitantes de este importante sector del Cantón se reflejara en la disminución de enfermedades dentro de sus ancianos y niños que son los de mayor afectación en su salud.

Podemos interpretar que se mejorar la calidad de vida al ser factible la construcción de obras que complementen, que facilitará el traslado de personas, equipos de control y rescate (Policía y Bomberos), para lograr que además se tenga carreteras que mejore el bienestar social.

Lo más nefasto sería que se siga con la contaminación de los ríos, acequias y vertientes naturales que son vida para cientos de agricultores de la zona y que por ende se seguirá envenenado con productos contaminados con todo tipo de sustancias que se encuentran en el agua servida del sector.

En el ámbito económico sería negativo que un proyecto de esta magnitud no se lo lleve a cabo, si en la actualidad no ha existido un crecimiento de la población peor se podría esperar un crecimiento económico.

Y por la falta de un sistema de alcantarillado se seguirá posponiendo la construcción de una vía de primer orden o de por lo menos el mejoramiento de la existente

## **1.4.- OBJETIVOS**

### **1.4.1.- Objetivo General.**

Elaborar el estudio del alcantarillado sanitario mixto e implementación de la planta de tratamiento con un sistema alternativo ayude a la disminución de costo en el tratamiento de aguas servidas y en el mantenimiento.

1. Ejecutar los respectivos trabajos de campo para el adecuado diseño del sistema de alcantarillado sanitario combinado.
2. Diseño de la planta de tratamiento que permita dar un servicio de bajo costo de mantenimiento y construcción.
3. Diseño de la red de aguas servidas de acuerdo a las normativas y especificaciones técnicas dadas para éste tipo de obras civiles.

### **1.4.2.- Objetivos Específicos.-**

1. Ejecutar los respectivos trabajos de campo para el adecuado diseño del sistema de alcantarillado sanitario combinado.
2. Diseño de la planta de tratamiento que permita dar un servicio de bajo costo de mantenimiento y construcción.
3. Diseño de la red de aguas servidas de acuerdo a las normativas y especificaciones técnicas dadas para éste tipo de obras civiles.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1.- ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.**

En el Ilustre municipio de Cantón Saquisilí no se han realizado con anterioridad investigaciones con respecto a la implementación de un sistema de tratamientos de aguas servidas combinadas para el sector, al tratarse de la primera investigación, se debe analizar profundamente todos los ámbitos que rodea al problema, para que de esta manera se pueda aportar con soluciones de calidad.

Las mismas que ayuden de una forma significativa a la solución del problema, que este caso es la de evitar que se afecte al medio ambiente y por ende a la calidad de vida de los habitantes de sector, los mismos que mejoraran al realizar y poner en funcionamiento este sistema.

Con respecto a otras investigaciones se ha podido encontrar algunos proyectos que ayudaran a orientar de mejor manera para de esta forma elegir el sistema más adecuado para el sector.

Se ha encontrado estudios de pantanos secos artificiales que han dado una adecuada solución para problemas similares al del estudio por ser de bajo costo en la construcción y de casi ningún costo en su mantenimiento.

Los pantanos secos artificiales son filtros biológicos que proveen un tratamiento alternativo efectivo a las aguas servidas que devuelven agua apta para el consumo agrícola. (New England Wasted System).

Muchos sistemas naturales están siendo considerados con el propósito de tratar el agua residual y controlar la contaminación hídrica.

El interés en los sistemas naturales está basado en la conservación de los recursos asociados con estos sistemas, como alternativas al proceso de tratamiento convencional de aguas residuales en cuyas alternativas el uso de energía es considerable.

Los humedales es uno de los muchos tipos de sistemas naturales que pueden usarse para el tratamiento y control de la contaminación. (Universidad Nacional Mayor de San Marcos Lima Perú).

## **2.2.- FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.**

El desarrollo de la investigación que se propone se ejecuta bajo las normativas del paradigma crítico propositivo, debido a que esta escuela filosófica permite analizar e interpretar la realidad de la población con la intención de contribuir al cambio y mejorar la calidad de vida de quienes están directamente relacionados con la misma.

Se trabaja con el paradigma propuesto por que facilita la visión del entorno en el que se desarrollo el sector que es de una manera dinámica, en donde todos los seres humanos que habitan en la misma aportan de una manera activa en la construcción de su realidad.

El paradigma crítico propositivo será una guía en la investigación que se propone por que será la norma que oriente a la obtención de una realidad clara y precisa del problema a investigar y permitiendo de esta forma a la gente ser partícipe del mejoramiento de su entorno y de su realidad social.

El paradigma crítico propositivo permite también poner en práctica la relación dialéctica entre la teoría y la práctica de una manera abierta flexible y participativa que permita solucionar los problemas del sector a investigar.

## **2.3.- FUNDAMENTACIÓN LEGAL.**

Con el objetivo de trabajar en forma legal y honesta para participar en el progreso de la provincia y por ende de nuestro país, toda organización deberá sustentar su actividad empresarial en las normas y leyes que dictamine el Gobierno Ecuatoriano:

✓ **Norma del ex – IEOS.**

- Tabla VIII.1 Materiales, página 345
- Tabla 4 dotaciones recomendadas, página 183

✓ **Proyectos hidráulicos de Svitoslav Krochin, métodos estadísticos, página 383**

✓ **Constitución Política 2008 de la República del Ecuador.**

Capitulo segundo derechos del buen vivir.

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

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

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

**2.3.1. RAZONES PARA CONSTRUIR ALCANTARILLADO COMBINADO.**

- Por la estrechez de las calles que impide la construcción de dos tuberías. Cuando el caudal de aguas negras es muy pequeño. Por el costo que implica la doble conexión domiciliaria.

- Cuando el costo de la construcción simultanea de ambos es mayor que el combinado y no se justifica la separación por lo reducido del área urbana.
- Cuando las aguas negras y las aguas de lluvias deben ser bombeadas.

## **2.4.- CATEGORÍAS FUNDAMENTALES**

### **2.4.1.- Visión dialéctica de Conceptualización**

El alcantarillado se define como la red de alcantarillas, generalmente tuberías enterradas que funcionan a presión atmosférica, solo muy raramente y por tramos cortos trabajan bajo presión, a través de las cuales se deben evacuar en forma rápida y segura las aguas residuales, industriales y pluviales conduciéndolas a cauces o plantas de tratamiento establecidas.

El tipo de alcantarillado que se va a utilizar es el tipo combinado por su tamaño topografía y condiciones económicas.

- Se eligió este sistema de alcantarillado ya que en la ciudad de Saquisilí el existente es combinado y de nada útil sería realizarlo por separado.
- Al encontrarse la planta de tratamiento no muy lejana del sector sería un gasto innecesario la construcción por separado.
- Por ser un sector donde las precipitaciones son casi iguales durante todo el año el sistema combinado trabaja de mejor manera.

### **2.4.2.- Componentes de la red de Alcantarillado**

Está compuesta por:

**Accesorios.-** Son estructuras o elementos que comunican al alcantarillado con el exterior permitiendo realizar trabajos de inspección, limpieza, reparación. Siendo los principales; pozo de visita, pozo con caída, pozos especiales y cajas de unión.



**Colectores terciarios:** Son tuberías de pequeño diámetro (150 a 250 mm de diámetro interno, que pueden estar colocados debajo de las veredas, a los cuales se conectan las acometidas domiciliarias.

**Colectores secundarios:** Son las tuberías que recogen las aguas de los terciarios y los conducen a los colectores principales. Se sitúan enterradas, en las vías públicas.

**Colectores principales:** Son tuberías de gran diámetro, situadas generalmente en las partes más bajas de las ciudades, y transportan las aguas servidas hasta su destino final.

**Pozos de inspección:** Son cámaras verticales que permiten el acceso a los colectores, para facilitar su mantenimiento.

**Conexiones domiciliarias:** Son pequeñas cámaras, de hormigón, ladrillo o plástico que conectan el alcantarillado privado, interior a la propiedad, con el público, en las vías.

**Estación de tratamiento de las aguas servidas:** Existen varios tipos de estaciones de tratamiento: estaciones de tratamiento primario, secundario o terciario.

La disposición final del agua tratada puede ser:

- Llevada a un río o arroyo.
- Vertida al mar en proximidad de la costa.
- Vertida al mar mediante un emisario submarino, a varias cientos de metros de la costa.
- Reutilizada para riego y otros menesteres apropiados....[[http://conlima.org/componentes\\_alcantarillado.php](http://conlima.org/componentes_alcantarillado.php)]

## **2.5.- ESTUDIOS PREVIOS PARA REALIZAR UN PROYECTO DE ALCANTARILLADO.**

Antes de iniciar el diseño de cualquier estructura se debe tener en claro los factores físico existentes alrededor de la ubicación del proyecto, para de esta forma tener todos los datos que sean un aporte para un diseño equilibrado entre costo y tiempo, para tener la certeza de llevar un proyecto que cumpla con todas las necesidades.

### **2.5.1.- Estudio Ambiental.**

Nos permite conocer todas las posibilidades de descarga de las aguas tratadas y que sectores se verían afectados.

En los cursos de agua se deberá determinar, oxígeno disuelto, constante de re aireación y desoxigenación, para verificar si son capaces de soportar las demandas bioquímicas de oxígeno y procesos de autodepuración, así como también verificar el caudal de evacuación. Cantidad de las aguas residuales municipales a ser tratadas.

### **2.5.2.- Estudio Geológico.**

Ayuda a la detección de fallas geológicas que puedan provocar daños en el sector del proyecto.

### **2.5.3.- Estudio Geotécnico.**

Estos estudios incluyen las características del suelo como son: Tipo de suelo, granulometría, módulo de elasticidad, valor de soporte, límites de Atterberg, ángulo de fricción interna cohesión y peso específico.

### **2.5.4.- Estudio Hidrológico.**

Conforman una serie de documentos que ofrecen información sobre los factores más importantes del Ciclo Hidrológico, como son caudales máximos y mínimos de los cursos de aguas existentes en las proximidades del lugar en estudio.

Se debe tener muy en cuenta la cercanía de estaciones hidrológicas si lo hubieran, que nos ayudarían a tener datos reales del área tales como: hojas pluviométricas, datos de evaporación, humedad relativa del aire, velocidad y dirección de los vientos.

En caso de no existir se debe tener en cuenta datos guías de sectores cercanos o de topografía parecida al sector.

Se debe tener en cuenta la proximidad de posibles sectores que podrían ser contaminados por aguas filtradas.

#### **2.5.5.- Estudio de obras existentes.**

Se deberá determinar la ubicación de las conexiones de los otros servicios básicos para evitar daños en la parte física.

Con esto se quiere evitar interrumpir algún servicio o lo que sería peor producir contaminación alguna de ellos.

#### **2.5.6.- Estudio Topográfico para sistemas de alcantarillado.**

##### **2.5.6.1. Levantamiento topográfico**

En los levantamientos topográficos de la población se debe tener en cuenta el área edificada y de desarrollo futuro, incluyendo la localización exacta de todas las calles y zonas, edificadas o no; edificios, carreteras, cementerios; todos los pavimentos, anotando su clase y estado; parques públicos, campos de deporte y todas aquellas estructuras naturales y artificiales que guarden relación con el problema a resolver e influyan en los diseños.

##### **2.5.6.2. Altimetría**

El levantamiento altimétrico o nivelación debe hacerse con instrumentos y métodos que permitan una precisión de 1 cm por kilómetro o mejor. Se efectúa sobre el eje de

las calles, tomando elevaciones en cruces de calles, distancias no mayores de 20 m, en los puntos de cambio de pendiente del terreno, etc.

Las marcas de nivelación (Bench Marks) deben colocarse con anterioridad a los trabajos de nivelación y de tal forma que se asegure complemente su conservación. Este procedimiento puede efectuarse con precisión por medio del método de nivelación simple y/o nivelación compuesta en el o los tramos que se requiera.

### **2.5.6.3. Planimetría**

El levantamiento planimétrico sirve para localizar la red dentro de las calles, ubicar los pozos de visita y, en general, ubicar todos aquellos puntos de importancia. Generalmente los datos se obtienen a partir del método de conservación de azimut, por tener la ventaja de que permite conocer el error de cierre.

## **2.6. PARÁMETROS DE DISEÑO.**

*2.6.1. Periodo de diseño.*

*2.6.2. Población actual.*

*2.6.3. Población futura.*

*2.6.4. Densidad poblacional.*

*2.6.5. Dotación de agua potable.*

### **2.6.1. Periodo de diseño.**

Es el tiempo para el cual se estima que un sistema va a funcionar satisfactoriamente, el establecimiento del periodo de diseño o año horizonte del proyecto se puede establecer

a) La vida útil de las estructuras o equipamientos teniendo en cuenta su obsolescencia o desgaste.

- Colectores (principales, secundarios, interceptores) 30 años.
- Para ciudades con índice de crecimiento elevado: 10-15 años.
- Para ciudades con índice de crecimiento bajo: 20 - 25 años.
- Plantas de tratamiento: 20 - 30 años.

En los sistemas de alcantarillado sanitario, actualmente se consideran periodos de diseño de 10 a 15 años, por considerarse que su funcionamiento es más óptimo.

**b)** La facilidad o dificultad de la ampliación de las obras existentes.

**c)** Las tendencias de crecimiento de la población futura con mayor énfasis en el posible desarrollo de sus necesidades comerciales e industriales.

**d)** El comportamiento de las obras durante los primeros años o sea cuando los caudales iniciales son inferiores a los caudales de diseño.

Para redes de distribución es conveniente poner un periodo de diseño que varía entre 25 y 30 años y para poblaciones pequeñas muy necesitadas este periodo se puede tomar de 15 a 20 años.

Para las estructuras y equipo componente de un sistema se tiene tabulados periodos de diseño, obtenidos en función del número de horas de trabajo.

[Manual de Diseño y Construcción. Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Proyecto Piloto El Alto-Bolivia)].

*Considerando todos estos aspectos, para el presente proyecto optaremos por un periodo de diseño igual a 20 años.*

### **2.6.2. Población actual.**

El proyecto de alcantarillado combinado debe tomar en cuenta la población actual, con todos los otros factores que permitan realizar el cálculo correcto.

Para la obtención de los datos de la población actual se realizó un conteo general que permitió tener un dato exacto que son 420 personas que habitan actualmente el sector.

### **2.6.3. Población futura.**

Es de gran importancia conocer la cantidad de habitantes de la zona del proyecto. No es posible predecir la dirección en que crecerá la comunidad, como tampoco se puede pronosticar la extensión de la comunidad después de 20 años, pero si es posible con herramientas matemáticas tener un aproximado de estos datos.

Todas estas variaciones se deberán a la calidad de los servicios existentes en el futuro, que proporcionarán comodidad y mejoramiento en la calidad de vida.

Existen varios métodos para la estimación de la población futura entre ellos:

- Método aritmético.
- Método Geométrico.
- Método Exponencial

### **Tasa de crecimiento (r).**

Para el cálculo del índice porcentual de crecimiento poblacional existen tres métodos comúnmente usados de los que se pueden obtener resultados confiables, dependiendo del criterio del calculista, siendo estos métodos los siguientes:

#### **Método Aritmético.**

Considerado como el más simple de los métodos debido a su planteamiento, considera un crecimiento lineal y constante de la población, en el que se considera

que la cantidad de habitantes que se incrementa va a ser la misma para cada unidad de tiempo.

$$r = \frac{\frac{pf}{pa} - 1}{n}$$

**Donde:**

Pf = Población futura.

Pa= Población futura.

n= Periodo de diseño.

r = índice de crecimiento poblacional.

### **Método Geométrico.**

En este método. Lo que se mantiene constante es el porcentaje de crecimiento por unidad de tiempo y no por unidad de monto, aunque los elementos de la ecuación son los mismos del método aritmético.

$$r = \left(\frac{Pf}{Pa}\right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

**Donde:**

Pf = Población futura.

Pa= Población futura.

n= Periodo de diseño.

r = índice de crecimiento poblacional.

### **Método Exponencial.**

A diferencia del modelo geométrico, el modelo exponencial supone que el crecimiento se produce de forma continua y no por cada un unidad de tiempo. Este supuesto obliga a sustituir la expresión.

$$(1 + r)^n \text{ a } e^{rn}.$$

$$r = \frac{\ln\left(\frac{Pf}{Pa}\right)}{n}$$

**Donde:**

Pf = Población futura.

Pa= Población futura.

n= Periodo de diseño.

r = índice de crecimiento poblacional.

#### **2.6.4. Densidad poblacional (Dp).**

La densidad poblacional se puede medir por habitante por hectárea o habitante por kilómetro, variando mucho en las poblaciones de acuerdo con la magnitud y con el tiempo, pues una zona residencial en el futuro puede transformarse en comercial o industrial.

Puesto que la estimación futura en distintas partes de la ciudad, es parte de los datos fundamentales sobre los caudales, debe estudiarse con mucho cuidado y observar las tendencias presentes en el desarrollo de la población.

#### **2.6.5. Dotación de agua potable.**

La dotación de agua potable es la cantidad de agua que necesita una población para satisfacer sus necesidades básicas, este valor está estimado por parámetros como altitud, clima y temperatura.

Para efecto se considera las cantidades de agua que se indican en el cuadro 1 las cuales están en función del clima y clase socioeconómica. El cuadro 2 presenta la clasificación del clima en base a su temperatura media anual.



**Cuadro 1 consumo domestico per cápita.**

CLIMA	CONSUMO POR CLASE SOCIO - ECONÓMICA		
	RESIDENCIAL	MEDIA	POPULAR
CÁLIDO	400	230	185
SEMICÁLIDO	300	205	130
TEMPLADO	250	195	100

NOTA

- 1) Para los casos de climas semifrío y frio se considera los mismos valores que para el clima templado.
- 2) El clima se selecciona en función de la temperatura media anual.

**Cuadro 2 clasificaciones del clima por rangos de temperatura.**

TEMPERATURA MEDIA ANUAL °C)	TIPO DE CLIMA
Mayor que 22	CÁLIDO
De 18 a 22	SEMICÁLIDO
De 12 a 17.5	TEMPLADO
De 5 a 11.9	SEMIFRÍO
Menor que 5	FRIO

*Fuente: Instalaciones de Agua - Diseño para Sistemas de Agua Potable*

Cuando dentro del área de servicio del sistema de alcantarillado se localicen industrias, se debe considerar la aportación de estas, sin olvidar que se debe tratar y regular sus descargas dentro de su propia fabrica antes de ser vertidas a la red municipal.

## 2.7. CAUDALES DE DISEÑO

El caudal de diseño se obtiene mediante la suma de los caudales de aguas residuales domesticas, infiltración y de guas ilícitas, calculados por tramo y mayorados por el coeficiente respectivo.

$$Q_{diseño} = Q_{max} + Q_i + Q_e$$

**Donde:**

$Q_q$ = Caudal de diseño.

$Q_{max}$  = Caudal máximo horario.

$Q_i$ = Caudal de infiltración.

$Q_e$ = Caudal por conexiones erróneas.

### 2.7.1 Caudales de aguas servidas domesticas.

El primer aporte a considerar en el sistema, está en función de la dotación de agua potable, las aguas residuales domésticas se constituyen por la cantidad de agua utilizada en viviendas, instituciones públicas, edificios comerciales, etc. Aunque no todo el volumen de estas, son evacuadas hacia el alcantarillado.

El caudal promedio de aguas servidas domesticas, está en función de la población, y de la dotación de agua potable que recibe la misma; afectado por un coeficiente de retorno que varía entre el 60% y el 80% y de un coeficiente de mayoración. La siguiente expresión nos permite calcular este caudal:

$$Q_{asd} = \frac{A_0 \cdot d \cdot q_0 \cdot c \cdot M}{86400} = Q_{max}$$

**Donde:**

$Q_{asd}$ = Caudal de aguas servidas (lt/s).

$A_0$ = Área de aportación de cada tramo.

d= Densidad poblacional (hab/Ha).

qo= Dotación de agua potable (120 lt/hab/día).

c= Coeficiente de retorno (0.60).

M= Factor de mayoración.

### **2.7.1.1 Factor de mayoración de caudal de aguas servidas.**

El sistema se tiene que calcular para el mayor volumen de agua que se puede llegar a generar, el coeficiente M, es un factor que nos permite determinar las variaciones máximas y mínimas que tiene el caudal de aguas servidas en relación con las variaciones del consumo de agua potable. En el cálculo de M utilizaremos la formula de FAIR-GEYER

$$M = \frac{18 + \bar{P}}{4 + \bar{P}}$$

M= Factor de mayoración.

P= Población en miles de habitantes.

Para poblaciones entre mil y un millón de habitantes M = 4.

### **2.7.2 CAUDALES DE AGUAS LLUVIAS.**

#### **2.7.2.1. Caudales por conexiones erradas (Qe).**

El caudal por conexiones erradas es del 5% al 10% del caudal máximo horario de aguas residuales. ( [www.emss.edu.bo](http://www.emss.edu.bo) (Universidad Mayor San Simón – Bolivia)

#### **2.7.2.2. Caudal de infiltración.**

Para obtener el caudal de infiltración se consideran los siguientes aspectos:

- La altura del nivel freático sobre el fondo del colector.

- Permeabilidad del suelo y cantidad de precipitación anuales.
- Dimensiones, estado y tipo del alcantarillado, y cuidado en la construcción de cámara de inspección.
- Material de la tubería y tipo de unión.

### Valores de infiltración en tuberías Qi(lts/seg/m)

	Tubo de cemento		Tubo de arcilla		Tubo de arcilla		Tubo de PVC	
					Vitrificada			
Unión	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Pegamento	Goma
N. Freático Bajo	0,0005	0,0002	0,0001	0,0005	0,0002	1E-04	0,0001	0,00005
N. Freático alto	0,0008	0,0002	0,0007	0,0001	0,0003	1E-04	0,00015	0,0005

Fuente: [www.emss.edu.bo](http://www.emss.edu.bo) (Universidad Mayor San Simón – Bolivia)

Para el cálculo del caudal de aguas lluvias se utilizó el método racional ya que este puede ser utilizado a cualquier área con suficiente exactitud.

$$Q = \frac{(C \ I \ A)}{360}$$

**360** = factor de conversión para obtener el caudal lts/seg.

$$(C \ I \ A)/360 \left( \frac{m^3}{seg} \right) \frac{(1000lts)}{1m^3} = 2,78$$

$$Q = 2.78 \ C \ I \ A$$

**Donde:**

Q = Caudal de aguas lluvias (lts/seg).

C = Coeficiente de escorrentía o de impermeabilidad, adimensional = 0,15, Ver tablas 1, 2.

I= Intensidad de lluvia (mm/h).

A= Área de aportación parcial Ha.

El método racional se basa en asumir una duración de lluvias al tiempo de concentración, siendo el último tiempo requerido para que una gota de agua fluya desde el lugar más lejano del área de drenaje hasta la entrada al alcantarillado.

### **2.7.2.3. Coeficiente de escorrentía. (C).**

Es un valor adimensional tabulado entre 0 y 1, e indica la relación entre el escurrimiento y la lluvia, por lo tanto raras veces tiene valor de la unidad, ya que no toda el agua que cae en una tormenta se escurre en forma superficial, pues parte de ella se reduce por evaporación, almacenamiento de agua en depresiones, permeabilidad de la zona y humedad de la superficie.

Todos estos factores antes mencionados varían con el tiempo de duración de la lluvia.

En general se puede suponer el coeficiente de escorrentía en dos formas:

- 1.- Que es constante.
- 2.- Que es variable con la duración de la lluvia.

El coeficiente de escorrentía, es uno de los factores más importantes que contribuyen a establecer la diferencia de escurrimiento en distintas áreas drenadas.

Es muy difícil contar con la información adecuada de las condiciones que prevalezcan al final del periodo de diseño de la obra y que permita aplicar este coeficiente, por lo tanto, lo mejor es estimar aproximadamente un valor de C, para distintos tipos de condiciones de un área drenada.

Según varios investigadores estos valores son:

TABLA N°- 1

<b>POR CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE</b>	<b>C</b>
Cubierta metálica o teja vidriada	0,95
Cubierta con teja Ordinaria o Impermeabilizante	0,90
Pavimentos asfálticos en buenas condiciones.	0,85---0,90
Empedrados (Juntas pequeñas).	0,80—0,85
Empedrados (Juntos ordinarios)	0,75—0,80
Pavimentos de Macadam	0,25—0,60
<b>Superficies no pavimentadas</b>	<b>0,10—0,30</b>
Parques y jardines	0,05—0,25

TABLA N°- 2

<b>POR UBICACIÓN DE LA SUPERFICIE</b>	<b>C</b>
Zonas comerciales o densamente construidas	0,70—0,90
Zonas adyacentes a las anteriores	0,50—0,70
Zonas residenciales con casas separadas	0,25—0,50
<b>Zonas suburbanas no desarrolladas totalmente</b>	<b>0,11—0,25</b>

Fuente: **Norma ex IEOS**

Para el caso particular del sector donde se desarrolla el estudio combinado, se concluyo que de la tabla N°- 1, el coeficiente que está de acuerdo de la realidad del sector es superficies no pavimentadas, y de la tabla N°-2 Zonas suburbanas no desarrolladas totalmente. Realizando un promedio de los valores correspondientes se obtuvo un coeficiente de escorrentía **C=0,15** valor adoptado para el diseño del proyecto.

#### **2.7.2.4. Intensidad de aguas lluvias. (I).**

Se entiende por intensidad de lluvia como la relación **H/t**, en donde H es la altura de precipitaciones que se tiene en un tiempo t contando a partir de la iniciación del aguacero. La intensidad de lluvia generalmente se expresa en milímetros por hora.

Para determinar la intensidad de lluvia caída en una precipitación o en diversas zonas de una población se emplean los pluviómetros, estos pueden ser simples o automáticos.

Para calcular la intensidad de lluvia tomaremos como base las fórmulas utilizadas en la ciudad de Latacunga, ya que la geografía es muy similar a la ciudad de Saquisilí en especial su clima, el cual permanece constante todo el año.

Para el cálculo de la intensidad fue necesario conocer el tiempo de concentración.

#### **2.7.2.4.1. Tiempo de concentración. (tc).**

Según el investigador W.S Kerby, el tiempo de concentración puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$tc = \left( \frac{4,3}{g} \right) \sqrt{\frac{L}{S} n}$$

Donde:

L= Longitud máxima de recorrido superficial de una gota de agua, L=185m.

n= Coeficiente de rugosidad superficial (0,15).

S= Pendiente promedio del sector.

g= Aceleración de la gravedad ( 9,81m/seg<sup>2</sup>)

Para el cálculo del tiempo de concentración fue necesario conocer las pendientes del sector donde se construye el alcantarillado.

Con los datos de la gradiente obtenidos en el programa Autocad CIVIL 3D Land desktop, realizamos un breve cálculo que nos permitirá obtener una gradiente promedio que nos servirá para aplicar la formula correspondiente para el cálculo entonces:

$$S = \frac{s_1 + s_2 + s_3 + \dots + s_n}{\# \text{ total de pozos}}$$

$$S = \frac{4.386 + 3.197 + 4.1 + 4.05 + \dots + 3.159 + 3.641}{16} = 2.52\%$$

L = Longitud máxima de recorriendo de una partícula de agua en el sector de diseño  
L = 185 metros.

Reemplazando en la ecuación de Kerby tenemos.

$$tc = \left( \frac{4.3}{g} \right) \sqrt{\frac{L \cdot n}{S}}$$

$$tc = \left( \frac{4.3}{9.81} \right) \sqrt{\frac{185 \cdot 0.15}{0.0237}} = 14,86 \text{ minutos}$$

$$I = \frac{371}{tc^{0.6}}$$

$$I = \frac{371}{14,86^{0.6}}$$

$$I = \frac{73,10mm}{h}$$

#### 2.7.2.5. Porcentaje de retorno (f).

Solamente un porcentaje del consumo de agua potable retorna al sistema de alcantarillado, el resto es utilizado en lavado de carros y en calles, en regadío de jardines, etc. El porcentaje generalmente varía entre un 60% y 80% dependiendo del



tipo de área considerada en áreas residenciales, con grandes jardines, mientras que en centros poblados con gran densidad poblacional es más bien alto.

Se ha tratado de cuantificar las anteriores que varían mucho de una población a otra, pero en general se estima que en una dotación media por habitante por día es de unos 45 lts. Las cantidades siguientes nunca llegan al alcantarillado.

**TABLA N°- 3**

<b>Concepto</b>	<b>Lts/Hab/día</b>	<b>%</b>
Consumo de ferrocarriles	20	5
Usos industriales	20	5
Regado de calles	20	5
Regado de jardines y parques	10	2.5
Usuarios no conectados al alcantarillado	30	7.5
Fugas en la red y tomas	60	15
	<b>SUMAN</b>	<b>40</b>

Por lo tanto para nuestro estudio el porcentaje de retorno es igual al 60% ya que existen grandes zonas de cultivo.

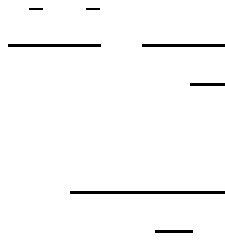
## **2.8. HIDRÁULICA DE LOS CONDUCTORES.**

### **2.8.1 Flujo a tubo lleno.**

Para el diseño, por lo general se conoce el caudal (Q) y la pendiente (J) de cada uno de los tramos del sistema de alcantarillado, las siguientes ecuaciones muestran como calcular el diámetro (D):

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

$$Q = A V \quad V = Q/A$$



Donde:

Q= Caudal.

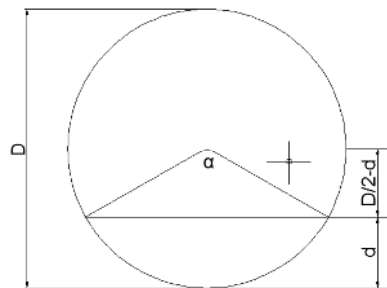
V= Velocidad.

D= Diámetro.

J= Pendiente.

### 2.8.2 Flujo a tubo parcialmente lleno.

En los conductos que están trabajando es necesario conocer el gasto y la velocidad. Para facilitar los cálculos, las relaciones entre elementos hidráulicos para flujo parcialmente lleno; se puede presentar en tablas o gráficos.



Donde:

D = Diámetro del conductor.

d = Cálculo de la altura del agua que depende del ángulo  $\alpha$ .

a = Área del segmento de círculo.

$\alpha$  = Angulo central.

Calculo de d/D:

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

Despejando d/D:

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

Calculo de a/A:

$$a = \frac{D^2}{8} \left(1 - \sin\theta\right)$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$\frac{a}{A} = \frac{1 - \sin\theta}{2 \pi}$$

Calculo de r/R:

R= Radio hidráulico = Área mojada (Am)/ Perímetro mojado.

$$Am = \frac{D^2}{8} \left(1 - \sin\theta\right)$$

$$Pm = \frac{1}{2} D \left(1 - \sin\theta\right)$$

$$r = \frac{D^2}{8} \frac{1 - \sin\theta}{D \frac{1}{2}} = \frac{D}{4} \left(1 - \sin\theta\right)$$

$$r = \frac{D}{4} \left\{1 - \frac{\sin\theta}{2}\right\}$$

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

$$\frac{r}{R} = \left\{1 - \frac{\sin\theta}{2}\right\}^{\frac{2}{3}}$$

Calculo de v/V:

$$v = \frac{r^{\frac{2}{3}} j^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$V = (R^{\frac{2}{3}} j^{\frac{1}{2}})/n$$

$$\frac{v}{V} = \{1 - (\text{sen } \theta) / \dots\}^{2/3}$$

Calculo de q/Q:

$$q = a v$$

$$Q = A V$$

$$\frac{q}{Q} = \frac{a v}{A V} = \left(\frac{a}{A}\right) \left(\frac{v}{V}\right)$$

El siguiente cuadro explica la simbología utilizada:

FLUJO A TUBO LLENO	FLUJO A TUBO PARC. LLENO	DEFINICIÓN
Q	q	Caudal
V	v	Velocidad
R	r	Radio hidráulico
A	a	Área

### 2.8.3 Velocidades.

El siguiente cuadro presenta velocidades máximas para varios materiales:

Material	Hormigon Simple	Material Vitreo	Asbesto - Cemento	Hierro-Fundido
Velocidad Maxima (m/s)	3.50-4.50	4.00-6.00	4.50-5.00	4.00-6.00

[Fuente Fuente: [www.emss.edu.bo](http://www.emss.edu.bo) (Universidad Mayor San Simón – Bolivia) ]

Con los siguientes rangos de velocidades mínimas evitaremos la destrucción del material y sedimentación en el colector respectivamente:

- 0.60 m/s a sección llena.
- 0.45 m/s a sección parcialmente llena.

#### **2.8.4 Diámetro mínimo.**

Hidráulicamente es posible utilizar un diámetro menor a 250 mm, pero para facilitar la limpieza y mantenimiento este será diámetro mínimo para este proyecto.

#### **2.8.5 Pendiente.**

Las pendientes naturales del terreno sirven como base para las pendientes de las tuberías y se proyectan como conductos sin presión calculándose tramo por tramo.

Las pendientes deben determinarse de manera que la velocidad del escurrimiento no sea mayor que las admisibles. Como pendiente mínima se debe utilizar el 4‰.

#### **2.8.6 Profundidad mínima.**

La profundidad de la red de alcantarillado sanitario debe permitir la evacuación de las aguas lluvias y/o servidas de las casas que se encuentran a más bajo nivel de los dos lados de las vías. La profundidad mínima es 1.2 m sobre la corrida del agua.

### **2.9. POZOS DE REVISIÓN.**

Los pozos de revisión se emplean en:

- Los cambios de dirección de la tubería, tanto horizontal como vertical.
- Los puntos donde converjan dos o más tuberías.
- El comienzo de toda tubería o colector.
- Los puntos de cambio de material por motivos constructivos.
- Los tramos rectos, a distancias no mayores que las indicadas a continuación.

- Tubería de diámetro de 200 a 350 mm, distancia entre pozos 100m.
- Tubería con diámetros de 400 a 800mm, distancia entre pozos 150m.
- Tubería con diámetro > 1000mm, distancia entre pozos 300m.

Generalmente los pozos se construyen de mampostería de ladrillo, salvo el caso de que sean muy profundos, de ser así de hormigón armado o bloque corvo de hormigón; el fondo y zócalo son de hormigón ciclópeo o simple y deberá enlucirse hasta una altura de 0.8m. Las tapas de pozos son circulares y generalmente de hierro fundido aunque puede ser de hormigón armado.

### **2.9.1 Conexiones domiciliarias.**

Se compone por un conjunto de tuberías y accesorios dispuestos con el objetivo de conducir las aguas servidas producto del consumo doméstico hacia la red de alcantarillado, se ubicarán una para cada lote y se colocarán formando un ángulo de 45 grados, con respecto al colector matriz.

Estarán construidas en tuberías de 150mm y estarán provistas de cajas de revisión construidas junto a la casa o en el interior de los predios.

Las dimensiones para las cajas de revisión son de 0.6 \*0.6m y su profundidad depende de las condiciones de cada predio, se debe cuidar que estas conexiones sean más altas que el nivel máximo del flujo que circula por la red.

La pendiente máxima de estas debe ser del 1% y máxima hasta el 20%; se debe cuidar de que esta conexión se introduzca en la red para evitar la formación de protuberancias al interior de la misma.

## **2.10. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.**

### **2.10.1 Introducción.**

Es el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente. Los efectos pueden ser positivos o negativos.

El propósito del estudio de impacto ambiental es de obtener información apropiada y veraz sobre la naturaleza riesgos y consecuencia por parte del proyecto, que proveerá la toma de una decisión ambientalmente adecuada.

En la actividad del ser humano cada día busca progresos lo cual conlleva a que la naturaleza sufra un impacto ambiental por lo que es pertinente crear políticas ambientales para controlar y regular la utilización del agua y la forma de ser devuelta al medio ambiente.

### **2.10.2. Evaluación de impacto ambiental.**

Se denomina evaluación de impacto ambiental al análisis, previo a su ejecución de las posibles consecuencias de un proyecto sobre la salud ambiental.

El EIA (Evaluación de Impacto Ambiental) se refiere siempre a un proyecto específico, ya definido en sus particulares tales como: tipo de obra, materiales a ser usados, procedimientos constructivos, trabajos de mantenimiento en la fase operativa, etc.

### **2.10.3. Realización de la evaluación del impacto ambiental.**

La responsabilidad de la realización de la evaluación ambiental es por parte del gobierno o el auspiciante de la obra el cual realiza los trámites pertinentes para la realización de la evaluación ambiental dirigida para consultores o una institución.

La evaluación ambientales efectiva cuando los resultados, aunque preliminares sean expresados o presentados desde el inicio del proceso de preparación, de otra manera se vuelve muy costoso efectuar importantes cambios de diseño, seleccionar una propuesta alternativa, o decidir no continuar con un proyecto.

De igual manera produciría un costo más excesivo si no se considera los problemas ambientales en el diseño. El plan de implementación de la evaluación ambiental deberá posibilitar frecuentes reuniones entre el equipo de evaluación ambiental y el

de factibilidad para intercambiar información sobre los problemas ambientales y las repuestas que estos requieren.

#### **2.10.4. Medidas de mitigación, neutralización y compensación ambiental.**

- a) Señalización preventiva e informativa para prevenir accidentes sobre peatones y vehículos durante la construcción de las obras.
- b) Rehabilitación de las calles afectadas por el movimiento de tierras entre estos: rellenos, excavaciones de zanjas para la construcción del alcantarillado.
- c) Pozos de revisión para el chequeo, control y mantenimiento de la red de alcantarillado.
- d) Reposición de la vegetación afectada por el paso de la red de alcantarillado.
- e) Limpieza de todos los escombros, basura que afectan a habitantes y dañan al medio ambiente estos producidos por la construcción de la red de alcantarillado.

#### **2.10.5. Medidas ambientales complementarias.**

- I. Manejo ambiental para la instalación, operación y mantenimiento de campamentos y talleres de mantenimiento y maquinaria de construcción.
- II. Prevención de riesgos de trabajo.
- III. Manejo de herramientas manuales.
- IV. Señalización especial de vehículos y equipo de construcción.

### **2.11. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES DIRIGIDAS POR EL MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA (MIDUVI) SUBSECRETARIA DE SANEAMIENTO AMBIENTAL.**

El objetivo de estas especificaciones es que el proyecto, en todas sus fases, no produzca cambios ambientales nocivos significativos a causa de las actividades relacionadas con su construcción.



Para esto, en forma general, el contratista y su personal deberán evitar introducir modificaciones innecesarias en hábitats y paisajes por defecto de las actividades relacionadas con su construcción.

## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES**

### **a. Control de la contaminación del Agua por derrames.**

Los escurrimientos superficiales o subterráneos de agua necesitan ser protegidos de derrames accidentales directos o indirectos producidos por desechos tales como: aceites, grasas, basura, etc. Por lo que, el contratista tomara las medidas necesarias durante la ejecución del proyecto, para evitar la contaminación de ellos.

En el caso de que el contratista vierta, descargue o riegue cualquier tipo de desechos que pudieran alcanzar los drenajes naturales, se deberá notificar inmediatamente a la fiscalización y tomar las acciones pertinentes para contrarrestar la contaminación y/o recoger los desechos.

### **b. Control de contaminación por ruido.**

Los niveles de ruido generados en los frentes de trabajo serán controlados para no perturbar tanto a las poblaciones aledañas en la parte baja como la fauna silvestre en su parte alta, Se protegerá al personal en las zonas de perforación y voladura para que no afecte su salud y seguridad.

### **c. Control contaminante del aire.**

El contratista deberá realizar los trabajos con equipos y métodos constructivos que eviten una sobrecarga de contaminantes hacia la atmosfera por lo que será de su responsabilidad controlar la calidad de:

- Emanaciones, olores, humo, polvo, quema.

### **d. Control y manejo de contaminantes.**

Los materiales o elementos contaminantes, peligrosos y/o desechos tales como: combustibles, explosivos, lubricantes, detergentes y productos químicos tóxicos,

deberán ser transportados con seguridad y con las medidas necesarias para su preservación, evitando arriesgar la integridad del personal y del entorno.

**e. Salud ocupacional y seguridad industrial.**

El contratista tendrá la obligación de adoptar las medidas de seguridad ocupacional e industrial necesarias en los frentes de trabajo, y de mantener programas que tiendan a lograr una adecuada salud física y mental de todo su personal.

**f. Recuperación de Áreas de Campamentos, Patios y Vías provisionales.**

Después de que el proyecto ha sido terminado, los campamentos y patios de maniobras, deberán ser desmantelados, el área limpiada, y los suelos reacondicionados tanto como sea posible para que estos puedan recuperar una cobertura vegetal nativa.

**g. Instalaciones sanitarias en los frentes de obras.**

Los frentes de obra donde trabajen cuadrillas de más de cinco personas, deberán estar provistas de instalaciones para disposición de excretas. Estas instalaciones podrán ser transportables.

De ser necesaria la construcción de una fosa, el contratista solicitará a la fiscalización la aprobación correspondiente. Luego de ser usada, la fosa deberá ser rellenada, y las condiciones originales del sitio restituidas.

El arrojo de desechos sólidos al suelo está prohibido. Los desechos orgánicos podrán ser enterrados, pero los desechos no orgánicos deberán ser manejados como se indica en las especificaciones respectivas.

**h. Hallazgos arqueológicos y de interés científico.**

En el caso de encontrar ruinas de valor histórico (reliquias, fósiles, restos arqueológicos), paleontológicos o minerales raros e interés científico, durante el proceso de trabajo, el contratista suspenderá la obra inmediatamente en el sitio del descubrimiento ya que la ley establece que nada tiene que ser removido y, notificará

a la fiscalización quien pondrá en conocimiento del Instituto de Patrimonio Cultural (INPC) responsable de la investigación y evaluación de cada hallazgo.

**i. Control en áreas frágiles y de reserva ecológica.**

Debido a que los proyectos atraviesan zonas frágiles de páramos (captaciones y líneas de conducción), el hábitat de la fauna no deberá ser perturbado por lo que el constructor deberá adoptar los mejores medios de protección de la fauna y evitar su destrucción por las acciones antropogénicas, debiendo, prevenir y evitar incendios forestales.

**j. Obras complementarias en cruces con causas naturales y drenajes.**

Esta sección cubre todo lo relacionado con el suministro de materiales, equipo y mano de obra para la ejecución de los trabajos de las obras complementarias en cauces y drenajes, tales como:

- Disipador de energía a la salida de la alcantarilla.
- Alcantarilla propiamente dicha (Hormigón simple o acero galvanizado).
- Protecciones de cauces.

**k. Tendido de taludes.**

1. El trabajo comprendido cubre el suministro: mano de obra, equipos, herramientas y materiales para la ejecución de las obras de mitigación, de acuerdo a lo indicado en los planos y a lo aquí especificado.

El tendido de taludes es necesario para obtener una superficie en la cual la colocación de suelo orgánico y actividades de siembra, den facilidades para la recuperación de cobertura vegetal.

**m. Control de la explotación de las zonas de préstamos.**

La excavación de las zonas de préstamo corresponde a aquellas desde donde se extrae el material para la construcción de la presa y obras del proyecto. El contratista

deberá presentar un plan y programa de explotación el cual deberá incluir el volumen mensual, anual de extracción (m<sup>3</sup>); volumen mensual/ anual de rechazo (m<sup>3</sup>) y su lugar de posición previsto; equipo a utilizar y área utilizada. Antes de empezar los trabajos, se removerá la cobertura vegetal con su suelo orgánico existente en; a capa superior para ser acopiado y depositado en ranuras parciales, en lugares de acopio apropiado y aledaño a la zona de préstamo.

**n. Escombreras o botaderos.**

El trabajo comprendido en esta sección cubre el suministro de: mano de obra, equipos, herramientas y materiales necesarios para la ejecución de las escombreras controladas, contempladas en las medidas de mitigación. Los trabajos cubiertos son los siguientes:

- a. Desbroce, limpieza y acopio de las coberturas vegetales del área para su posterior reutilización.
- b. Acondicionamiento de la superficie terminada que permite la recuperación de una cobertura vegetal acorde con el medio.
- c. La disposición del material formando terraplenes y/o plataformas, según una mínima clasificación que permita en la conformación final el material mayormente ocupe la base de la escombrera y el material mayormente fino las capas superiores.
- d. Obras menores como drenajes y accesos.

**o. Acopio de cobertura vegetal.**

Se define cobertura vegetal, a toda la vegetación de páramo que cubrirá una determinada área a ser excavada o rellenada, y que incluirá además de la vegetación de cobertura una capa de suelo con mayor concentración de raíces, nutrientes y microorganismos que conforman el humus de la vegetación. El acopio de este material será aplicado en todos los frentes de trabajo en el páramo y será primordial, para realizar posteriormente en las áreas excavadas y rellenadas, la recuperación de la capa vegetal \, como deba corregirse posteriormente.

**p. Re vegetación siembra y arado de suelos.**

Esta actividad se ejecutara para todas las áreas excavadas y rellenadas, de manera definitiva de los varios frentes de trabajo.

Una vez concluidas todas las actividades constructivas en las diferentes áreas, se procederá a acondicionar los sitios en los cuales se procederá a la reforestación; si las superficies a ser reforestadas no disponen de un suelo apropiado, este se deberá mejorar con la colocación de suelo fino o ceniza, con un espesor mínimo de 0,20m y sobre esta colocación de suelo orgánico formado por los acopios de la cobertura vegetal.

Luego de colocado el suelo orgánico, se iniciara las actividades de siembra de especies de acuerdo a las recomendaciones de los informes de investigación ejecutadas por el proyecto, en el área de agro forestación.

**q. Rotulación Ambiental.**

El constructor deberá proporcionar una adecuada rotulación ambiental informativa, preventiva, existencia de peligros en las zonas de trabajo, y restricciones. Su diseño deberá ejecutarse al entorno físico.

Los rótulos, son tableros metálicos pintados y fijados en postes de tubo de hierro galvanizado con símbolos, leyendas o ambas. Su objetividad es el prevenir e informar a trabajadores y visitantes, sobre la existencia de peligros, áreas frágiles, áreas restrictivas, que limite actividades y movimientos en las áreas de trabajo y comportamientos.

**2.11.1 DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.**

**2.11.1.1 Elección del método de tratamiento.**

Para poder llegar a una elección de un método adecuado para el tratamiento de las aguas residuales del sector se considero algunas condiciones importantes como:

- Topografía
- Población.
- Costo de construcción y operación.
- Beneficios.

**Topografía:** Es la principal causa por la que el sector no tiene un sistema adecuado de alcantarillado sanitario, ya que se encuentra a un desnivel de cuatro metro con respecto con la planta de tratamiento, ubicada a diez kilómetros del lugar de estudio, es la razón por la que se debe buscar un método alternativo y que por ende sea de bajo costo para el tratamiento de las aguas servidas.

Mediante una inspección del sector y con la ayuda de las autoridades se pudo constatar que la zona se encuentra rodeada de una acequia que es utilizada para el regadío de productos agrícolas, lo que compromete a buscar una solución al problema ya que en la actualidad las descargas del sector están siendo realizadas directamente a la acequia sin ningún tipo de tratamiento.

**Población:** La población a considerar es relativamente pequeña, lo que implica que se pueda realizar procesos para pequeñas poblaciones que den soluciones adecuadas para descontaminar las vertientes de agua.

#### **Costo de operación.**

El método elegido para el tratamiento de aguas servidas es el de humedales artificiales debido a su bajo costo de construcción y de operación,

#### **Justificación.**

Por medio de publicaciones y estudios realizados es grato saber que esta tecnología no implica un gran costo en la construcción y que tampoco necesita de gran mantenimiento, está basado en los humedales naturales existentes en todo el mundo pero aplicando la Ingeniería se ha podido reproducir para el beneficio de la población, y de sus ventajas ambientales.

En estudios realizados en México se pudo comprobar que este sistema es hasta un 300% más bajo en el tratamiento y en la operación.

Una de las más grandes ventajas es que no se usa energía eléctrica y que son sencillos de operar por lo que es otro indicador del bajo costo de operación.

En este caso los lodos que se acumulan en el sustrato forman biomasa vegetal que incrementará la producción de oxígeno, elemento que optimiza la remoción de contaminantes de las aguas residuales.

Por sus virtudes los humedales pueden tener un alto grado de aplicación, que sería de gran ayuda para nuestro país y la sociedad.

Este es un sistema que tiene grandes expectativas de uso en ciudades grandes donde los sistemas están saturados.

En nuestro país es un sistema nuevo pero ya tiene dos décadas de investigación lo que ha permitido tecnificarlo y hacerlo más eficiente.

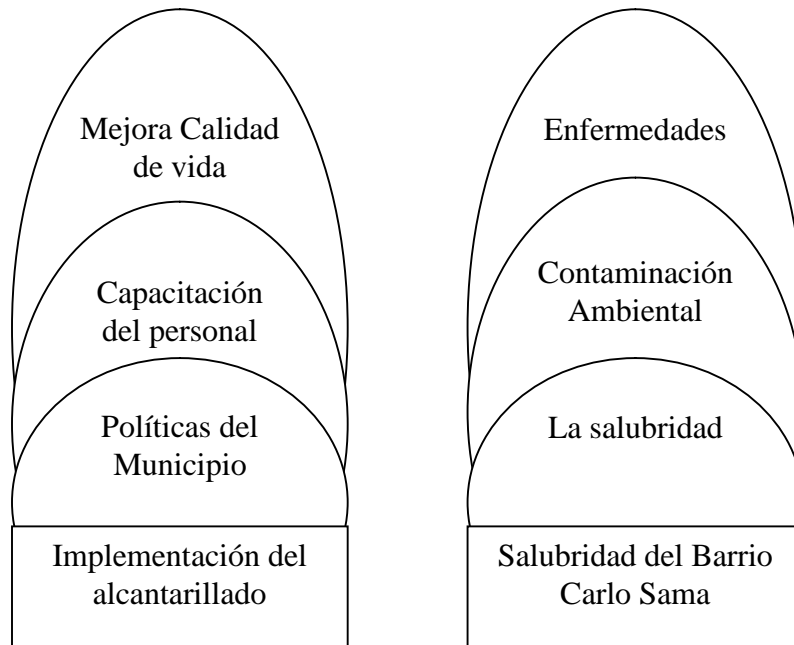
Un resumen breve de su construcción y funcionamiento es que el humedal se construye a partir de un estanque poco profundo al que se le da una pendiente, se impermeabiliza y se rellena de grava, sustrato que sirve para sembrar especies vegetales como carrizo, tule, ave del paraíso y otras plantas ornamentales.

En este depósito, las aguas residuales son dirigidas hacia un efluente que recibirá un líquido apto para el consumo agrícola. (Biólogo Armando Rivas Hernández, del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)).

Lo que ayudo a una elección de este sistema como el más adecuado para el sector en estudio ya que una planta de tratamiento implica una gran inversión en la construcción y un alto costo de operación.

## 2.12. GRÁFICOS DE INCLUSIÓN INTERRELACIONADOS

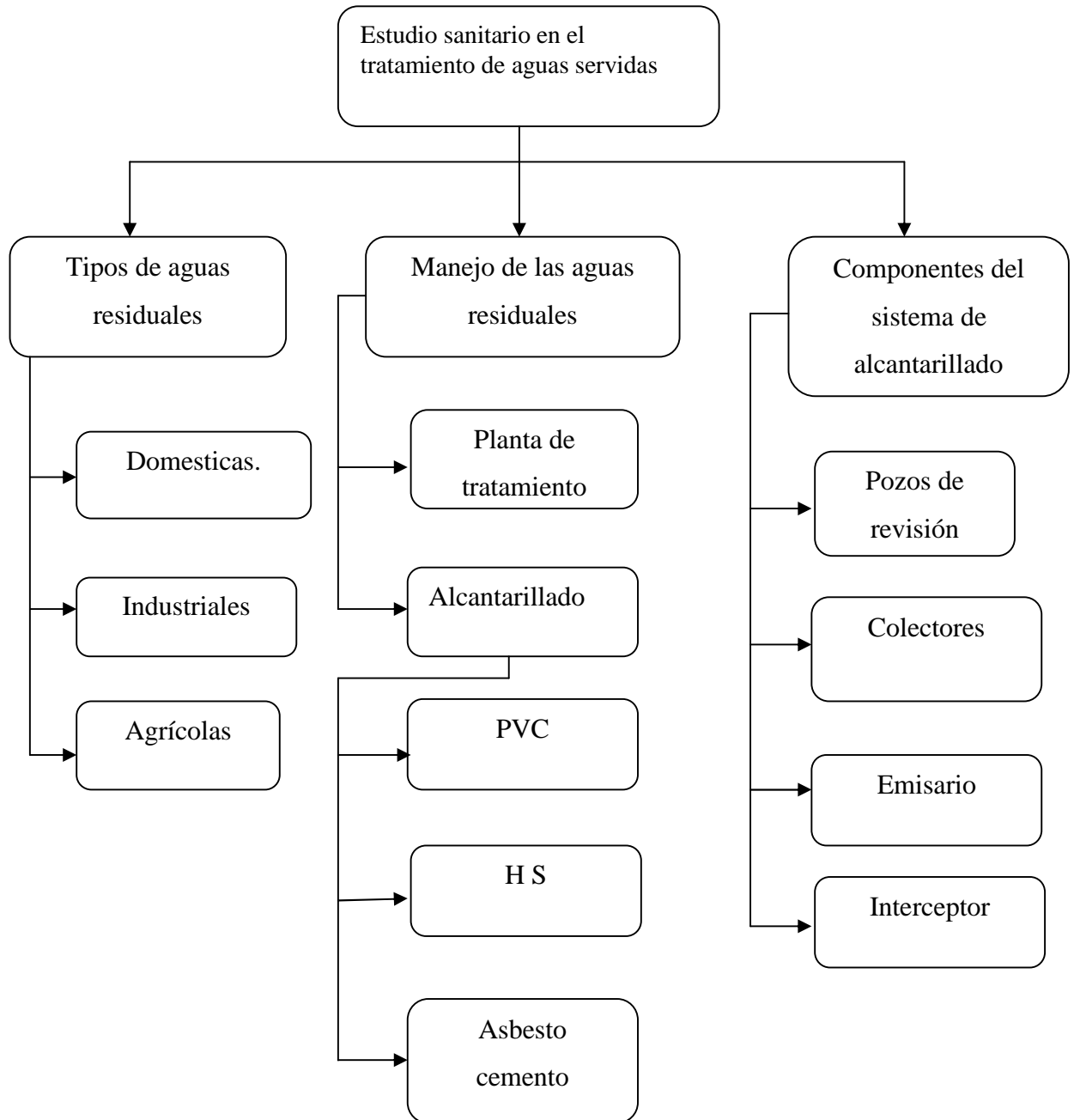
### 2.12.1.- Supra ordenación Conceptual



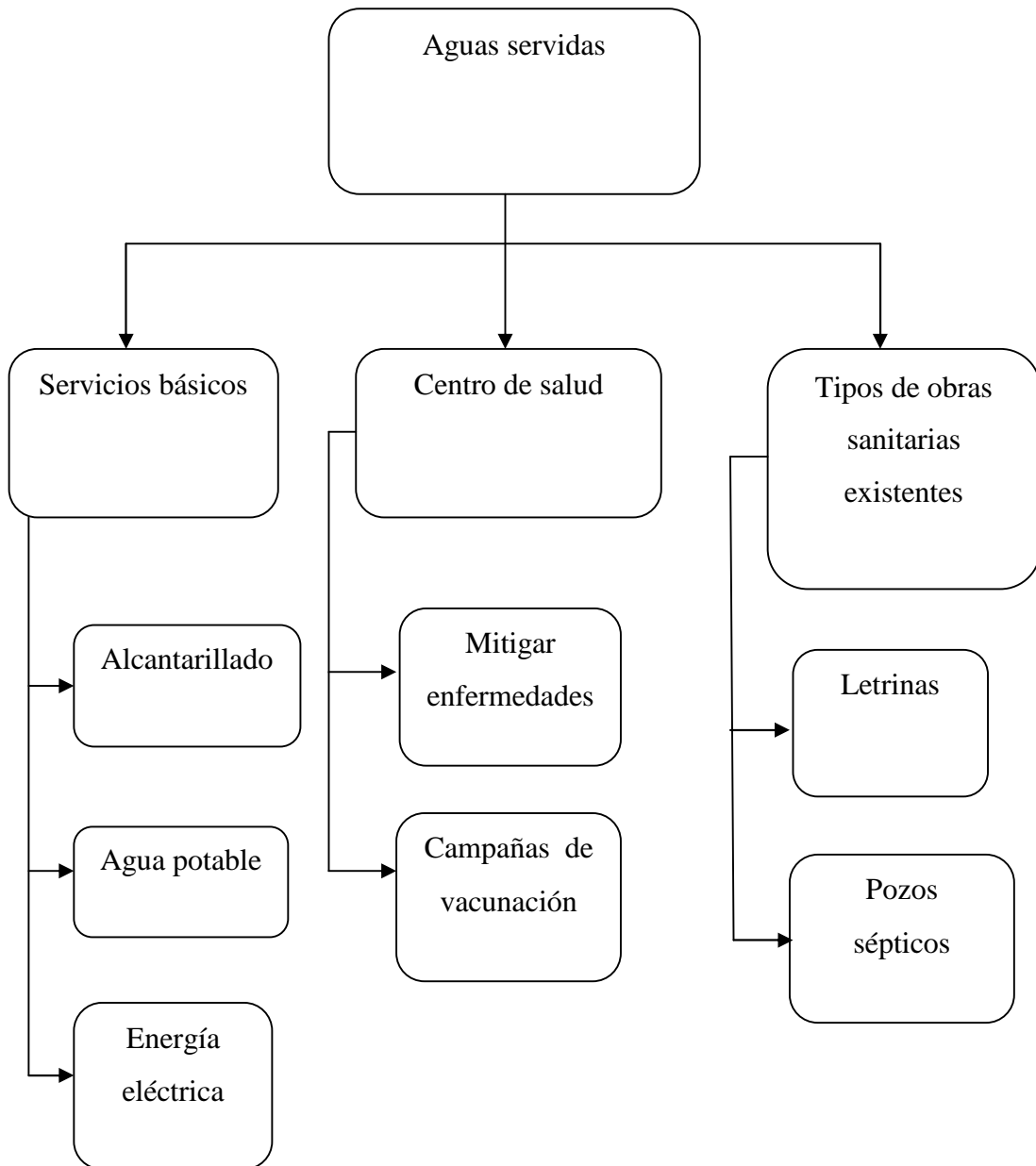


### 2.12.2 Subordinación Conceptual

#### VARIABLE INDEPENDIENTE



VARIABLE DEPENDIENTE



### **2.13. HIPÓTESIS**

El sistema de Pantanos secos artificiales es la alternativa más viable para el tratamiento de aguas servidas.

### **2.14. SEÑALAMIENTOS DE VARIABLES**

- Variable:
  - Variable Independiente.- Estudio
  - Variable Dependiente.- Tratamiento
  
- Indicadores:
  - Inexistencia
  - Disminución

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN**

Actualmente se entiende por paradigma a un modo de ver, analizar e interpretar los procesos sociales por parte de una comunidad científica; la misma que comparte un conjunto de valores, fines, postulados, normas, lenguajes y formas de comprender dichos procesos; de tal manera que se investigará con el Enfoque Crítico Propositivo. Este enfoque tiene como finalidad la comprensión, la identificación de potencialidades de cambio; con una visión que asume que existen múltiples realidades, que busca una interacción transformadora en la relación sujeto – objeto, cuya investigación estará comprometida e influida por valores, de igual modo busca explicaciones contextualizadas.

Sobre todo manejaremos una metodología de cambio, con una adecuada comprensión del objeto de estudio.

Haciendo referencia a las técnicas, estas son cualitativas y cuantitativa, ya que busca las causas y la explicación de los hechos que estudia, a través de una medición controlada, orientado a la comprobación de la hipótesis, se asume dentro de una realidad estable, teniendo con énfasis en el resultado. El estudio del problema se está contextualizando y poniendo énfasis en los procesos durante todo el trabajo investigativo.

La investigación no se limitará a identificar las causas y a explicar el problema, sino que buscará propuestas de acción que permita modificar las actuales circunstancias de la población del sector, mediante la cual se tratara de mejorar su calidad de vida.

## **3.2 MODALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente diseño de investigación responderá a las siguientes modalidades de investigación:

### **3.2.1 Investigación de campo**

A través del estudio sistemático de los hechos que se producen en el sector, podremos tomar contacto con la realidad para obtener información de acuerdo con los objetivos del proyecto.

### **3.2.2 Investigación bibliográfica o documental**

Con el propósito de de ampliar y profundizar diferentes enfoques y conceptualizaciones de diversos autores relacionados con el tema de sistemas de alcantarillados; analizando desde fuentes primarias como son documentos.

### **3.2.3 Investigación Internet**

Herramienta de investigación muy importante, la tecnología de Internet es una precursora de la llamada “súper autopista de la información”, un objetivo teórico de las comunicaciones informáticas que permite proporcionar a colegios, bibliotecas, empresas y hogares acceso universal a una información de calidad que eduque e informe.

Aunque la interacción informática todavía está en su infancia, ha cambiado espectacularmente el mundo en que vivimos, eliminando las barreras del tiempo y la distancia y permitiendo a la gente compartir información y trabajar en colaboración.

El contenido disponible hace fácil que se pueda encontrar cualquier información en Internet, por lo que ya se plantea establecer este como un modo de investigación.

## **3.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Aplicaremos los siguientes tipos de investigación:

### 3.3.1 Investigación Descriptiva.

Este tipo de investigación tiene como característica el permitir predicciones rudimentarias, de medición precisa, y requiere de conocimiento suficiente, la cual tiene como objetivos comparar entre dos o más situaciones, clasificar elementos y distribuir datos de variables.

### 3.3.2 Investigación correlacional.

Tiene como particularidad la medición de relación entre variables en los mismos sujetos de un contexto determinado. Así evaluaremos la variable Esta investigación nos accederá medir el grado de relación que existe entre la variable independiente estudio y la variable dependiente técnicas del problema de investigación.

## 3.4.- POBLACIÓN Y MUESTRA.

### 3.4.1 Población

La población en estudio es el Barrio Carlo Sama del Cantón de Saquisilí.

### 3.4.2 Muestra

Para realizar el cálculo de la muestra se utiliza la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{Z^2 * P * Q + N * e^2}$$
$$n = 61.18$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

Z = Nivel de confiabilidad del 95% -  $h = 0.95 / 2$  \_\_ Z = 1.96

P = Probabilidad de ocurrencia del 0.95

Q = Probabilidad de no ocurrencia del  $1 - 0.95 = 0.05$

N = Población de **420 hab.** Población beneficiada por el proyecto.

e = Error de muestreo del 5%

### 3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Hipótesis:** El sistema de Pantanos secos artificiales es la alternativa más viable para el tratamiento de aguas servidas.

**Variable Independiente:** Estudio.

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p><b>Estudio:</b> Por estudio se entiende el ejercicio de adquisición, asimilación y comprensión para conocer o comprender algo, también el resultado de una investigación donde se han aplicado métodos y conocimientos.</p>	Investigación	Análisis del agua	¿Cómo se ha planificado el alcantarillado?	Entrevista a las autoridades
	Métodos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Físico.</li> <li>2. Químico.</li> <li>3. Biológico.</li> </ol>	¿Qué Tipos de sistemas se están estudiando?	Encuesta al personal del departamento de Desarrollo Urbano
	Conocimiento	Encuestas realizadas	¿En la ejecución del proyecto cada qué tiempo se podrá realizar un mantenimiento?	
		Estudios realizados		

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Salubridad garantiza un ambiente sin contaminación para la salud de la población.	Contaminación	Entrevista Encuesta Datos calculados.	¿Cómo se encuentra la situación actual del sector?	Entrevista al Municipio.
	Salud de la población.	DBO PH	¿En que se basa para realizar los informes de la calidad del agua?	Encuesta al personal de Planificación.
	Resultados	Revisión de indicadores.	¿Qué inversiones ha realizado el Municipio?	

**Variable Dependiente:** Salubridad en el Barrio Carlo Sama



## **3.6 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.**

### **3.6.1 Plan para la recolección de la información.**

Se procederá a emplear métodos que recomienda la investigación apoyados en la estadística tales como:

- Revisión de la información.
- Categorización de datos.
- Análisis de datos.
- Interpretación de los resultados.

### **3.6.2 Técnicas e Instrumentos.**

Se utilizará técnicas como la observación la cual consiste en poner atención, a través de los sentidos, en un aspecto de la realidad y en recoger datos para su posterior análisis e interpretación sobre la base de un marco teórico que permite llegar a conclusiones y toma de decisiones en base a las recomendaciones.

El objetivo de esta observación será detectar problemas que tenga el sector Carlo Sama; teniendo presente el objetivo, manteniendo una planificación, registrándola sistemáticamente y confrontándola con verdades generales, también será sometida a comprobación y control.

La observación que se aplicará será directa ya que el investigador estará en contacto con el objeto de estudio, de igual manera será participante por que comparte con el grupo humano del Municipio, lo que permitirá recoger información de adentro hacia fuera; no será estructurada ya que de manera flexible se anotará los acontecimientos conforme estos vayan ocurriendo.

Por el número de observadores esta es individual ya que el tema tiene un solo investigador y será de campo ya que se realizará en el lugar donde se suscita los hechos.

### 3.6.2.1. Instrumentos para el registro de la observación.

Cuaderno de notas.- se describirá lo que se observa, anotando mensajes, fechas, cantidades, expresiones que se escuchan etc.

Ficha de Campo.- se recolectará datos directos, se describirá lo observado en el lugar donde se encuentra el problema destacando los aspectos más sobresalientes.

Se utilizará para recolectar información instrumentos como:

La Entrevista y la Encuesta

<b>TIPOS DE INFORMACIÓN</b>	<b>TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>INSTRUMENTOS PARA RECOLECTAR INFORMACIÓN</b>
1. INFORMACIÓN SECUNDARIA	1.1. Lectura Científica 1.2. Fichaje o Resúmenes	1.1.1 Libros de Control Interno, Administración, Control de procesos. 1.2.1 Fichas Nemotécnicas y Bibliográficas
2. INFORMACIÓN PRIMARIA	2.1 Observación 2.2 Entrevista 2.3 Encuesta	2.1.1 Ficha de observación, Cámara 2.2.1 Cédula de Entrevista 2.3.1 Cuestionarios

### 3.7 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Se realizara un cuestionario verificando las necesidades de la población en estudio:

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

*Estudio sanitario de Técnicas alternativas y de bajo costo en el tratamiento de aguas servidas para el sector de Carlos Sama del Cantón Saquisilí de la Provincia de Cotopaxi.*

### **Objetivo.**

Determinar si el servicio de alcantarillado y el método de tratamiento de las aguas servidas a implementarse cubrirán con las expectativas de la población.

### **Instrucciones.**

- ✓ La presente encuesta pretende obtener datos reales de la actualidad del sector, por lo tanto se les pide contestar con la seriedad del caso.
  
- ✓ Marque con una X la respuesta que para usted es la correcta.

### **Encuesta.**

1.- ¿Cuál de los siguientes servicios públicos tiene en la actualidad?

ENERGÍA ELÉCTRICA ( )      AGUA POTABLE ( )  
ALCANTARILLADO ( )      TELÉFONO ( )

2.- ¿Cómo usted evacua las aguas residuales en la actualidad?

POZOS SÉPTICOS ( )      CUNETAS A CIELO ABIERTO ( )  
ALCANTARILLADO ( )

3.- ¿La falta de alcantarillado sanitario afecta a la salud de la población?

SI ( )      NO ( )

4.- ¿Cree usted que es conveniente la realización del sistema de alcantarillado y la planta de tratamiento para este sector?

SI ( )      NO ( )

5.- ¿Si se construye un alcantarillado sanitario que tipos de aguas le gustaría que sean evacuadas?

AGUAS LLUVIAS ( )                      AGUAS DE USO DOMESTICO ( )

LAS DOS ANTERIORES ( )

6.- ¿Con que tipo de ayuda colaboraría usted?

Económico. ( )

Mano de obra. ( )

7.- ¿Cuál de los tres ítems considera como beneficio principal para usted y para el sector?

Mejora en la salubridad. ( )

Mejora en la calidad de vida. ( )

Mejora en el transporte ( )

**LE AGRADECEMOS POR SU COLABORACIÓN.**

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.**

#### **4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS ESTADÍSTICOS.**

Mediante la encuesta realizada a los pobladores del sector de Carlo Sama basándonos en el dato de muestra obtenido con anterioridad (Capítulo III) nos ayuda a darnos cuenta las múltiples necesidades del sector, pero una de las más importantes es la falta de alcantarillado sanitario.

#### **4.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

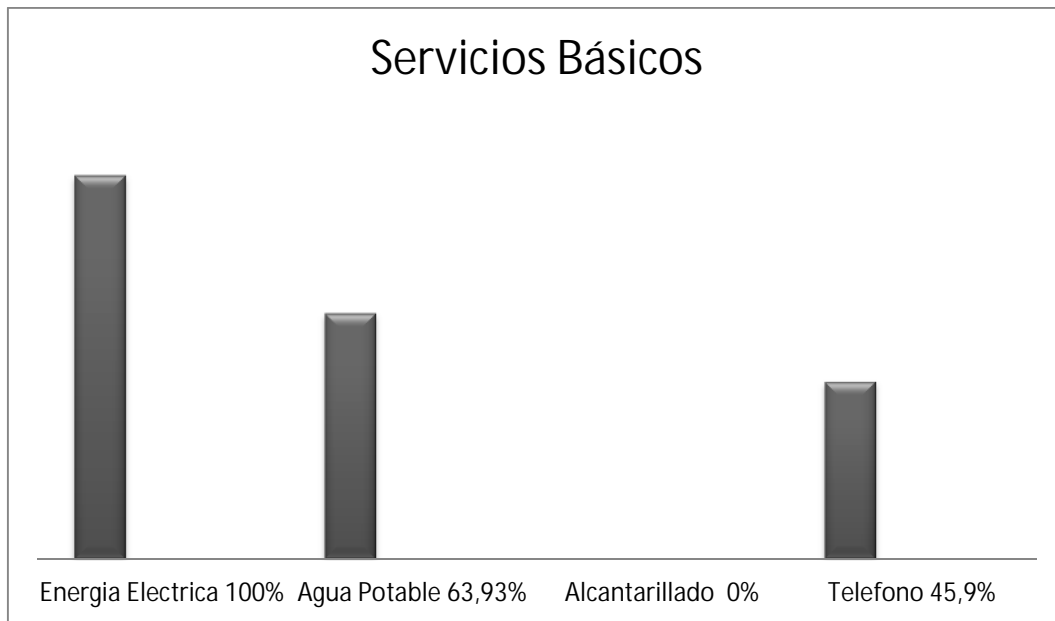
Para mejorar las condiciones que involucran al sector que forma parte del crecimiento social y económico de la población es imprescindible mejorar las condiciones de salud de la población, cambiando así el mejor estado de los pobladores del sector aumentando el turismo y mejorando su estilo de vida.



1.- ¿Cuál de los siguientes servicios públicos tiene en la actualidad?

ENERGÍA ELÉCTRICA ( )      AGUA POTABLE ( )

ALCANTARILLADO ( )      TELÉFONO ( )



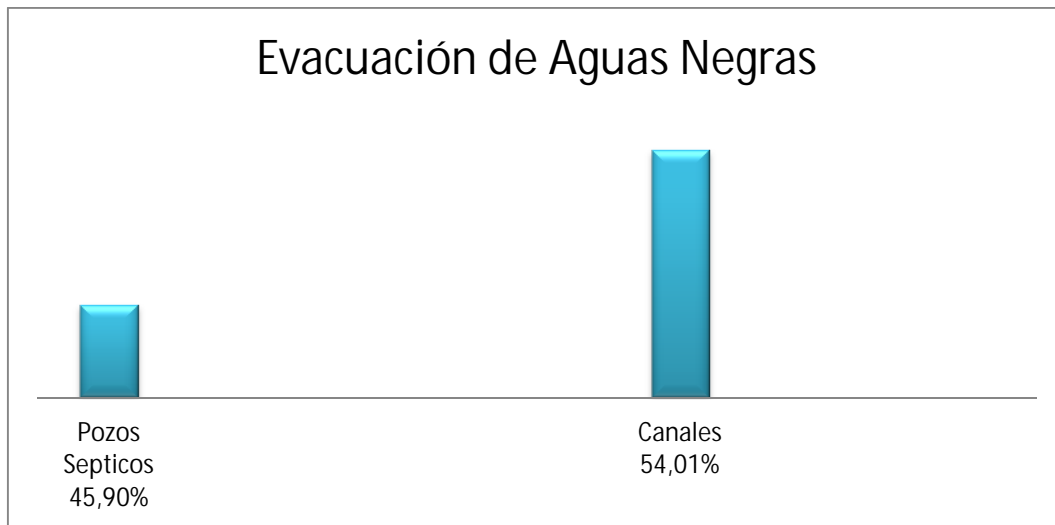
Como podemos apreciar en el grafico la población ya cuenta con servicios basicos, faltando alcantarillado que mejoraria en gran medida la calidad de vida.

2.- ¿Cómo usted evacua las aguas residuales en la actualidad?

POZOS SÉPTICOS ( )

CUNETAS A CIELO ABIERTO ( )

ALCANTARILLADO ( )



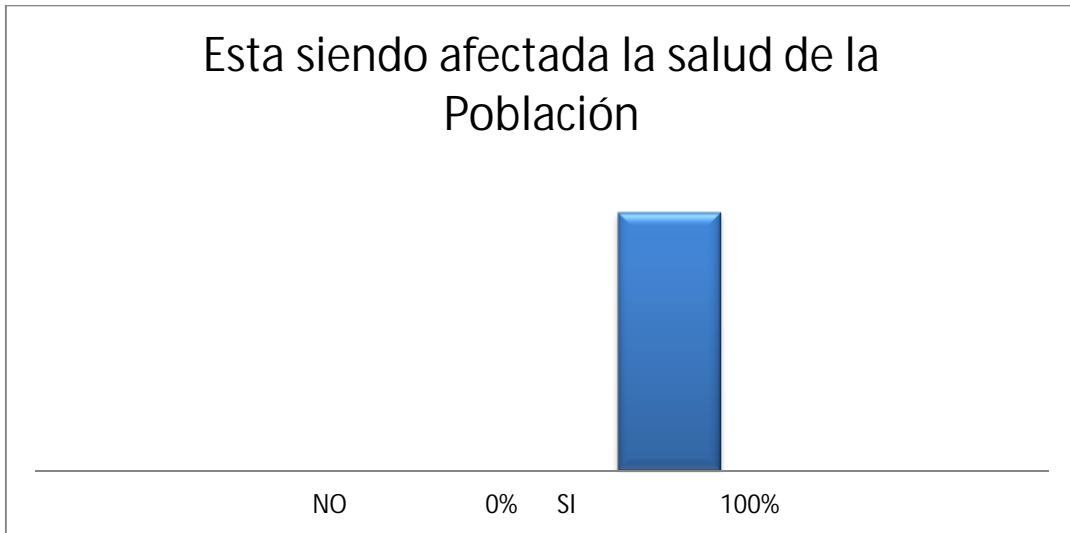
El grafico anterior indica que un 54,01% esta evacuando aguas negras hacia acequiaas existentes en el sector lo que esta probocando contaminacion directamente hacia el sector agricola, sin dejar de lado que el retante usa pozos septicos que se infiltran hacia las vertientes naturales.



3.- ¿La falta de alcantarillado sanitario afecta a la salud de la población?

SI ( )

NO ( )

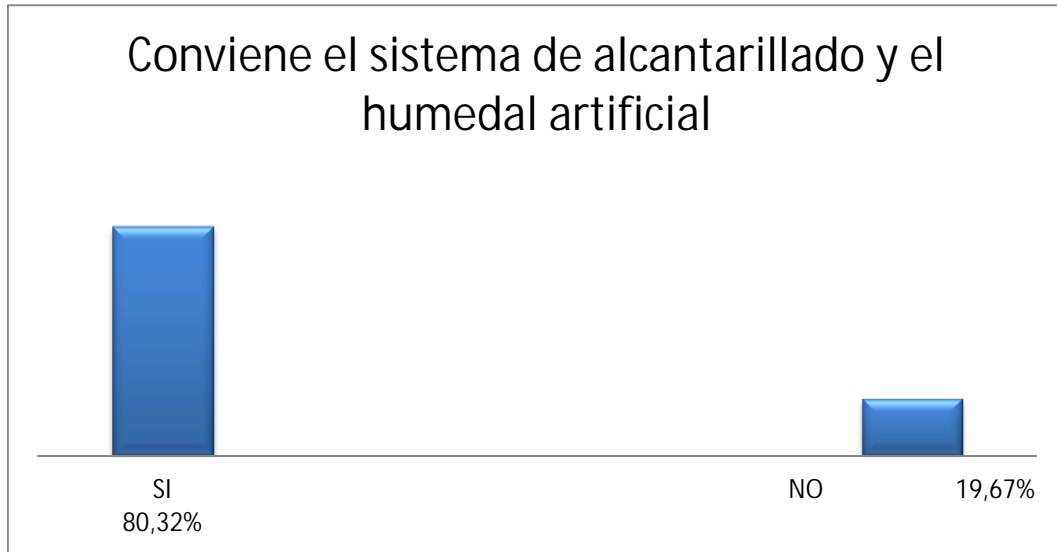


Toda la población está de acuerdo que se está afectando su salud por la falta de alcantarillado.

4.- ¿Cree usted que es conveniente la realización del sistema de alcantarillado y la planta de tratamiento para este sector?

SI ( )

NO ( )



El 80,32% de la población de encuesta está de acuerdo con la construcción del sistema, son pocas las personas que no ven con buenos ojos ya que piensan que la obra no cumplirá con las necesidades del sector, y que el humedal producirá malos olores en el sector.

5.- ¿Si se construye un alcantarillado sanitario que tipos de aguas le gustaría que sean evacuadas?

AGUAS LLUVIAS ( )      AGUAS DE USO DOMESTICO ( )  
LAS DOS ANTERIORES ( )

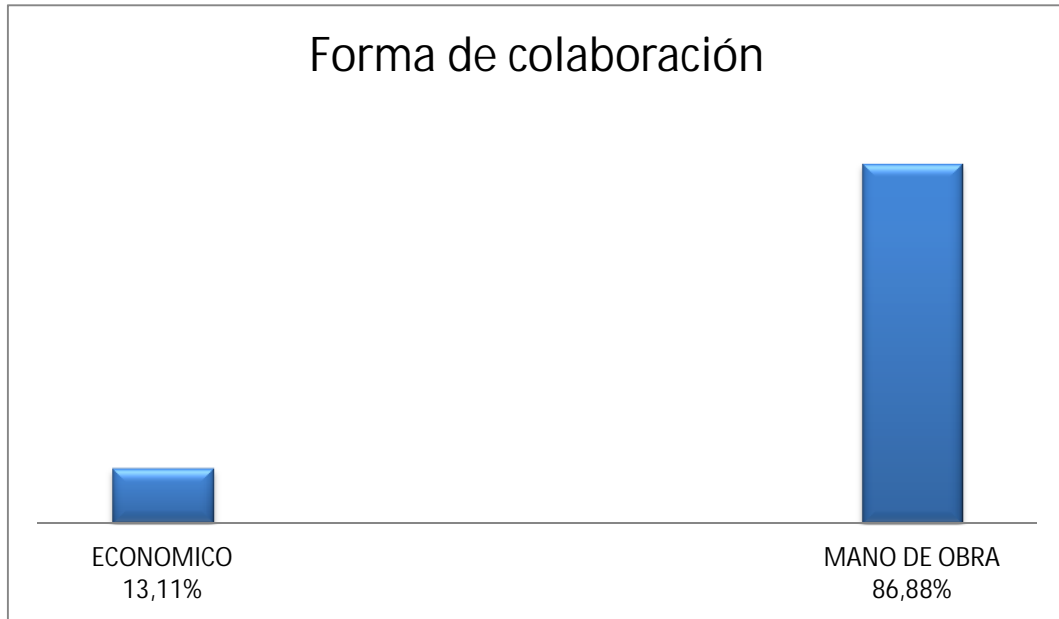


La gente está de acuerdo que la necesidad primordial es evacuar aguas lluvias como aguas servidas.

6.- ¿Con que tipo de ayuda colaboraría usted?

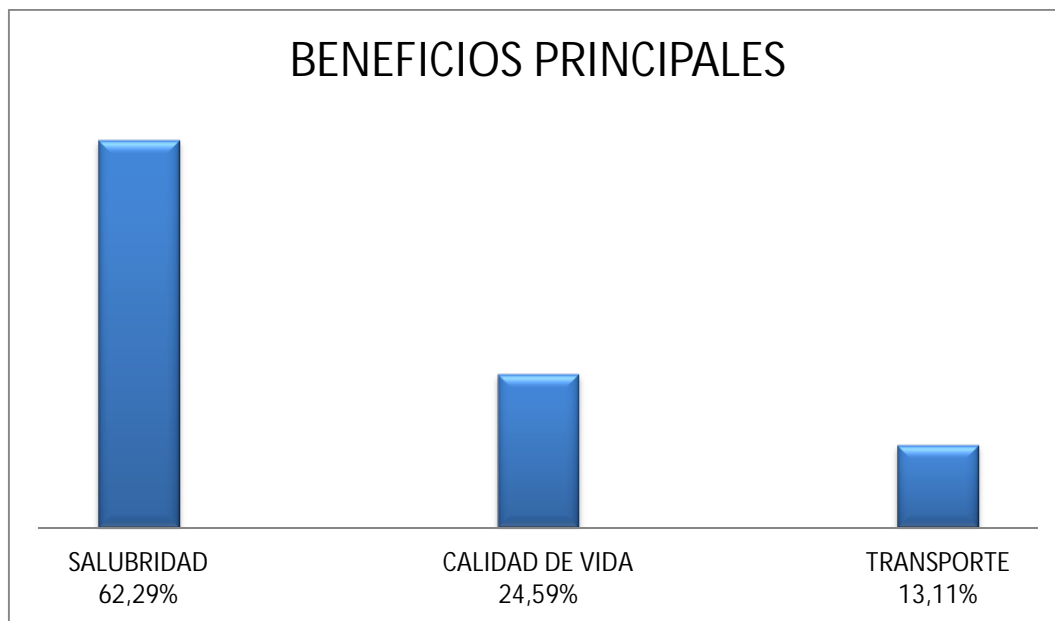
Económico. ( )

Mano de obra. ( )



Todas las personas están dispuestas a dar su ayuda tanto económica y mano de obra para que el proyecto se lleve a cabo, muchas de las personas del sector son dedicadas a la construcción lo que facilitaría la culminación del proyecto y su rápida ejecución.

7.- ¿Cuál de los tres ítems considera como beneficio principal para usted y para el sector?



Las personas del sector tienen una idea clara de que la mala evacuación de las aguas servidas afectado su salud por lo tanto estaría satisfecha con la ejecución del alcantarillado.

#### **4.3 COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

La utilización de un sistema de tratamiento de aguas residuales es factible para mejorar las condiciones de salud y disminuir la contaminación ya que los estudios realizados dan como resultado la necesidad presente en el sector, y la factibilidad de usar un sistema que de tratamiento de aguas servidas por contar con el espacio físico y la aceptación de la población.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1.- CONCLUSIONES**

**5.1.1.-** El Barrio Carlo Sama en la actualidad no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario que permita la evacuación de las aguas servidas producida por las actividades de sus habitantes.

**5.1.2.-**La contaminación de las acequias existentes pasa por el sector es evidente dada la forma actual de evacuación de las aguas servidas la cual se realiza a través de tubos que desembocan en su cauce sin ningún tratamiento.

**5.1.3.-** La construcción del alcantarillado sanitario será de mucha importancia en el sector para así disminuir la contaminación que se da en este sector por falta de un sistema básico como es el alcantarillado.

#### **5.2.- RECOMENDACIONES**

**5.2.1.-** En la colocación de la tubería se debe unir perfectamente para evitar que se produzca filtraciones ya que puede afectar a todo el trabajo de este proyecto.

**5.2.2.-**Se deben manejar diseños conservadores que permitan al sistema trabajar eficazmente en condiciones de caudales máximos, y eso se garantiza con parámetros de seguridad

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO BASADO EN HUMEDALES ARTIFICIALES.**

##### **6.1.- DATOS INFORMATIVOS.**

###### **6.1.1.- Cantón Saquisilí.**

El **cantón Saquisilí** está situado en la Provincia de Cotopaxi, sierra central del Ecuador. El cantón se sitúa entre las cotas 2.900 y 4.200 msnm. La temperatura media es de 12 °C.

El 65% de la población es indígena y, el 35% población mestiza. El Cantón Saquisilí fue fundado el 18 de octubre de 1943.

En la actualidad (2007) el cantón cuenta con cuatro parroquias; tres rurales y una urbana que son las siguientes:

- Cabecera Cantonal: Saquisilí
- Parroquias Rurales: Cochapamba (parroquia), Canchagua, Chantilín

Un significativo porcentaje de la población carece de alcantarillado, apenas lo poseen el 25% de viviendas, mientras que el 61,25% dispone de algún sistema de eliminación de excretas. Otros indicadores de cobertura son:

- Agua entubada por red pública dentro de la vivienda: 26%.

- Energía eléctrica 81,88%.
- Servicio telefónico 15,08%.
- Servicio de recolección de basuras: 18,52% de las viviendas.

### **6.1.2.- Sector Carlo Sama.**

El sector en estudio se encuentra ubicado al Oeste a 2 kilómetros del centro urbano del cantón Saquisilí con una altitud promedio de 2980 MSNM, teniendo así un clima frío debido a las características topográficas de la zona, que está entre los 10 hasta los 15°C.

#### **6.1.2.1.- Aspecto socio – económicos del sector Carlo Sama.**

Los habitantes de este sector por las características de esta zona y a su clima, la gran mayoría de la población se dedica labores agrícolas propias del clima frío como es el cultivo de papas, maíz, y al comercio, además cabe mencionar que un pequeño grupo de personas se dedican a la elaboración de productos de lana de animales que son muy apreciados por los turistas que acuden a la feria de Saquisilí muy conocida en el extranjero.

#### **6.1.3.2.- Servicios e infraestructura básica.**

La situación de los servicios e infraestructura básicos es la siguiente:

**Agua.-** El suministro de agua se lo realiza a través de una red la misma que abastece a un 65% de los habitantes del caserío, este servicio no cuenta con sistema de potabilización.

**Energía Eléctrica.-** Este servicio es el que tiene una cobertura total a la población. La distribución de la energía eléctrica está a cargo de la Empresa Eléctrica Cotopaxi S.A. El cableado de este servicio cubre la vía principal de una forma adecuada sirviendo a casi toda la población.



**Sistema Vial.-** El sector está definido por calles de segundo y tercer orden que permiten llegar hacia la avenida principal de primer orden que atraviesa Saquisilí.

**Alcantarillado.-** Este caserío al momento NO cuenta con este servicio, he ahí la importancia del presente proyecto.

**Transporte.-** Este sector utiliza el servicio de camionetas de cooperativas del sector para llegar a su destino, pero al encontrarse a pocos metros de la vía principal que se dirige hacia poblaciones cercanas (Tanicuchí, Lasso, Río Blanco), no existe mayor dificultad en el transporte de personas y animales.

**Servicio Médico.-** Por la cercanía al centro poblado los servicios médicos se los utiliza del centro de salud del Cantón.

**Centros Educativos.-** Al encontrarse cerca del centro urbano del Cantón el desarrollo intelectual tiene lugar en los centros de estudios adyacentes.

### **6.1.3.3.- Población.**

El proyecto de alcantarillado sanitario debe tomar en cuenta la población actual conjuntamente con otros factores que permitan escoger el adecuado para este sector. El Sector de Carlo Sama cuenta actualmente con una población de 420 habitantes, dato obtenido por medio de un conteo de la población del Sector que se realizó en forma personal.

A partir de este dato de población se podrá obtener la población futura que será necesaria para los cálculos, así como para calcular el número de encuestas necesarias para recopilar información del proyecto.

Teniendo en cuenta la necesidad de obtener información precisa se llevo a cabo un conteo que permitió obtener un dato exacto del número de familias y personas que viven permanentemente en el sector siendo los datos los siguientes.

Viven en la actualidad 420 personas, de las cuales 48 son personas adultas de la tercera edad, niños entre 0 - 12 años 107, jóvenes entre 13-18 años 60, padres de familia 215, que la mayoría trabajan en el sector florícola y se dedican a la agricultura.

#### **6.1.3.4-ASPECTOS DEMOGRÁFICOS.**

Para realizar el estudio demográfico tomaremos algunas consideraciones como: El índice de crecimiento se calcula para la zona Urbana del cantón Saquisilí, la población actual y Futura se determinaran solamente para la zona en estudio por lo tanto la densidad poblacional corresponderá para el sector en estudio.

La población con la que cuenta el mismo es de 20897 habitantes, dato que ha sido obtenido de los resultados del último Censo de Población efectuado por el INEC en el año 2010, siendo éste un dato confiable con el que se podrán realizar cálculos adicionales.

Para el cálculo del índice de crecimiento poblacional se tomará como referencia el dato del cálculo de la población actual para el año 2010 de acuerdo con los datos y proyección de los censos anteriores por medio de la utilización de los diferentes métodos ó modelos matemáticos.

#### **6.1.5.- INDICE DE CRECIMIENTO POBLACIONAL (r):**

Para determinar el índice de crecimiento de la población del Sector Carlo Sama existen tres métodos comúnmente usados que se pueden obtener datos confiables siendo estos métodos los siguientes.

- Método aritmético:
- Método geométrico.
- Método exponencial.

a).- **MÉTODO ARITMÉTICO:** Considerado como el más simple de los métodos debido a su planteamiento, considera un crecimiento lineal y constante de la población, en el que se considera que la cantidad de habitantes que se incrementa va a ser la misma para cada unidad de tiempo.

<b>CALCULO DE LA POBLACIÓN MÉTODO ARITMÉTICO</b>			
<b>DATOS PARA EL CANTÓN SAQUISILÍ</b>			
<b>FECHA DEL CENSO</b>	<b>POBLACIÓN</b>	<b>n</b>	<b>r%</b>
29/11/1950	2 290		
		12,00	0,11
25/11/1962	2 321		
		12,00	1,41
08/06/1974	2 715		
		8,00	0,91
28/11/1982	2 912		
		8,00	3,72
25/11/1990	3 778		
		11,00	3,50
25/11/2001	5 234		

$$Pf = Pa (1 + rn)$$

$$r = \frac{\frac{Pf}{Pa} - 1}{n}$$

**Pf**= Población futura  
**Pa**= Población actual  
**r**= Taza o razón poblacional  
**n**= Período de diseño

$$r = \frac{r1+r2+r3}{3}$$

**r**= 2,71 %

**Pf**(2010)= **6510,00** hab

**MÉTODO GEOMÉTRICO:** Lo que se mantiene constante es el porcentaje de crecimiento por unidad de tiempo y no por unidad de monto, aunque los elementos de la ecuación son los mismos del método aritmético.

**CALCULO DE LA POBLACIÓN MÉTODO GEOMÉTRICO**

**DATOS PARA EL CANTÓN SAQUISILÍ**

AÑO CENSAL	POBLACIÓN	n	r%
29/11/1950	2 290		
		12,00	0,11
25/11/1962	2 321		
		12,00	1,32
08/06/1974	2 715		
		8,00	0,88
28/11/1982	2 912		
		8,00	3,31
25/11/1990	3 778		
		11,00	3,01
25/11/2001	5 234		

$$Pf = Pa (1 + r)^n$$

$$r = \left( \frac{Pf}{Pa} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

$$r = \frac{r_1 + r_2 + r_3}{3}$$

**Pf=**  
Población  
futura

**Pa=** Población actual

**r=** Taza o razón poblacional

**n=** Período de diseño

**r= 2,40 %**  
Pf(2010)= **6478,00** hab

**MÉTODO EXPONENCIAL:** El modelo exponencial supone que el crecimiento se produce de forma continua y no por cada unidad de tiempo. Este supuesto obliga a sustituir la expresión  $(1 + r)^n$  a  $e^{rn}$ .

<b>CALCULO DE LA POBLACIÓN MÉTODO EXPONENCIAL</b>			
<b>DATOS PARA EL CANTÓN SAQUISILÍ</b>			
<b>AÑO CENSAL</b>	<b>POBLACIÓN</b>	<b>n</b>	<b>r%</b>
29/11/1950	2 290		
		12,00	0,11
25/11/1962	2 321		
		12,00	1,31
08/06/1974	2 715		
		8,00	0,88
28/11/1982	2 912		
		8,00	3,25
25/11/1990	3 778		
		11,00	2,96
25/11/2001	5 234		

$$P_f = P_a e^{r \cdot n}$$

$$r = \frac{\ln\left(\frac{P_f}{P_a}\right)}{n}$$

$$r = \frac{r_1 + r_2 + r_3}{3}$$

**Pf**= Población futura  
**Pa**= Población actual  
**r**= Taza o razón poblacional  
**n**= Período de diseño

**r**= 2,36 %

**Pf(2010)**= **6475,00** hab

Tomamos el índice de crecimiento más alto para realizar un diseño más cauteloso que será de gran ayuda el momento de los cálculos hidráulicos  $r = 2,71\%$ .

#### **6.1.6.- POBLACION FUTURA.**

Es de gran importancia conocer la cantidad de personas que habitan en la zona de estudio no siempre es posible predecir la dirección en que crecerá una comunidad, ni tampoco es fácil pronosticar la extensión de la comunidad después de 20 años. Existen varios métodos para la estimación de la población futura entre los principales tenemos:

Método Aritmético.

Método Geométrico

Método Exponencial

Debido a que se conoce el número de personas que se encuentran en la actualidad que es de 420 habitantes en el Sector de Carlo Sama y tenemos una tasa de crecimiento general para el cantón que es de 2,71%, realizando la aplicación de la herramientas matemáticas para obtener el dato de población futura.

#### **Método Aritmético.**

El cálculo de la población futura a partir del índice de crecimiento se lo ejecuta con la siguiente fórmula estadística.

$$Pf = Pa (1 + r n)$$

Siendo:

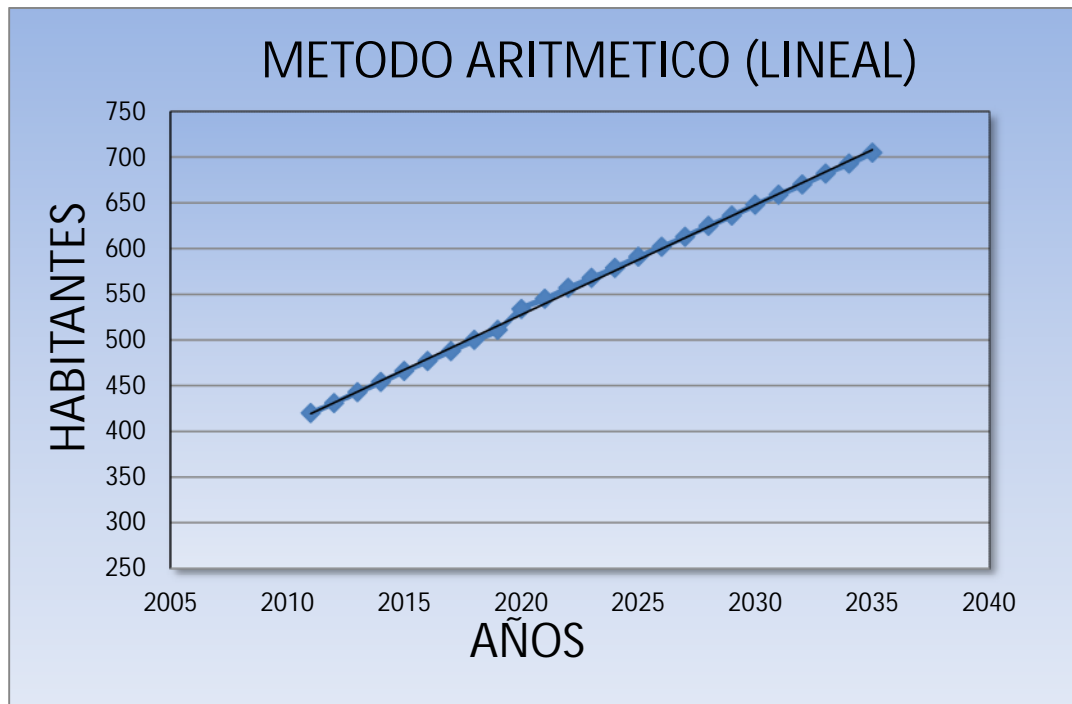
$r =$  Índice de crecimiento poblacional tomado en un valor del 2,71 %.

Pf = Población calculada al final del periodo de diseño.

Pa = Dato de población del sector Carlo Sama.

n = Periodo de diseño a cual se lo realiza la proyección n= 20 años.

<b>POBLACIÓN FUTURA MÉTODO ARITMÉTICO</b>	
<b>AÑOS</b>	<b>HABITANTES</b>
	<i>r=2.71%</i>
2011	420
2012	431
2012	431
2013	443
2014	454
2015	466
2016	477
2017	488
2018	500
2019	511
2020	534
2021	545
2022	557
2023	568
2024	579
2025	591
2026	602
2027	613
2028	625
2029	636
2030	648
2031	659



El grafico nos permite observar la tendencia del crecimiento de la población para el periodo de diseño y de esta forma tomar la mejor decisión el momento escoger el método más adecuado para el diseño.

Este método nos dio como resultado una población futura de 659 habitantes para el año 2031,



### Método Geométrico.

Se realiza el cálculo de la población a partir de la siguiente fórmula estadística:

$$Pf = Pa (1 + r)^n$$

Siendo:

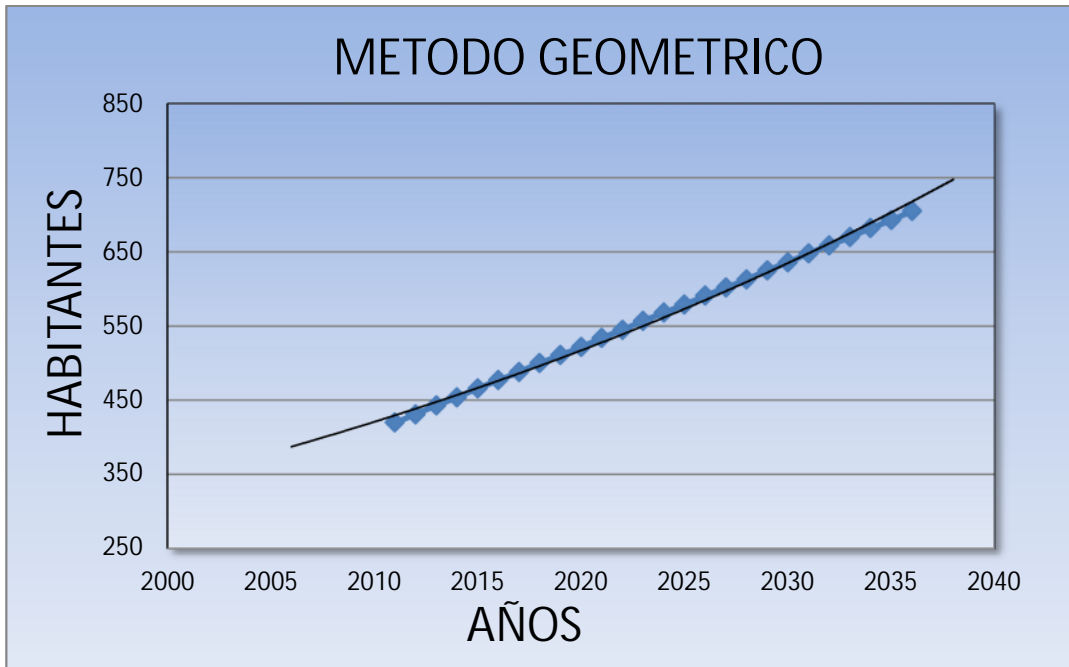
r = Índice de crecimiento poblacional tomado en un valor del 1 %.

Pf = Población calculada al final del periodo de diseño.

Pa = Dato de población del Sector Carlo Sama

n = Periodo de diseño a cual se lo realiza la proyección n= 20 años.

<b>POBLACIÓN FUTURA</b>	
<b>MÉTODO GEOMÉTRICO</b>	
<b>AÑOS</b>	<b>HABITANTES</b>
	<i>r=2.71%</i>
2011	420
2012	431
2013	443
2014	454
2015	466
2016	477
2017	488
2018	500
2019	511
2020	522
2021	534
2022	545
2023	557
2024	568
2025	579
2026	591
2027	602
2028	613
2029	625
2030	636
2031	648



Este método nos dio como resultado una población futura de 648 habitantes para el año 2031...

## Método Exponencial.

Se realiza el cálculo de la población futura a partir de la siguiente fórmula estadística:

$$Pf = Pa e^{rn}$$

Siendo:

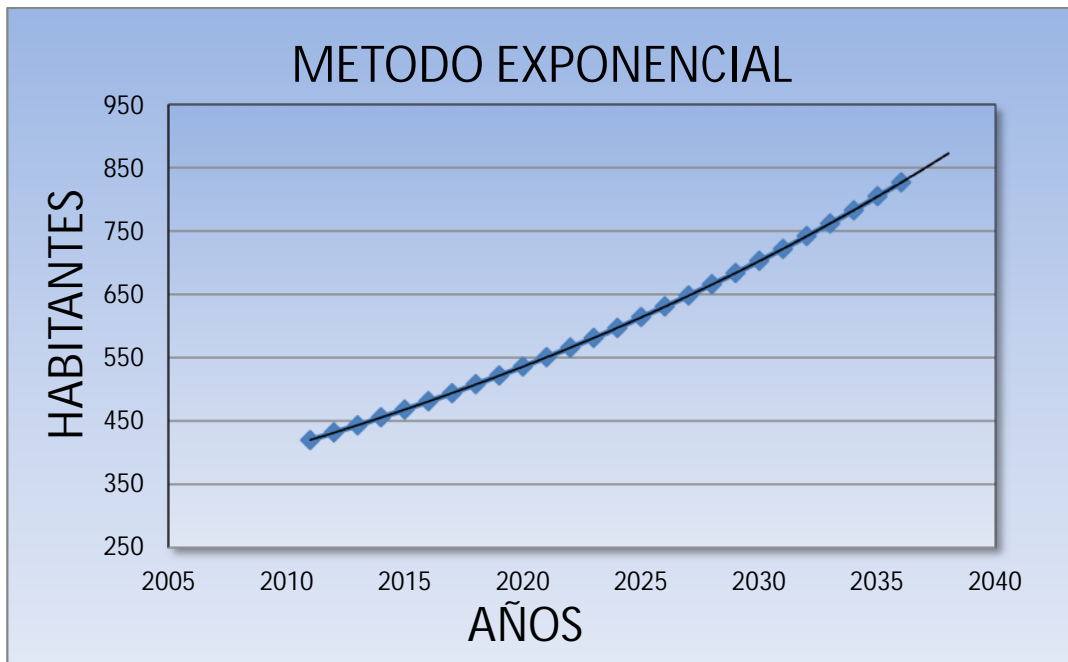
r = Índice de crecimiento poblacional tomado en un valor del 2,71 %.

Pf = Población calculada al final del periodo de diseño.

Pa = Dato de población del Sector Carlo Sama.

n = Periodo de diseño a cual se lo realiza la proyección n= 20 años.

<b>POBLACIÓN FUTURA</b>	
<b>MÉTODO EXPONENCIAL</b>	
<b>AÑOS</b>	<b>HABITANTES</b>
	<i>r=2.71%</i>
2011	420
2012	432
2013	443
2014	456
2015	468
2016	481
2017	494
2018	508
2019	522
2020	536
2021	551
2022	566
2023	581
2024	597
2025	614
2026	631
2027	648
2028	666
2029	684
2030	703
2031	722



Este método nos dio como resultado una población futura de 722 habitantes para el año 2031...

Después de analizar cada una de las tablas y de los gráficos llegamos a la conclusión que el mejor método para el cálculo de la población futura es de método exponencial, lo que nos da como dato una población futura de 722 habitantes.

#### **6.1.7.- DENSIDAD POBLACIONAL.**

La densidad de la población se mide en habitantes por hectárea, varía mucho en las poblaciones de acuerdo con la magnitud y con el tiempo pues una zona residencial en el futuro puede transformarse en comercial o industrial.

En este proyecto el cálculo de la densidad poblacional se la calcula en función del número de habitantes por unidad de área para el diseño hidráulico el valor se calcula a partir del datos de la población futura al final del periodo de diseño dividido para la sumatoria total de las aéreas a portantes a la línea del proyecto.

$$\delta f = \frac{Pf}{A}$$

Siendo:

= Densidad poblacional (hab / Ha)

**Pf** = Población futura al período de diseño (hab)

**A** = Total de la áreas a portantes de cada pozo

Con los datos obtenidos previamente se realizará el cálculo de la densidad para la población del Sector Carlo Sama.

**Pf = 722** hab

**A = 7.13** Ha ( Áreas a portantes)

$$\delta = \frac{720 \text{ hab}}{7.13 \text{ Ha}}$$

$$f = 100,98 \frac{\text{hab}}{\text{Ha}} \quad 101 \frac{\text{hab}}{\text{Ha}}$$

Siendo:

*pa = 59 habitantes por hectarea.*

*pf = 101 habitantes por hectarea.*

## **6.2.- ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.**

En el Sector Carlo Sama en la actualidad no existe ningún estudio de en lo que se refiere a infraestructura sanitaria por lo que requiere atención inmediata.

La necesidad de la ejecución de este proyecto es urgente, ya que los habitantes del sector realizan la evacuación de las guas aguas servidas en forma anti técnica contaminando aguas de regadío y dañando su salud.

Por estas razones el diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el Sector Carlo Sama es urgente. Para lo cual se deben manejar diseños conservadores que permitan al sistema trabajar eficazmente y que su tratamiento de aguas sea de bajo presupuesto de construcción y de mantenimiento utilizando con rigurosidad las normas de diseño vigentes.

### **6.3.- JUSTIFICACIÓN.**

Los moradores del Sector Carlo Sama no cuentan con un sistema de alcantarillado de ningún tipo, lo cual ha dado origen a la elaboración del presente diseño; además todos los proyectos de salubridad se fundamentan en el derecho del individuo a la salud, es decir que se disfrute al máximo el bienestar físico mental y psicológico así como el entorno en el que vivimos para poder cumplir íntegramente las necesidades vitales del ser humano.

A través del diseño del sistema de alcantarillado y posteriormente el proceso constructivo el caserío tendrá una mejor calidad de vida y se podrá disminuir las enfermedades por efecto de las aguas servidas.

El adecuado diseño del alcantarillado conseguirá que no se contaminen las acequias del sector que son usadas para el regadío de hortalizas en la zona, lo que mejorara la calidad de vida y la economía del sector disminuyendo enfermedades provocadas por la contaminación.

El proyecto tiene una base sólida en los resultados que arrojan las encuestas realizadas en el Sector, resaltando la ausencia total de cualquier tipo de estructura sanitaria u

obra de ingeniería que permita la correcta evacuación de aguas negras de la comunidad.

De esta forma queda plenamente justificada la pertinencia y necesidad de la propuesta realizada en el presente proyecto.

#### **6.4.- OBJETIVOS.**

##### **6.4.1.- Objetivo general**

Elaborar el estudio del alcantarillado sanitario mixto e implementación de la planta de tratamiento con un sistema alternativo ayude a la disminución de costo en el tratamiento de aguas servidas y en el mantenimiento.

##### **6.4.2.-OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

1. Ejecutar los respectivos trabajos de campo para el adecuado diseño del sistema de alcantarillado sanitario combinado.
2. Diseño de la planta de tratamiento que permita dar un servicio de bajo costo de mantenimiento y construcción.
3. Diseño de la red de aguas servidas de acuerdo a las normativas y especificaciones técnicas dadas para éste tipo de obras civiles.

#### **6.5.-ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.**

El presente proyecto es factible de realizarlo ya que cuenta con el apoyo y los recursos provenientes del municipio del cantón Saquisilí.

El Sector conocido como Carlo Sama que está compuesto por el Barrio del Sindicato de choferes profesionales de Saquisilí y el Barrio Eloy Alfaro, tiene como acceso principal la vía 24 de Mayo que se dirige desde Saquisilí y llega hasta la Panamericana Norte atravesando poblaciones como Guaytacama, Tanicuchí, Lasso, Rio Blanco, permitiendo de esta manera el ingreso y salida del personal y de las maquinaria necesaria.

## **6.6.- FUNDAMENTACIÓN.**

Para el estudio del presente proyecto nos basamos en las siguientes normas.

- Normas de diseño para sistemas de agua potable y eliminación de residuos líquidos ex IEOS, 1986.
- Especificaciones Técnicas para el diseño de Tanque Séptico (2003). UNATSABAR-CEPIS/OPS.
- Normas Manual de Plantas de Aguas de Rivas Mijares.
- Manual de plantas de aguas residuales de URLITA.
- Depuración de aguas residuales municipales con Humedales artificiales JAIME ANDRÉS LARA BORRERO.

## **6.7.- METODOLOGÍA.**

### **6.7.1. Base de diseño.**

Para la elaboración del presente proyecto, se ha tomado como base solida de diseño las normas para el estudio y diseño de sistema de aguas potable y disposición de aguas residuales para poblaciones menores a 1000 habitantes emitidas por el EX – IEOSS.



### **6.7.2. Periodo de diseño.**

Este alcantarillado se proyecta para un funcionamiento correcto durante el plazo que se ha analizado de acuerdo al crecimiento poblacional, por tal motivo se tomo un periodo de diseño de 20 años.

### **6.7.3 Crecimiento poblacional.**

El tamaño de la población puede crecer, estar constante o disminuir, es decir, está en función de variables que afectan directamente como son: la natalidad, la mortalidad, la inmigración, la emigración.

### **6.7.4 Índice de crecimiento poblacional.**

Será igual a la proyección de la población actual aplicando cualquiera de los tres modelos matemáticos en función del periodo de diseño. La población futura está estipulada en el numeral 6.1.6.

#### **6.7.4.1 Densidad poblacional.**

Se describe como el número de habitantes que se encuentran en el sector de estudio.

#### **6.7.5 Áreas de aportación.**

Las áreas de aportación se determinan de acuerdo con la topografía, estas áreas son aquellas que contribuyen con el agua servida producida por cada tramo de la red de alcantarillado.

Para la realización del presente proyecto se tomo los siguientes aspectos:

La ordenanza Municipal de Cantón Saquisilí de la Provincia de Cotopaxi, indica que el sector donde se va a implementar el alcantarillado sanitario es una zona dedicada a la agricultura que no está prevista la realización de lotizaciones en el sector; por lo tanto la extracción de las áreas de aportación se la realiza de tal forma que al lotizar se pueda tener un área de aportación segura al sistema.

## **6.7.6 DOTACIONES.**

### **6.7.6.1 Dotaciones actuales.**

Para el presente proyecto por su ubicación geográfica, nivel socio- económico, y ser una población menor de 5000 habitantes se justifica el valor de 120 lt/hab/día, como dotación que se extrae de la siguiente tabla.

<b>DOTACIONES RECOMENDADAS</b>		
<b>Población (Hab)</b>	<b>Clima</b>	<b>Dotación futura.</b>
HASTA 5000	FRIO	120-150
	TEMPLADO	130- 160
	CÁLIDO	170-200
5000-50000	FRIO	180-200
	TEMPLADO	190- 220
	CÁLIDO	200-230
MAS DE 50000	FRIO	>200
	TEMPLADO	>220
	CÁLIDO	>230

**Tabla 6-1. Dotaciones recomendadas. Extraídas de las normas del EX – IEOS.**

### **6.7.6.3 Dotaciones Futura.**

**Datos:**

**Dma** = 120 Lt/hab/día

$$D_{ma} = 1 \text{ Lt/hab/año}$$

**Período de diseño (n) = 20 años**

$$D_{mf} = D_{ma} + D_{ma}^n$$

$$D_{mf} = 120 \text{ Lt / hab / día} + (1 \text{ Lt /hab/ año}) ^{20 \text{ años}}$$

$$D_{mf} = 140 \text{ Lt / Hab / día.}$$

#### **6.7.6.4 Densidad poblacional.**

$$= \frac{P_f}{A}$$

Siendo:

$$\delta_{pa} = 59 \text{ habitantes por hectarea.}$$

$$\delta_{pf} = 101 \text{ habitantes por hectarea.}$$

#### **6.7.7 CAUDAL DE AGUAS SERVIDAS**

.

##### **6.7.7.1 Caudal medio diario futuro.**

**Datos:**

$$D_{mf} = 140 \text{ lt / hab / día}$$

$$\text{Área Aportante} = 0.298 \text{ Ha}$$

$$\text{Densidad Poblacional} = 101 \text{ hab / Ha}$$

$$Q_{mdf} = \frac{D_{mf} (\text{Área aportante Densidad Poblacional})}{\text{Factor de conversión}}$$

$$Q_{mdf} = \frac{140 \frac{\text{Lt}}{\text{hab}}}{\text{día}} \frac{(0.298 \text{Ha} \cdot 101 \frac{\text{hab}}{\text{Ha}})}{86400}$$

$$Q_{mdf} = 0.0487 \text{ Lt/Hab /día}$$

### 6.7.7.2. Caudal medio diario sanitario.

$$Q_{mds} = Cx Q_{md}(A. P)$$

**Datos:**

$Q_{mds}$  = Caudal medio diario sanitario (Lt/seg)

$C = (60\%)$

$Q_{md}(A.P) = 0.0487 \text{ Lt/hab/día.}$

$$Q_{mds} = Cx Q_{md}(A. P)$$

$$Q_{mds} = 0.6 \frac{0.0487 \text{Lt}}{\text{hab}} / \text{día}$$

$$Q_{mds} = 0.0292 \text{ lt/seg}$$

### 6.7.7.3. Caudal instantáneo.

$$Q_i = Mx Q_{mds}$$

Donde:

$Q_{mds} = 0.0292 \text{ (Lt/seg)}$

$M$  = Coeficiente de mayoración

$M = 4$  (Usamos este valor por norma Ex IEOS para poblaciones hasta 1000 habitantes).

$$Q_i = 4 \times 0.0292 \text{ Lt/seg}$$

$$Q_i = 0.117 \text{ Lt/seg}$$

#### 6.7.7.4. Caudal por conexiones erradas.

$$Q_e = (5\% - 10\%) Q_i$$

$$Q_e = 10\% Q_i$$

$$Q_e = 0.1 \times 0.117 \text{ Lt/seg}$$

$$Q_e = 0.0117 \text{ Lt/seg}$$

#### 6.7.7.5. Caudal por infiltraciones, y aguas lluvias.

$$Q_{inf} = 2.78 C I A$$

Donde:

C: Coeficiente de escorrentía.

I: Intensidad de las precipitaciones.

A: Área de aportaciones parciales.

$$Q_{inf} = 2.78 \times 0.25 \times 73,10 \times 0,29$$

**Datos:**

$Q_{inf}$  = Caudal por infiltración (Lt/seg).

$$L = 66,85 \text{ m}$$

$$K_i = 0.00005 \frac{\text{lt}}{\text{s}}/\text{m}$$

$$Q_{\text{inf}} = K_i \text{ Long. Tramo}$$

$$Q_{\text{inf}} = 0.0005 \text{lt/s/m} * 66.85 \text{m}$$

$$Q_{\text{inf}} = 0.0334 \text{lt/s}$$

$$Q = 2.78 C I A$$

$$Q = 2.78 \cdot 0.15 \cdot 73,10 \cdot 0,29$$

$$Q_i = 8,83 \text{ lt/seg}$$

#### 6.7.7.6. Caudal de diseño.

$$Q_d = Q_i + Q_{\text{inf}} + Q_e$$

$$Q_d = 0.117 \frac{\text{Lt}}{\text{seg}} + 0.0117 \frac{\text{Lt}}{\text{seg}} + 14,17 \frac{\text{Lt}}{\text{seg}}$$

$$Q_d = 8,96 \text{Lt/seg.}$$

#### 6.7.8. CALCULO HIDRÁULICO DE LA RED

##### 6.7.8.1. Caudal a tubo lleno.

$$Q = \frac{0.312}{n} D^{\frac{8}{3}} j^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 0.312/0.011 \cdot 0.25^{(8/3)} \cdot 0.044^{(1/2)}$$

$$Q = 0.13175 \cdot 1000$$

$$Q = 147,56 \frac{Lt}{seg}$$

#### 6.7.8.2. Velocidad a tubo lleno

$$V = \frac{0.397}{n} \cdot D^{2/3} \cdot j^{1/2}$$

$$V = 0.397/0.011 \cdot 0.25^{(2/3)} \cdot 0.044^{(1/2)}$$

$$V = 3.00 \text{ m/seg}$$

#### 6.7.8.3. Radio hidráulico de tubería llena.

$$RH = (250/4) \cdot 100$$

$$RH = 0.05\text{m}$$

#### 6.7.8.4. Tubería parcialmente llena.

Angulo central (en grados sexagesimales)

$$= 2\arccos\left(1 - \frac{2 \cdot d}{D}\right)$$

$$= 2\arccos\left(1 - \frac{2 \cdot 0.227}{0.25}\right)$$

$$= 101,72$$

#### 6.7.8.5. Área mojada

$$am = D^2/8 \left( \theta - \sin \theta \right)$$

$$am = 0.2^2/8 \quad (67.80 - \text{sen } 67.80)$$

$$am = 0.0051 \text{ m}^2$$

**6.7.8.6. Perímetro mojado.**

$$pm = \frac{D}{2}$$

$$pm = \frac{0.2 \quad 1.1833}{2}$$

$$pm = 0.2015$$

**6.7.8.7. Radio hidráulico.**

$$rh = \frac{Am}{Pm}$$

$$rh = 0.0254$$

**6.7.8.8. Velocidad de diseño**

$$v = (1 \quad R^{(\frac{2}{3})} \quad J^{(\frac{1}{2})})/n$$

$$v = (1 \quad 0.0108^{(\frac{2}{3})} \quad 0.1153^{(\frac{1}{2})})/0.011$$

$$v = 1.65 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

**6.7.8.9. Relación q/Q.**

Este valor se obtiene de la división del caudal de diseño calculado para cada tramo de tubería para el caudal a tubo lleno Q calculado con la fórmula de Manning.



#### **6.7.8.10. Relación $v/V$ .**

Habiendo obtenido el valor de  $q/Q$ , se calcula el valor de esta relación que resulta de la división de la velocidad de diseño para la velocidad a tubo lleno calculada con la expresión de Manning indicada anteriormente.

Los valores de  $v/V$  y  $q/Q$  tabulados en la siguiente tabla

n(constante)					
d/D	v/V	q/Q	d/D	v/V	q/Q
0.00	0.000	0.000	0.49	0.991	0.483
0.01	0.089	0.000	0.50	1.000	0.500
0.02	0.141	0.001	0.51	1.008	0.517
0.03	0.184	0.002	0.52	1.016	0.534
0.04	0.222	0.003	0.53	1.024	0.551
0.05	0.257	0.005	0.54	1.032	0.568
0.06	0.289	0.007	0.55	1.039	0.586
0.07	0.319	0.01	0.56	1.046	0.603
0.08	0.348	0.013	0.57	1.053	0.620
0.09	0.375	0.017	0.58	1.06	0.637
0.10	0.401	0.021	0.59	1.066	0.655
0.11	0.426	0.025	0.60	1.072	0.672
0.12	0.45	0.031	0.61	1.078	0.689
0.13	0.473	0.036	0.62	1.084	0.706
0.14	0.495	0.042	0.63	1.089	0.723
0.15	0.517	0.049	0.64	1.094	0.740
0.16	0.538	0.056	0.65	1.099	0.756
0.17	0.558	0.063	0.66	1.104	0.773
0.18	0.577	0.071	0.67	1.108	0.789
0.19	0.597	0.079	0.68	1.112	0.806
0.20	0.615	0.088	0.69	1.116	0.821
0.21	0.633	0.097	0.70	1.12	0.837
0.22	0.651	0.106	0.71	1.123	0.853
0.23	0.668	0.116	0.72	1.126	0.868
0.24	0.684	0.126	0.73	1.129	0.883
0.25	0.701	0.137	0.74	1.131	0.898
0.26	0.717	0.148	0.75	1.133	0.912
0.27	0.732	0.159	0.76	1.135	0.926
0.28	0.747	0.171	0.77	1.137	0.939
0.29	0.762	0.183	0.78	1.138	0.953
0.30	0.776	0.196	0.79	1.139	0.965
0.31	0.79	0.209	0.80	1.140	0.977
0.32	0.804	0.222			
0.33	0.817	0.235			
0.34	0.83	0.249			
0.35	0.843	0.263			
0.36	0.855	0.277			
0.37	0.868	0.292			
0.38	0.879	0.307			
0.39	0.891	0.322			
0.40	0.902	0.337			
0.41	0.913	0.353			
0.42	0.924	0.368			
0.43	0.934	0.384			
0.44	0.944	0.4			
0.45	0.954	0.417			
0.46	0.964	0.433			
0.47	0.973	0.45			
0.48	0.983	0.466			

TABLA N 2

**Nota.-** Los valores en mayúsculas de V, Q, D, corresponden al flujo a sección llena: mientras los mismos valores en minúsculas corresponden al flujo en secciones parcialmente llena.

### **EJEMPLO DE CÁLCULO.**

Datos hidráulicos de la red.

Dotación de agua potable = 120 Lt/Hab/Ha

Densidad poblacional futura = 56 Hab/Ha

Coefficiente de rugosidad (n) = 0.011

CAUDAL PLUVIAL		CAUDAL DE DISEÑO				DISEÑO TUBERIA								CONDUCCION TUBO LLENENO				RELACION HIDRAULICA				CONDUCCION TUBO PARCIAL MENTE LLENENO				TENSION TRACTIVA (T)	COTAS				OBSERVACIONES
MPO DE NTRACION (tc) min.	INTENSIDAD DE PRECIPITACION (I max.) mm/hora	Qp		Qd		PENDIENTE S %	CALCULA (mm)	ASUMIDO (mm)	AREA DE SECCION A. (m2)	PERIMETRO MOJADO P. (m)	RADIO HIDRAULICO R. (m)	VELOCI. TUBO LLENO Vill (m/sg)	CAUDAL TUBO LLENO Q ill (l/sg)	TIEMPO DE FLUJO T flu. (min.)	Qd / Q ill	Y / D (%)	CALCULO Y / D (%)	AREA MOJADA Am. (m2)	PERIMETRO MOJADO Pm. (m)	RADIO HIDRAULICO CO = R (m)	V pill (m/sg)	TENSION TRACTIVA (Pa)	COTAS								
		INICIO (msnm.)	FINAL (msnm.)	INICIO (msnm.)	FINAL (msnm.)																										
14.99	73.10	20.42	20.422	20.659	20.659	4.260	120.33	227	0.0405	0.713	0.05675	2.77	112.18	0.57	0.184	0.330	33.010	0.075	2.45	140.27	0.0117	0.2779	0.0419	2.266	17.51	2963.97	2958.93	2962.76	2958.93		
14.99	73.10	12.50	32.919	12.659	33.318	2.580	158.14	227	0.0405	0.713	0.05675	2.16	87.30	0.65	0.382	0.352	35.224	0.0800	2.54	145.62	0.0127	0.2885	0.0441	1.825	11.16	2958.93	2957.73	2958.90	2958.53		
14.99	73.10	8.78	41.698	8.884	8.884	4.386	87.21	227	0.0405	0.713	0.05675	2.81	113.83	0.40	0.078	0.184	18.438	0.042	1.78	101.72	0.0051	0.2015	0.0254	1.65	10.94	2964.74	2961.30	2962.73	2959.80		
14.99	73.10	12.19	53.890	12.347	21.231	3.197	128.29	227	0.0405	0.713	0.05675	2.40	97.18	0.49	0.218	0.228	22.809	0.052	1.99	114.11	0.0069	0.2261	0.0307	1.6	9.63	2961.30	2959.07	2959.77	2957.57		
14.99	73.10	7.93	61.815	8.027	29.259	4.099	138.10	227	0.0405	0.713	0.05675	2.72	110.04	0.34	0.266	0.226	22.571	0.051	1.98	113.46	0.0068	0.2248	0.0305	1.80	12.24	2959.07	2956.79	2957.54	2955.29		
14.99	73.10	17.98	79.799	18.194	18.194	4.051	115.82	227	0.0405	0.713	0.05675	2.70	109.40	0.52	0.166	0.259	25.937	0.059	2.14	122.46	0.0083	0.2426	0.0343	1.934	13.64	2964.12	2960.72	2962.12	2958.72		
14.99	73.10	20.12	99.917	20.357	38.551	2.423	169.01	227	0.0405	0.713	0.05675	2.09	84.61	0.76	0.456	0.368	36.774	0.083	2.61	149.32	0.0135	0.2958	0.0456	1.808	10.84	2960.72	2957.62	2958.69	2956.43		
14.99	73.10	32.01	131.922	32.331	154.467	1.000	335.76	381	0.1140	1.197	0.09525	1.90	216.25	0.66	0.714	0.405	40.506	0.154	2.76	158.11	0.0433	0.5257	0.0824	1.722	8.07	2957.62	2956.87	2956.40	2955.67	RECIBE CAUDAL SIMON BOLIVAR	
14.99	73.10	19.51	151.430	19.743	228.920	1.222	374.77	381	0.1140	1.197	0.09525	2.10	239.05	0.68	0.958	0.249	24.879	0.095	2.09	119.68	0.0221	0.3979	0.0556	1.465	6.66	2956.87	2956.81	2955.64	2954.86		
14.99	73.10	8.53	159.964	8.630	8.630	3.517	89.91	227	0.0405	0.713	0.05675	2.52	101.93	0.31	0.085	0.222	22.193	0.050	1.96	112.42	0.0067	0.2227	0.0300	1.647	10.34	2965.24	2964.40	2963.23	2961.83		
14.99	73.10	13.41	173.376	13.577	22.207	3.519	128.14	227	0.0405	0.713	0.05675	2.52	101.96	0.60	0.218	0.289	28.892	0.066	2.27	130.06	0.0097	0.2576	0.0376	1.915	12.97	2964.40	2960.30	2961.80	2958.31		
14.99	73.10	6.71	180.082	6.808	29.015	3.641	140.76	227	0.0405	0.713	0.05675	2.56	103.71	0.39	0.280	0.314	31.356	0.071	2.38	136.21	0.0109	0.2698	0.0402	2.037	14.36	2960.30	2957.61	2958.28	2956.20		
14.99	73.10	21.03	201.114	21.253	83.586	0.536	299.78	227	0.0405	0.713	0.05675	0.98	39.79	0.99	2.101	0.349	34.893	0.079	2.53	144.83	0.0126	0.2869	0.0438	0.828	2.30	2957.61	2957.42	2956.17	2955.91	RECIBE CAUDAL MANUELITA SAENZ	
14.99	73.10	9.30	210.410	9.422	38.681	0.693	213.99	227	0.0405	0.713	0.05675	1.12	45.25	0.88	0.855	0.292	29.203	0.066	2.28	130.84	0.0098	0.2592	0.0380	0.855	2.58	2956.79	2956.69	2955.59	2955.11	RECIBE CAUDAL VICENTE LEON	
14.99	73.10	15.85	226.260	16.029	54.709	1.184	220.41	227	0.0405	0.713	0.05675	1.46	59.14	0.79	0.925	0.283	28.300	0.064	2.24	128.56	0.0094	0.2547	0.0370	1.098	4.29	2956.69	2956.76	2955.08	2954.35		

## 6.7.8.12. EXPLICACIÓN DE CELDAS NUMÉRICAS.

### Columna 1

Nombre: Calle Vicente León.

### Columna 2

Numero de pozos (P16).

### Columna 3

Longitud del tramo pozo a pozo 66,85 (m).

### Columna 4.

Área de aportación izquierda parcial del tramo (0.14 Ha).

### Columna 5.

Área de aportación derecha parcial del tramo (0,15Ha).

### Columna 6.

Sumatoria total de las aéreas de aportación izquierda y derecha del tramo (Ha).

Área de aportación total = (0.29Ha)

### Columna 7.

Sumatoria total de las aéreas de aportación izquierda y derecha acumulada (Ha)

Área de aportación total = (1,368Ha)

### Columna 8.

Densidad poblacional actual. (Hab/Ha)

$a = \text{Población actual} / \text{área (Ha)}$

$$a = \frac{420 \text{ hab}}{7,42 \text{ Ha}} = 59 \text{ hab/hab.}$$

### Columna 9.

Densidad poblacional futura. (Hab/Ha)

f = Población futura / área (Ha)

$$= \frac{720 \text{ hab}}{7,3 \text{ Ha}}$$

$$= 112.5 \frac{\text{hab}}{\text{Ha}} \quad 101\text{Hab/Ha}$$

**Columna 10.**

Población de diseño futura parcial (Hab)

Pa =columna 10\* columna 7 = 30 Hab

**Columna 11**

Población de diseño acumulada (Hab)

Pa =140 Hab.

**Columna 12**

Dotación de agua potable actual =140 Lt/Hab/día

**Columna 13**

Caudal medio agua potable actual. Lt/Hab/día

Es = 0,05 Lt/Hab/día

**Columna 14**

Caudal medio agua potable acumulado. Lt/Hab/día

Es = 0,23 Lt/Hab/día.

**Columna 15**

Coeficiente de retorno “C” que asumo 60%.

**Columna 16**

Caudal domestico sanitario parcial (Lt/seg)

Qmds= 0.03 Lt/seg

**Columna 17**

Caudal domestico sanitario acumulado (Lt/seg)

$$Q_{m\text{ds}}=0,138 \text{ Lt/seg}$$

### **Columna 18**

Factor de simultaneidad. Según la norma del Ex IEOS, para poblaciones hasta de 1000 habitantes recomienda tomar un factor de  $M=4$  valor que es adoptado para este proyecto

### **Columna 19**

Caudal Instantáneo parcial (Ll/seg).

$$.Q_i = M \times Q_{m\text{ds}}$$

$$Q_i = 0.12 \text{ Lt/seg}$$

### **Columna 20**

Caudal Instantáneo acumulado (Ll/seg)

$$Q_i = 0,552 \text{ Lt/seg}$$

### **Columna 21.**

Valor de infiltración en tuberías (Lt/seg/m) por tipo de unión.

### **Columna 22.**

Caudal por infiltración parcial (Lt/seg)

$$Q_{\text{inf}} = 0,033 \text{ Lt/seg.}$$

### **Columna 23.**

Caudal por infiltración acumulado (Lt/seg)

$$Q_{\text{inf}} = 0,123 \text{ Lt/seg.}$$

### **Columna 24.**

Caudal por conexiones erradas (Lt/seg)

$$Q_e = 0,055 \text{ Lt/seg}$$

**Columna 25.**

Caudal por conexiones erradas acumuladas (Lt/seg)

$$Q_e = 0,028 \text{ Lt/seg}$$

**Columna 26**

Coeficiente de escurrimiento (C)

$$C = 0,15$$

**Columna 27.**

Tiempo de concentración.

$$t_c = 14,99 \text{ min}$$

**Columna 28**

Intensidad de precipitación.

$$I = 73,10 \text{ mm/hora.}$$

**Columna 29**

Caudal pluvial parcial

$$Q_p = 8,78 \text{ lt/seg.}$$

**Columna 30**

Caudal pluvial acumulado.

$$Q_p = 73,10 \text{ lt/seg.}$$

**Columna 31**

Caudal de diseño parcial

$$Q_d = 8,93 \text{ lt/seg}$$

**Columna 32**

Caudal de diseño acumulado

$$Q_d = 42,37 \text{ lt/seg}$$

**Diseño de la tubería.**



**Columna 33**

Pendiente S

$$S = 4,386\%$$

**Columna 34**

Diámetro calculado.

$$\varnothing = 15,67\text{mm}$$

**Columna 35**

Diámetro mínimo.

$$\varnothing = 227\text{mm.}$$

**Conducción tubo lleno.****Columna 36**

Área de sección,

Diámetro mínimo.

$$A = 0,040\text{ m}^2$$

**Columna 37**

Perímetro mojado.

$$P = 0,713\text{ m}$$

**Columna 38**

Radio hidráulico.

$$R = 0,056\text{m.}$$

**Columna 39**

Velocidad tubo lleno.

$$V_{tll} = 2,81\text{ m/seg}$$

**Columna 40**

Caudal tubo lleno

$$Q_{tll} = 113,83\text{ lt/seg.}$$

**Columna 41**

Tiempo de flujo

$T_{flu} = 0,40 \text{ min.}$

**Relaciones hidráulicas.**

**Columna 42.**

$Q_d/Q_{tll} = 0,372$

**Columna 43- 44.**

$Y/D = 18,43\%$

**Columna 45.**

Calado  $Y = 0,05 \text{ m}$

**Conducción tubo parcialmente lleno.**

**Columna 46 - 47.**

$= 101,72$

**Columna 48**

Área mojada.

$A_m = 0,0051 \text{ m}^2.$

**Columna 49.**

Perímetro mojado.

$P_m = 0,2015 \text{ m}$

**Columna 50.**

Radio hidráulico

$R = 0,0254 \text{ m}$

**Columna 51.**

Velocidad parcialmente lleno.

$V_{pll} = 1,934 \text{ m/seg.}$

**Columna 52.**

Tensión tractiva

$T = 10,94 \text{ pa.}$

**Columna 53 - 54.**

Cotas del terreno

**Columna 55 - 56**

Cotas del proyecto

**Columna 55 - 56**

Observaciones.

6.7.8.13. Análisis de precios Unitarios

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO: ALCANTARILLADO SECTOR CARLOS SAMA DEL CANTÓN SAQUISILÍ						
RUBRO : REFLANIEO Y NIVELACION						
UNIDAD: Km			HOJA	1	DE	17
			HU			
ESPECIFICACIONES:						
<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO/HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>	
Herramienta Menor 5% de MO					0,01	
APARATOS DE TOPOGRAFIA	1,00	3,00	3,00	0,033	0,10	
NIVEL	1,00	1,00	1,00	0,033	0,03	
					<b>0,14</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CATEG.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO/HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
TOPOGRAFO	(Estr. Ct. C2)	1,00	2,54	2,54	0,033	0,08
CALENERO	(Estr. Ct. D2)	1,00	2,47	2,47	0,033	0,08
PEON	(Estr. Ct. E2)	1,00	2,47	2,47	0,033	0,08
					<b>0,25</b>	
<b>MATERIALES</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>	
PINTURA ANTI CORROSIVA		CL	0,010	13,37	0,13	
ESTACAS 25X25 CM		U	80,000	0,10	8,00	
					<b>0,77</b>	
<b>TRANSPORTE</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO TRANSP.</b>	<b>COSTO</b>	
					<b>0,00</b>	
				<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+O+P)</b>	1,16	
				<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)</b>	25,00	0,29
				<b>OTROS INDIRECTOS (%)</b>	0,00	
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	1,45	
				<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>1,45</b>	
SON: CIENTO CINCUENTA Y NUEVE DOLARES CON CUARENTA Y CUATRO CENTAVOS						
				<b>José Bustillos</b>		
Ambato, Junio del 2011				FIRMA		

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: ALCANTARILLADO SECTOR CARLOS SAMÁ DEL CANTÓN SAQUISILÍ

**RUBRO: EXCAVACION ZANJA A MÁQUINA HASTA 3,0m (SUELO SIN CLASIFICAR) INCLUIDO RAZANTE**

UNIDAD: M<sup>3</sup>

HDA

2 DE 17

**ESPECIFICACIONES:**

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Mano de obra Menor 5% de MO					0,04
REINEXCAVADORA	1,00	300	300	0,100	3,00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>3,04</b>

MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
PEON	(Estr. Ct. E2)	1,00	2,47	2,47	0,100	0,25
AYUDANTE DE MAQUINARIA	(Estr. Ct. C3)	1,00	2,47	2,47	0,100	0,25
OPERADOR DE REINEXCAVADORA	(Estr. Ct. C1)	1,00	2,56	2,56	0,100	0,26
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>0,75</b>

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0,00</b>

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TRANSP.	COSTO
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		3,79
INDICES Y UTILIDADES (%)	2500	0,95
OTROS INDICES (%)		0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		4,73
<b>VALOR CHERIADO</b>		<b>4,73</b>

SON CUATRO DOLARES

**José Bustillos**

Ambto, Junio del 2011

HRVA

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO ALCANTARILLADO SECTOR CARLOS SAMA DEL CANTON SAQUISILI

**RUBRO : PLASTICO PVCe=1,00mm**

UNIDAD m<sup>2</sup>

HOJA

3 DE 17

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 0% de MO					0,00
<b>SUBTOTALM</b>					<b>0,00</b>

MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	(Estr. Oc. E2)	1,00	2,44	2,44	0,010	0,02
Albañil	(Estr. Oc. D2)	1,00	2,47	2,47	0,010	0,02
<b>SUBTOTALN</b>						<b>0,05</b>

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNID.	COSTO
PLASTICO PVCe=1,00mm	m <sup>2</sup>	1,00	1,60	1,60
<b>SUBTOTALO</b>				<b>1,60</b>

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TRANSP.	COSTO
<b>SUBTOTALP</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>1,65</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)</b>	25,00
<b>OTROS INDIRECTOS (%)</b>	0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>2,06</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>2,06</b>

SON TRES DOLARES CON CINCUENTA Y TRES CENTAVOS

**José Bustillos**

Ambato, Junio del 2011

FIRMA

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: ALCANTARILLADO SECTOR CARLOS SAMA DEL CANTÓN SAQUISILÍ

RUBRO : ACROESTRUCTURAL  $f_y=420$  kg/cm<sup>2</sup>

UNIDAD: Kg

HOJA

4 DE 17

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de MO					0,01
CIZALLA	1,00	2,80	2,80	0,080	0,08
<b>SUBTOTALM</b>					<b>0,10</b>

MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR.	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
PEON	(Estr. C: E2)	1,00	2,44	2,44	0,080	0,07
ALBAÑIL	(Estr. C: D2)	1,00	2,47	2,47	0,080	0,07
HERRERO	(Estr. C: D2)	1,00	2,47	2,47	0,080	0,07
<b>SUBTOTALN</b>						<b>0,22</b>

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UN.	COSTO
Varilla conugada	Kg	1,02	0,98	1,00
Alambre galvanizado # 18	Kg	0,03	1,65	0,05
<b>SUBTOTALO</b>				<b>1,05</b>

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TRANSP.	COSTO
<b>SUBTOTALP</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		1,37
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)</b>	25,00	0,34
<b>OTROS INDIRECTOS (%)</b>		0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		1,71
<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>1,71</b>

SON UN DÓLAR CON SESENTA Y NUESTROS CENTAVOS

**José Bustillos**

Ambato, Junio del 2011

HRMA

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: ALCANTARILLADO SECTOR CARLOS SAMA DEL CANTÓN SAQUISILÍ

**RUBRO: ENCOFRADO Y DE ENCOFRADO ESPECIAL**

UNIDAD: M<sup>2</sup> HOJA 5 DE 17

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de MO					0,20
<b>SUBTOTAL M</b>					0,20

MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
PECN	(Estr. Cc. E2)	200	2,44	4,88	0,150	0,73
ALBAÑIL	(Estr. Cc. D2)	300	2,47	7,41	0,150	1,11
<b>SUBTOTAL N</b>						1,84

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNID.	COSTO
TABLAS DE MONTE 0,23X2,20 M (2 USOS)	U	1,100	1,65	1,82
PINOS DE EUCALIPTO L=2,50 M	U	2,500	0,75	1,88
LISTONES DE 5X5 CM RECTOS	M	1,000	0,75	0,75
CLAVOS DE 2 Y 3"	KG	0,500	1,50	0,75
SEPARADORES e=15 cm	U	1,200	0,80	0,96
CUARTONES DE MADERA DE 7X7 cm	M	1,000	1,30	1,30
ALAMBRE DE AMARRÉN #18	KG	0,200	1,40	0,28
<b>SUBTOTAL O</b>				7,73

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TRANSP.	COSTO
<b>SUBTOTAL P</b>				0,00

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	9,77
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)</b>	25,00
<b>OTROS INDIRECTOS (%)</b>	0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	12,22
<b>VALOR OFERTADO</b>	12,22

SON DOCE DOLARES CON VEINTE Y DOS CENTAVOS

**José Bustillos**

Ambato, Junio del 2011

FRMA



# UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

## FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ALCANTARILLADO SECTOR CARLOS SAMA DEL CANTÓN SAQUISILÍ

**RUBRO : HORMIGÓN SIMPLE  $f_c=210\text{kg/cm}^2$**

UNIDAD: M<sup>3</sup> HOJA 6 DE 17

**ESPECIFICACIONES:**

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de MO					0,37
Concretera	1,00	25,00	3,13	0,50	1,56
Vibrador	1,00	15,00	1,88	0,50	0,94
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2,87</b>

MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR.	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
PEÓN	(Estr. C. E2)	400	2,44	9,76	0,500	4,88
ALBAÑIL	(Estr. C. D2)	200	2,47	4,94	0,500	2,47
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>7,35</b>

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNL.	COSTO
CEMENTO PORILAND	SACO	8,00	6,40	51,20
ARENA NEGRA	M <sup>3</sup>	0,60	10,00	6,00
RIPO TRITURADO	M <sup>3</sup>	0,90	13,00	11,70
AGUA	M <sup>3</sup>	0,20	0,10	0,02
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>68,92</b>

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TRANSP.	COSTO
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		79,14
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)	25,00	19,78
Otros indirectos (%)		0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>98,92</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>98,92</b>

SON: NOVENTA Y OCHO DOLARES CON NOVENTA Y DOS CENTAVOS

**José Bustillos**

Ambato, Junio del 2011

FIRMA

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: ALCANTARILLADO SECTOR CARLOS SAMA DEL CANTON SAQUISILI

**RUBRO: CAJA DE REMISION (6'X6') H<sub>f</sub> c=180 kg/cm<sup>2</sup> + TAPA DE HORMIGON ARMADO e=7cm**

UNIDAD: U HOJA 7 DE 17

**ESPECIFICACIONES:**

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de MO					0,29
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,29</b>

MUNDO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
AYUDANTE	(Estr. Ct. E2)	1,00	2,44	2,44	1,000	2,44
MAESTRO JUNIOR	(Estr. Ct. C2)	1,00	2,54	2,54	1,000	2,54
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>4,980</b>

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
CEMENTO PORTLAND	SACO	600	640	3840
ARENA NEGRA	MB	0,600	10,00	6,00
RIPO TIRTURADO	MB	0,800	13,00	10,40
AGUA	MB	0,200	0,10	0,02
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>54,820</b>

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TRANSP.	COSTO
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	60,05
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)	25,00
OTROS INDIRECTOS (%)	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	75,06
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>75,06</b>

SON: SESENTA Y CINCO DOLARES CON SEIS CENTAVOS

**José Bustillos**

Ambato, Junio del 2011

FIRMA

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: ALCANTARILLADO SECTOR CARLOS SAMA DEL CANTON SAQUISILI

**RUBRO: SUM. TRANS. INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=350mm**

UNIDAD: M

HOJA

8 DE 17

**ESPECIFICACIONES:**

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de MO					0,05
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,05</b>

MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR.	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
AYUDANTE	(Estr. Ct. E2)	1,00	2,44	2,44	0,120	0,29
MAESTRO JUNIOR	(Estr. Ct. C2)	1,00	2,54	2,54	0,120	0,30
ALBAÑIL	(Estr. Ct. D2)	1,00	2,47	2,47	0,120	0,30
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,894</b>	

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UN.	COSTO
Tubería PVC D=350mm	U	0,20	140,00	28,00
Pegamento	LT	0,10	3,00	0,30
Lija	PLIEGO	0,10	0,50	0,05
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>28,350</b>

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TRANSP.	COSTO
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	29,29
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)	25,00
OTROS INDIRECTOS (%)	0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>36,61</b>
<b>VALOR CERTIFICADO</b>	<b>36,61</b>

SON: DOSIENTOS SESENTA Y CUATRO DOLARES CON NOVECIENTAVOS

**José Bustillos**

Ambato, Junio del 2011

FIRMA

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: ALCANTARILLADO SECTOR CARLOS SAMA DEL CANTON SAQUISILI

**RUBRO** : SUM. TRANS. INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=250mm

UNIDAD: M HOJA 9 DE 17

**ESPECIFICACIONES**

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de MO					0,05
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,05</b>

MUNDO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
AYUDANTE	(Estr. Ct. E2)	1,00	2,44	2,44	0,120	0,29
MAESTRO JUNIOR	(Estr. Ct. C2)	1,00	2,54	2,54	0,120	0,30
ALBAÑIL	(Estr. Ct. D2)	1,00	2,47	2,47	0,120	0,30
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,894</b>	

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Tubería PVC D=250mm	U	0,20	120,00	24,00
Pegamento	LT	0,10	3,00	0,30
Lija	PLIEGO	0,10	0,50	0,05
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>24,350</b>

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TRANSP.	COSTO
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		25,29
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)	25,00	6,32
OTROS INDIRECTOS (%)		0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		31,61
<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>31,61</b>

SON DOS CIENTOS DIECIOCHO DOLARES CON DIECISIETE CENTAVOS

**José Bustillos**

Ambato, Junio del 2011

HRMA

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: ALCANTARILLADO SECTOR CARLOS SAMA DEL CANTÓN SAQUISILÍ

**RUBRO : SUM. TRANS. INSTALACION DE TUBERIA DE PVC DE SAQLED=75mm**

UNIDAD: M HOJA 10 DE 17

**ESPECIFICACIONES:**

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de MO					0,09
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,09</b>

MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
AYUDANTE	(Estr. Ct. E2)	1,00	2,44	2,44	0,080	0,12
MAESTRO JUNIOR	(Estr. Ct. C2)	1,00	2,54	2,54	0,080	0,13
ALBAÑIL	(Estr. Ct. D2)	1,00	2,47	2,47	0,080	0,12
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,373</b>	

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Tubería PVC D=75mm	U	0,16	622	1,00
Pegamento	LT	0,10	3,00	0,30
Lija	PIEZO	0,10	0,50	0,05
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>1,345</b>

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TRANSP.	COSTO
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,74
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)	25,00
OTROS INDIRECTOS (%)	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2,17
<b>VALOR CERTIFICADO</b>	<b>2,17</b>

SON VEINTE Y SIETE DOLARES CON SETENTA Y CUATRO CENTAVOS

**José Bustillos**

Ambato, Junio del 2011

FIRMA

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO: ALCANTARILLADO SECTOR CARLOS SAMA DEL CANTON SAQUISILI**

**RUBRO : SUM TRANS E INSTALACION DE TAPAS DE H.F. DE 20 LB**

UNIDAD: U HOJA 11 DE 17

**ESPECIFICACIONES:**

<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO/HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Mano de obra Menor 5% de MO					0,153
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,153</b>

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CATEG</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO/HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
AYUDANTE	(Estr. Ct. E2)	1,00	2,44	2,44	0,625	1,53
ALBAÑIL	(Estr. Ct. D2)	1,00	2,47	2,47	0,625	1,54
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>3,07</b>

<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO/UNT</b>	<b>COSTO</b>
TAPA DE H.F. 20 LB	U	1,00	124,95	124,95
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>124,95</b>

<b>TRANSPORTE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO/TRANSP.</b>	<b>COSTO</b>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	128,17
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)</b>	25,00 32,04
<b>OTROS INDIRECTOS (%)</b>	0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	160,22
<b>VALOR CERTIFICADO</b>	<b>160,22</b>

SON TRES CECILARES CON CUARENTA Y TRES CENTAVOS

**José Bustillos**

Ambato, Junio del 2011

HRMA

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: ALCANTARILLADO SECTOR CARLOS SAMA DEL CANTON SAQUISILI

**RUBRO: CERRAMIENTO 0,60cm DE MAMPUESTERIA, 1,4m DE MALLA**

UNIDAD: M HOJA 12 DE 17

**ESPECIFICACIONES:**

<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO/HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Herramienta Menor 5% de MO					0,185
Soldadora	1,00	5,00	5,00	0,500	2,50
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2,685</b>

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CATEG.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO/HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
AYUDANTE	(Estr. Ct. E2)	200	2,44	4,88	0,300	1,46
ALBAÑIL	(Estr. Ct. D2)	1,00	2,47	2,47	0,300	0,74
MAESTRO JUNIOR	(Estr. Ct. C2)	1,00	2,54	2,54	0,300	0,76
PEON	(Estr. Ct. E2)	1,00	2,44	2,44	0,300	0,73
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>3,699</b>

<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UN.</b>	<b>COSTO</b>
Bloque hueco e=12cm	M	1800	0,17	306
Cemento	SACO	1,00	6,40	6,40
Arena	MB	0,21	10,00	2,10
Agua	MB	0,28	1,00	0,28
Malla de ceramiento 50/12	M	1,00	2,50	2,50
Electrodos	KG	0,20	2,50	0,50
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>14,840</b>

<b>TRANSPORTE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO TRANSP.</b>	<b>COSTO</b>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		21,22
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)</b>	25,00	5,31
<b>OTROS INDIRECTOS (%)</b>		0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		26,53
<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>26,53</b>

SON VEINTE Y NUEVE DOLARES CON VEINTE Y TRES CENTAVOS

**José Bustillos**

Ambato, Junio del 2011

FIRMA

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBAIO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: ALCANTARILLADO SECTOR CARLOS SAMA DEL CANTON SAQUISILI

**RUBRO: TUBO POSTE ESTRUCTURAL GALVANIZADO 2" e=2,00mm**

UNIDAD M H.O.A. 13 DE 17

**ESPECIFICACIONES:**

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de MO					0,38
Soldadura	1,00	5,00	5,00	0,50	2,50
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2,88</b>

MUNDO O OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/R	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
AYUDANTE	(Estr. Ct. E2)	200	2,44	488	0,50	2,44
ALBAÑIL	(Estr. Ct. D2)	1,00	2,47	2,47	0,50	1,24
MAESTRO JUNIOR	(Estr. Ct. C2)	1,00	2,54	2,54	0,50	1,27
PECÓN	(Estr. Ct. E2)	1,00	2,44	2,44	0,50	1,22
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>6,16</b>

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Tubo de poste estructural galvanizado	U	0,30	4,50	1,35
Electrodos	KG	0,30	2,50	0,75
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>2,10</b>

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TRANSP.	COSTO
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		11,07
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)	25,00	2,77
OTROS INDIRECTOS (%)		0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>13,84</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>13,84</b>

SON DIECISETE DECLARACIONES CONSENTIDAS Y OCHO SENTENCIAS

**José Bustillos**

Ambato, Junio del 2011

FIRMA



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBAIO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: ALCANTARILLADO SECTOR CARLOS SAMA DEL CANTON SAQUISILI

**RUBRO: ALAMBRE DE FUSGALVANZADO**

UNIDAD: KG HDA 14 DE 17

**ESPECIFICACIONES:**

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Mano de obra Menor 5% de MO					0,00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,00</b>

MANO DE OBRA	CATEG	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
AYUDANTE	(Estr. Ct. E2)	1,00	2,44	2,44	0,080	0,20
ALBAÑIL	(Estr. Ct. D2)	1,00	2,47	2,47	0,080	0,20
MAESTRO JUNIOR	(Estr. Ct. C2)	1,00	2,54	2,54	0,080	0,20
PECÓN	(Estr. Ct. E2)	1,00	2,44	2,44	0,080	0,20
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>0,791</b>

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
ALAMBRE DE FUSGALVANZADO	KG	1,01	0,15	0,15
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0,152</b>

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TRANSP.	COSTO
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0,98
INDICES Y UTILIDADES (%)	25,00
OTROS INDICES (%)	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,23
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>1,23</b>

SON UN DÓLAR CON VEINTE Y TRES CENTAVOS

**José Bustillos**

Ambato, Junio del 2011

HRMA

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBAIO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO ALCANTARILLADO SECTOR CARLOS SAMA DEL CANTON SAQUISILI

**RUBRO: PUERTA DE ACCESO DE TUBO GYMALLA**

UNIDAD U HDA 15 DE 17

**ESPECIFICACIONES**

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de MO					0,72
Soldadura	1,00	5,00	5,00	2,60	13,00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>13,72</b>

MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
AYUDANTE	(Estr. Ct. E2)	1,00	2,44	2,44	1,50	3,66
ALBAÑIL	(Estr. Ct. D2)	1,00	2,47	2,47	1,50	3,71
MAESTRO JUNIOR	(Estr. Ct. C2)	1,00	2,54	2,54	1,50	3,81
PECÓN	(Estr. Ct. E2)	1,00	2,44	2,44	1,50	3,66
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>14,85</b>	

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Tubo de H2'	U	12,00	26,35	316,20
Malla de ceramiento # 12H-1,00m	M	4,00	25,00	100,00
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>326,20</b>

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TRANSP.	COSTO
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	354,78
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)	25,00
OTROS INDIRECTOS (%)	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	443,47
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>443,47</b>

SON CUATROCIENTOS CUARENTA Y TRES DOLARES CON CUARENTA Y SIETE CENTAVOS

**José Bustillos**

Ambto, Junio del 2011

HRMA

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBAIO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: ALCANTARILLADO SECTOR CARLOS SAMAYO DEL CANTÓN SAQUISILÍ

**RUBRO: MATERIAL GRAN LARITIRADO PARA FILTRO**

UNIDAD: MB

HOJA

16 DE 17

ESPECIFICACIONES

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Mano de obra Menor 5% de MO					0,08
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,08</b>

MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/R	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
AYUDANTE	(Estr. Ct. E2)	1,00	244	244	0,00	0,12
PECÓN	(Estr. Ct. E2)	2,00	244	488	0,00	0,24
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>0,36</b>

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNID.	COSTO
Filtro	MB	1,00	13,00	13,00
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>13,00</b>

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TRANSP.	COSTO
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		13,38
INDICES Y UTILIDADES (%)	25,00	3,35
OTROS INDICES (%)		0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		16,73
<b>VALOR CHERIADO</b>		<b>16,73</b>

SON DIECISEIS DOLARES CON SESENTA Y TRES CENTAVOS

**José Bustillos**

Ambto, Junio del 2011

HRVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
PRESUPUESTO					
OBRA: SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES					
RUBRO N°	DESCRIPCION DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	REPLANTEO Y NIVELACION	km	1310,95	1,45	1900,88
2	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA HASTA 3.00 m	m³	2949,63	4,73	13951,75
3	PLASTICO PVC e=1,00 mm	m²	3806,00	2,06	7840,36
4	ACERO ESTRUCTURAL fy=4200 kg/cm2	kg	546,75	1,71	934,94
5	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO ESPECIAL	m²	120,64	12,22	1474,22
6	HORMIGON SIMPLE f'c=210 kg/cm2	m³	120,88	98,92	11957,45
7	CAJA DE REVISION 60 X 60 HS f'c=180 kg/cm2 + TAPA DE HORMIGON ARMADO e=7 cm	u	32,00	75,06	2401,92
8	SUM. TRANS. E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=350 mm	m	168,00	36,61	6150,48
9	SUM. TRANS. E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=250 mm	m	1009,94	31,61	31924,20
10	SUM. TRANS. E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC DESAGUE D=75 mm	m	55,00	2,17	119,35
11	SUM. TRANS. E INSTALACION DE TAPAS DE HF DE 220 LB	u	16,00	160,22	2563,52
12	CERRAMIENTO 0,60 cm DE MAMPOSTERIA, 1,4 m DE MALLA	m	292,00	26,53	7746,76
13	TUBO POSTE ESTRUCTURAL GALVANIZADO D=2 " e=2,00 cm	m	182,50	13,84	2525,80
14	ALAMBRE DE PUAS GALVANIZADO	kg	222,00	1,23	273,06
15	PUERTA DE ACCESO DE TUBO HG Y MALLA	u	1,00	443,47	443,47
16	MATERIAL GRANULAR TRITURADO PARA FILTRO	m³	8,75	16,73	146,39
17	RELLENO COMPACTADO A MAQUINA	m³	2725,88	2,48	6760,18
				SUB-TOTAL	99114,73
				12 % IVA	11893,77
				TOTAL	111008,50

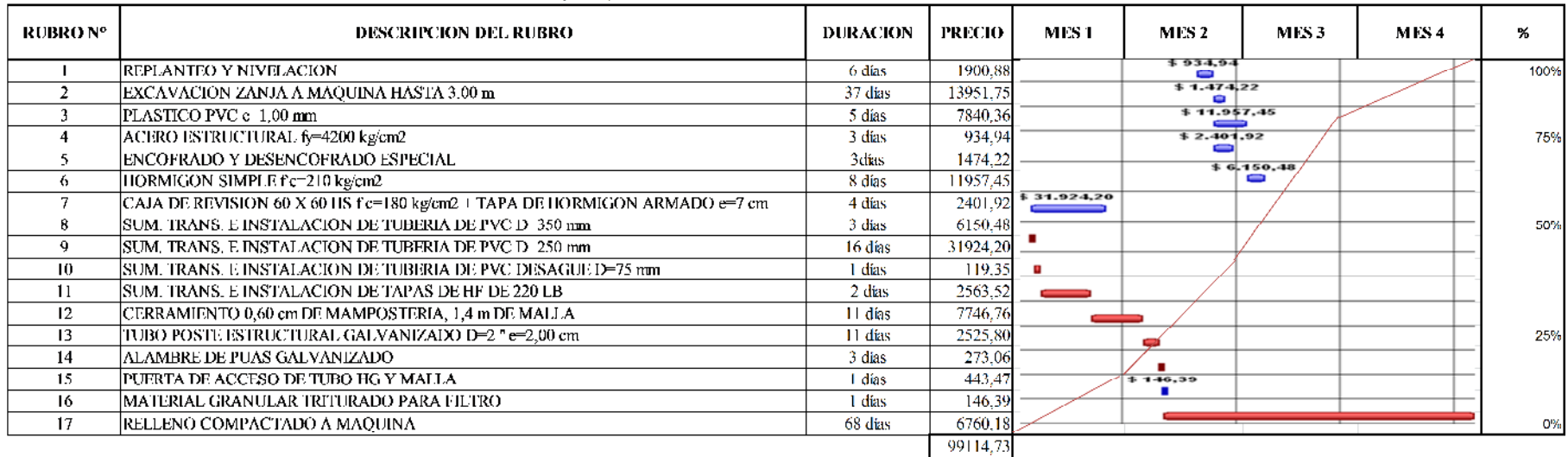
VOLUMENES DE OBRA			
OBRA: SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES			
RUBRO N°	DESCRIPCION DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD
1	REPLANTEO Y NIVELACION	km	1310,95
2	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA HASTA 3.00 m	m <sup>3</sup>	2949,63
3	PLASTICO PVC e=1,00 mm	m <sup>2</sup>	3806,00
4	ACERO ESTRUCTURAL fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	546,75
5	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO ESPECIAL	m <sup>2</sup>	120,64
6	HORMIGON SIMPLE f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	120,88
7	CAJA DE REVISION 60 X 60 HS f <sub>c</sub> =180 kg/cm <sup>2</sup> + TAPA DE HORMIGON ARMADO e=7 cm	u	32,00
8	SUM. TRANS. E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=350 mm	m	168,00
9	SUM. TRANS. E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=250 mm	m	1009,94
10	SUM. TRANS. E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC DESAGUE D=75 mm	m	55,00
11	SUM. TRANS. E INSTALACION DE TAPAS DE HF DE 220 LB	u	16,00
12	CERRAMIENTO 0,60 cm DE MAMPOSTERIA, 1,4 m DE MALLA	m	292,00
13	TUBO POSTE ESTRUCTURAL GALVANIZADO D=2 " e=2,00 cm	m	182,50
14	ALAMBRE DE PUAS GALVANIZADO	kg	222,00
15	PUERTA DE ACCESO DE TUBO HG Y MALLA	u	1,00
16	MATERIAL GRANULAR TRITURADO PARA FILTRO	m <sup>3</sup>	8,75
17	RELLENO COMPACTADO A MAQUINA	m <sup>3</sup>	2725,88

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA  
 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES  
 OBRA: SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

RUBRO N°	DESCRIPCION DEL RUBRO	DURACION	PRECIO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	%
1	REPLANTEO Y NIVELACION	6 días	1900,88		\$ 634,04			100%
2	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA HASTA 3,00 m	37 días	13951,75		\$ 1.474,22			
3	PLASTICO PVC e=1,00 mm	5 días	7840,36		\$ 11.957,45			
4	ACERO ESTRUCTURAL fy=4200 kg/cm2	3 días	934,94		\$ 2.401,92			75%
5	HORMIGON Y DESHORMIGONADO ESPECIAL	3 días	1474,22		\$ 6.150,48			
6	HORMIGON SIMPLE fc=210 kg/cm2	8 días	11957,45					
7	CAJA DE REVISION 60 X 60 HS fc 180 kg/cm2 + TAPA DE HORMIGON ARMADO e 7 cm	4 días	2401,92	\$ 31.924,20				
8	SUM. TRANS. E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=350 mm	3 días	6150,48					50%
9	SUM. TRANS. E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=250 mm	16 días	31924,20					
10	SUM. TRANS. E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC DESAGUE D=75 mm	1 días	119,35					
11	SUM. TRANS. E INSTALACION DE TAPAS DE HF DE 220 LB	2 días	2563,52					
12	CERRAMIENTO 0,60 cm DE MAMPOSTERIA, 1,4 m DE MALLA	11 días	7746,76					
13	TUBO POSTE ESTRUCTURAL GALVANIZADO D=2" e=2,00 cm	11 días	2525,80					25%
14	ALAMBRE DE PUAS GALVANIZADO	3 días	273,06					
15	PUERTA DE ACCESO DE TUBO HIG Y MALLA	1 días	443,47					
16	MATERIAL GRANULAR TRITURADO PARA FILTRO	1 días	146,39		\$ 146,39			
17	RIELLO COMPACTADO A MAQUINA	68 días	6760,18					0%
			99114,73					

### 6.7.8.14 CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO.

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA  
FLUJO DE CAJA  
OBRA: SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES



AVANCE PARCIAL	14013,03	41994,86	37278,48	5828,36
AVANCE ACUMULADO	14013,03	56007,90	93286,38	99114,73
%PARCIAL	14,14	42,370	37,611	5,880
% ACUMULADO	14,138	56,508	94,120	100,000



## **6.7.8.15. ESTUDIO DE IMPACTO.**

### **6.7.8.15.1 Características del área de influencia.**

El presente es un Resumen del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de las aguas residuales y su influencia en los habitantes del Sector Carlo Sama del Cantón Saquisilí en la provincia del Cotopaxi. Los objetivos específicos del estudio son:

Estudiar en detalle el medio natural, en sus componentes físico, biótico, socioeconómico y cultural, con el fin de caracterizar los factores ambientales de la zona en estudio.

Analizar las operaciones que se desarrollarán durante el proyecto, tanto en la etapa de construcción y operación, para identificar los impactos que se generarán, su naturaleza, su persistencia y su magnitud en el espacio y en el tiempo.

Valorizar los impactos identificados

Elaborar un Plan de Manejo Ambiental a fin de implementar acciones para controlar, minimizar y atenuar los impactos ambientales.

Elaborar un Plan de Control, mediante la aplicación de matrices ambientales de atenuación, que contemple los factores a seguir para el seguimiento de las medidas propuestas.

### **ALCANCE DEL ESTUDIO**

El estudio, procura que el sistema sirva para la totalidad de los habitantes, sobre la base de un análisis que permita encauzar las aguas servidas con un período de diseño que justifique la inversión en las obras y que su calidad se ajuste a las normas mínimas.

En el estudio se identificaron todas las áreas susceptibles de impactos y riesgos, considerando que las zonas se encuentran actualmente intervenidas, y disponen de

algunos servicios como: vías de acceso, agua potable, y energía eléctrica. Los componentes bióticos y abióticos, así como el medio socioeconómico y cultural.

### **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto del Sector Carlo Sama de, de acuerdo a los estudios realizados, el área servida corresponderá a la población de, que tiene 7.423 hectáreas y donde se proyecta que están asentadas alrededor de setenta habitantes y para el año 2035 se estima que existirán 720 habitantes.

Mediante la construcción de pozos se recibirá el agua residual procedente de las viviendas, la misma que a través de una red de tuberías secundarias y terciarias, será trasladada hasta la planta de tratamiento.

El proyecto considera la construcción de la red de tuberías de conducción para alcantarillado sanitario y de dos sistemas de tratamiento de aguas residuales.

### **METODOLOGÍA**

En base a los estudios de ingeniería la propuesta metodológica consiste en cuatro etapas tal como se menciona a continuación:

- Etapa 1.- Levantamiento y Recopilación de información primaria y secundaria
  
- Etapa 2.- Recopilación de información que respecta al marco legal de cumplimiento
  
- Etapa 3.- Identificación y Evaluación de los Impactos identificados utilizando Listas de Chequeo y matrices causa-efecto para su evaluación respectiva.
  
- Etapa 4.- Elaboración del Plan de Manejo Ambiental

A continuación se presenta una descripción de la metodología aplicada para desarrollar cada componente del estudio.

*Etapa 1.- Recopilación de información Básica*

- Revisión bibliográfica y cartográfica de la zona de estudio tales como: ubicación, área, climatología, hidrología, uso del suelo.
- Aspectos socioeconómicos y culturales tales como, demográficos, población activa, servicios básicos, propiedad de la tierra, y otros que de ser el caso podrían ser necesarios para el desarrollo o implementación del proyecto.
- Visitas de campo para verificar y complementar la información a ser obtenida.
- Elaboración del informe ambiental final del proyecto

*Etapa 2.- Recopilación de información que respecta al marco legal de cumplimiento*

Cuando se utiliza el término “Marco Legal”, se hace referencia a los criterios técnicos y administrativos estipulados o dispuestos en la Nueva Constitución Política de la República del Ecuador, Tratados Internacionales suscritos por el Gobierno Ecuatoriano, Decretos Ejecutivos, Acuerdos Ministeriales, Leyes, Reglamentos, Ordenanzas y resoluciones administrativas que conforman la Normativa Ambiental vigente, destinadas a prevenir y controlar los riesgos ambientales que se pudieran ocasionar debido a las actividades industriales en el área de influencia o de proyectos de desarrollo, que pudieran tener algún tipo de impacto ambiental.

*Etapa 3.- Identificación y Evaluación de los Impactos identificados utilizando*

Listas de Chequeo y matrices causa-efecto para su evaluación respectiva.

La metodología que será utilizada para el desarrollo del estudio, se apoya principalmente en la revisión de listas de chequeo para la etapa de identificación de impactos y de las matrices causa-efecto para la etapa de evaluación.

Entre las actividades principales que se desarrollaran por el grupo consultor en el sitio del proyecto, están las siguientes:

- Visitas de campo en las zonas en las que se ejecutará el proyecto, incluida la valoración para determinar la ubicación de la planta de tratamiento de aguas servidas o residuales, como receptor final antes de su descarga al río.
  
- Entrevistas y reuniones de trabajo con el personal técnico responsable del proyecto en el Municipio de Saquisilí, entre los que se encuentran: i) Departamento de Proyectos y ii) Departamento de Medio Ambiente. Las reuniones de trabajo servirán de base para el estudio de alternativas de ubicación de las líneas de conducción, y de los posibles impactos que se podrían generar en la etapa de construcción, operación y mantenimiento del sistema.
  
- Entrevistas y reuniones de trabajo con el personal técnico responsable del proyecto en el Municipio de Saquisilí, entre los que se encuentran: i) Entrevistas con los moradores de la zona del proyecto, ii) reuniones de información de la obra civil, iii) trabajo de campo en labores de educación e información sobre las bondades de la construcción de los sistemas de alcantarillado.
  
- Levantamiento de la línea base ambiental, y determinación de la zona directamente a ser afectada por el proyecto.
  
- Establecimiento del sistema de mediciones de impactos sonoros (valores de fondo), material particulado PM 10 y PM 2.5.

Etapa 4.- Elaboración del Plan de Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental, aborda con carácter de diseño conceptual las medidas de atenuación, seguimiento y control planteados para potencializar los impactos positivos del proyecto y minimizar los efectos adversos que los componentes del mismo puedan ocasionar al ambiente y sus diversos protagonistas. Se tomarán medidas de precaución asociadas a todos los impactos identificados, durante la construcción y la operación del sistema.

El PMA está orientado al cumplimiento de todas las acciones, cronogramas y obras que se recomiendan para un manejo sustentable del proyecto, considerando las etapas de construcción, operación y cierre de la obra civil, en el término de la duración de los trabajos se espera haber logrado un cumplimiento total de las medidas, en caso de que su aplicación sea imprescindible.

#### **LÍNEA BASE AMBIENTAL**

El objetivo específico del estudio ambiental, es estructurar La Línea de Base Ambiental, detallando y caracterizando los componentes medioambientales presentes en el área de influencia del proyecto de tal manera que nos proporcione la información básica indispensable para determinar los cambios que se producirán tanto directos como indirectos. Complementariamente al detalle de las características medioambientales existentes en el área del proyecto, antes de la implementación, se requiere la descripción detallada de los componentes del proyecto para proceder a la identificación de los cambios ambientales derivados de la implementación del mismo.

#### **Aspectos Paisajísticos**

En cuanto al paisaje natural se desarrollará mediante técnicas de evaluación que recogerán los criterios establecidos por Canter para determinar las condiciones que caracterizan el paisaje es decir, estado natural, escasez, estética e importancia para conservación.

#### **Situación Actual de los Recursos Forestales**

En la actualidad dentro del área de estudio los recursos forestales son escasos, la masa forestal principal, corresponde a la de pequeñas áreas de bosque natural

intervenido, de bosque secundario y de bosque plantado, situación que se presenta de manera general en las riveras del río.

### **IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS**

Se define un impacto ambiental, como cualquier cambio, alteración, o modificación en el ambiente, sea este positivo o negativo. Dentro de este contexto la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), es un procedimiento jurídico-técnico-administrativo que tiene por objeto la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos.

#### **Impactos en la Etapa de Construcción**

En el caso de la construcción del sistema de alcantarillado del Sector Carlo Sama del Cantón Saquisilí, se identificaron los siguientes impactos:

- Erosión del suelo por remoción de la capa vegetal y tala de árboles
- Afectación de la calidad del suelo y del río. Generación de Ruidos
- Generación de polvos (material particulado) y gases de combustión
- Generación de desechos líquidos
- Generación de desechos sólidos No peligrosos
- Generación de desechos sólidos peligrosos
- Migración temporal de aves y micro fauna
- Conflictos por expropiaciones
- Oferta de empleo local
- Accidentes laborales como consecuencia de la construcción
- Aumento en la demanda de servicios locales

#### **Impactos en la Etapa de Operación**

Se identifican los siguientes impactos en la etapa de operación:

- Ruido

- Afectación del suelo por infiltraciones de aguas residuales
- Afectación de receptores hídricos por descargas de aguas residuales mal tratadas.
- Impacto visual por la implantación de los sistemas de tratamiento de las aguas residuales.
- Eliminación de pozos sépticos ó letrinas de las viviendas
- Disminución de enfermedades hídricas
- Aumentos en la plusvalía de los predios
- Mejoras en la afluencia del turismo local

Un resumen de las causas y de los impactos se detalla en la siguiente tabla:

CAUSA DEL IMPACTO	IMPACTO
Trabajos de excavación, apertura de zanjas, transporte de sólidos, relleno y compactación.	Afectación al medio social, por la generación de ruidos, material particulado, gases de combustión
Limpieza de equipos de construcción, lavado de maquinarias, palas, e instrumentos de trabajo	Afectación de la calidad del suelo o del recurso hídrico, afectación de la flora y micro fauna, , afectación de la calidad del río, según sea el caso de la disposición final, por contaminación con aguas de lavado que contienen sólidos en suspensión, productos químicos, pH alcalinos, etc.
Montaje de tuberías, compactación del terreno, cerrado de zanjas	Riesgos por accidentes en los moradores del caserío, causados por la dificultad de tránsito, aperturas de zanjas, montículos de tierra acumuladas, presencia de maquinaria pesada, etc.
Funcionamiento de letrinas, comedores improvisados, campamentos, bodegas y zona de parqueo de maquinaria pesada	Afectación del medio social por la generación de desechos sólidos, producidos por las actividades diarias del campamento
Acciones de traslado de material, desalojos y transporte de material de aporte, bodegaje de materiales de construcción, y construcción de campamentos	Afectación del medio biótico, por migración de aves y micro fauna por el ruido y paso de la maquinaria pesada, Afectación de la flora del lugar por construcción de campamentos y playas de parqueo.

Construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales.	Remoción de la capa vegetal Cambios en el uso de suelo Alteración del cauce del río (provisional) Conflictos con los habitantes de la zona Migración de aves y micro fauna
Acciones generales del proyectos	Conflictos por expropiaciones Conflictos por ubicación de las estaciones de tratamiento. Utilización de Mano de Obra local

Impactos identificados en la etapa de construcción y operación del sistema

### **Plan de Manejo Ambiental**

Dentro de uno de los objetivos del EIA, esta la elaboración de un Plan de Manejo Ambiental, este plan incluye:

- Plan de Mitigación y Control de Impactos
- Plan de Contingencias y Emergencias
- Plan de Seguridad y Salud Ocupacional
- Plan de Manejo de Desechos Sólidos
- Plan de Relaciones Comunitarias
- Plan General de Mantenimiento
- Plan de Abandono de Obras

El Plan comprende además con la elaboración de fichas de atenuación de impacto y sus respectivas especificaciones, el cronograma de la aplicación de las medidas y sus respectivos presupuestos por cada medida a implementarse.

### **CONCLUSIONES**

La zona por carecer de este servicio, sus pobladores depositan las excretas en pozos ciegos los que disponen los servicios y otros en patios adyacentes causando una contaminación grave en la salud de la masa infantil principalmente, y deterioro del medio ambiente por contaminación del suelo y de los receptores naturales.

Como puede desprenderse de la lectura del EIA, el objetivo principal de la construcción del es el de solucionar el grave problema ocasionado al Medio



Ambiente en la actualidad, provocado por el depósito de los desagües cloacales en cámaras sépticas ubicadas en cada domicilio del Sector Carlo Sama.

La línea base ambiental nos indica que el sector involucrado se encuentra en su mayoría en áreas parcial y totalmente intervenidas, sin embargo la zona del proyecto corresponde al asentamiento de conglomerados populares que en un gran porcentaje desarrollan sus actividades dentro de la zona de influencia directa, en trabajos de comercio y agricultura.

A largo plazo, el proyecto mejora la calidad de vida y salud pública de los residentes del sector, beneficia el valor de la propiedad, y mejora las condiciones de vida de los habitantes, reduciendo los gastos médicos por efectos de epidemias de las enfermedades hídricas. Otro impacto positivo que producirá el proyecto es la eliminación de las descargas al subsuelo y la eliminación de los inconvenientes de extracción y disposición de los desechos sólidos que se acumulan en los pozos sépticos, por parte de los habitantes.

En el corto plazo, durante la fase de construcción, el proyecto ofrece beneficios de empleo en la construcción de la obra., por lo que se estima que cumpliendo las medidas propuesta en el PMA, el proyecto se considera ambientalmente sustentable.

### **6.7.9. Matriz de impactos.**



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**MATERIA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE COMPUTACIÓN**  
**MÓDULO DE RED**

PRIMEROS ALUMNOS	ACCIONES	DESARROLLO DEBIDO	REVENIR	RECONOCER	REACTIVAR	REPARAR MATERIAS	REVISAR	REVISAR REVISAR	REVISAR REVISAR	REVISAR REVISAR	REVISAR REVISAR	REVISAR REVISAR	REVISAR REVISAR	REVISAR REVISAR	REVISAR REVISAR	REVISAR REVISAR	REVISAR REVISAR	REVISAR REVISAR	REVISAR REVISAR
---------------------	----------	----------------------	---------	-----------	-----------	---------------------	---------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

A. ORCHESISTRACIONES																												
AL	ALIA																											
a	ALIA				5	4	-2	1	-2	1				-4	3	-1	2	5	4	-5	6	6	8			0	8	-15
b	COMUNICACION			-1	6	-2	1	-2	1				-5	3	-2	1	-3	2	-1	2	1	2	3			0	9	-6
c	COMUNICACION			-1	1	3	1	1	1				-2	1	-1	2	-1	1	-3	2	5	4			0	D	-3	
AZ	ALIA																											
a	COMUNICACION				-1	2	-1	1					3	3	-2	1	-1	2	-5	4	5	4	4			1	7	-3
b	COMUNICACION				-1	1	-1	2					-3	2	-1	1	-1	2	5	5	6	4	5			1	7	-4
AA	ALIA																											
a	COMUNICACION				6	4	6	5	5	6	4	3		-1	1	-3	2	3	2	3	2	2			0	8	-15	
b	COMUNICACION				-2	1	2	1					-1	2	-2	3	-1	4	-4	-3	2	1	1			1	7	-30
c	COMUNICACION				-1	1	6	5	-7	5	-3	-1	-2	1			-3	2	-2	1	-1	1	1			0	D	-8
d	COMUNICACION				-1	1	-7	8	8	6	2	-4	1	-2	1	-1	-3	2	-1	1	-2	1	1			0	11	-18
B	COMUNICACION																											
BA	ALIA																											
a	ALIA				-1	1	-1	1	-1	1	-1	1		-1	1	-1	1	-1	1						0	8	8	
b	ALIA				-1	1	-1	1	-1	1	-1	1		-1	1	-1	1	-2	1						0	8	9	
BB	ALIA																											
a	ALIA				-1	1	-1	1	2	1				-3	1			-3	1	-1	1				0	6	-11	
b	ALIA				-1	1	-1	1					-1	1	-1	1			-1	1					0	5	-5	
C	COMUNICACION																											
a	COMUNICACION				-1	1	-1	1	3	1	-1	2	2	3	4	2		2	3	2	2	3	2			0	11	-4
b	COMUNICACION				2	1	-3																2			0	3	9
c	COMUNICACION				1	2																				0	2	-8
D	COMUNICACION																											
a	COMUNICACION				4	6	4	6	6	4	4	5		7	6	5	4	6	5	3					9	0	26	
b	COMUNICACION				6	6	6	6	4	4	5		2	1	6	4		5	2						1	3	-2	
CC	COMUNICACION																											
a	COMUNICACION						2	4								-1	1		-1	-1	1	1			0	4	-11	
b	COMUNICACION				-1	1	-1	1	4	3	2			-1	1	-1	1	-1	1						0	9	-3	
ACCIONES		1	1	1	1	1	1	0	2	1	1	1	1	1	1	0	3										6	
ACCIONES		7	11	5	14	8	7	11	12	12	12	14	12	14	12	5										6	6	6
ACCIONES		15	6	-13	-2	-8	-3	-3	-7	-2	-18	-18	-18	-18	-18	2										6	6	6

<b>EVALUACIÓN DE LEOPOLD</b>	
<b>RANGOS</b>	<b>IMPACTO</b>

- 70.1 a -100	NEGATIVO	MUY ALTO
- 50.1 a -70	NEGATIVO	ALTO
- 25.1 a -50	NEGATIVO	MEDIO
- 1 a -25	NEGATIVO	BAJO
1 a 25	POSITIVO	BAJO
25.1 a 50	POSITIVO	MEDIO
50.1 a 80	POSITIVO	ALTO
80.1 a 100	POSITIVO	MUY ALTO

TABLA 3.- Rangos de calificación por el método de Leopold para la ejecución de la matriz de impacto.

### **6.7.9.1 TRATAMIENTO DE AGUA SERVIDAS.**

La composición de los caudales de aguas residuales de una comunidad depende del tipo de sistema de recogida que se emplee y puede incluir los siguientes componentes.

Las aguas negras y desechos pueden ser originados por: Desechos humanos y animales, desperdicios caseros, corrientes pluviales, infiltraciones de aguas subterráneas, desechos industriales.

### **6.7.9.2.- TIPOS DE AGUAS NEGRAS.**

Se han dado nombres descriptivos a los diferentes tipos de aguas negras según su procedencia, como se indico anterior mente.- las definiciones son las siguientes.

#### **6.7.9.2.1.- Aguas residuales domesticas o sanitarias**

Las aguas residuales domesticas son resultado de actividades cotidianas de las personas. También se incluye la infiltración de aguas subterráneas estas aguas negras son típicas de la zonas residenciales en las que no se efectúan operaciones industriales, o solo en pequeña escala.

Este tipo de aguas se recogen de viviendas, edificios comerciales e industriales de las comunidad, están compuestas principalmente del agua ya usada procedente del suministro del agua de edificios, a los que se han unido materiales de desecho sanitario de baños, cocinas y lavanderías.

#### **6.7.9.2.2.- Aguas residuales industriales.**

Este tipo de aguas son procedentes de los procesos industriales constituidos principalmente por productos líquidos que se acumulan en el procesamiento industrial, estas aguas varían con su proceso y contienen cierta cantidad de productos químicos utilizados con propósito de procesamiento.

Pueden colectarse y disponerse aisladamente o puede agregarse y formar parte de las aguas negras sanitarias o combinadas.

#### **6.7.9.2.3.- Aguas residuales pluviales.**

Es el agua formada o resultante del escurrimiento superficial de las aguas lluvias que se acumulan en los terrenos, techos, calles y otras superficies naturales, para la evacuación de las aguas residuales y pluviales hay tres tipos de redes de alcantarillado: redes sanitarias, pluviales y unitarias. En los casos que se recogen por separado las aguas residuales (red sanitaria) y las pluviales (red pluvial) los caudales de aguas residuales están compuesto por: agua residual domestica, agua residual industrial y aportaciones e infiltraciones incontroladas.

En los casos en los que se emplean una única red de alcantarillado (red unitaria), debemos añadir las aguas pluviales a estos tres componentes. En ambos casos, los porcentajes atribuibles a cada uno de los componentes dependen de las características particulares de la zona y de la época del año.

#### **6.7.9.3. TRATAMIENTO DE LAS AGUAS SERVIDAS.**

Las aguas negras son los desechos originados por la actividad de una población en su composición figuran sólidos orgánicos disueltos o suspendidos los cuales son putrescibles y por lo tanto sujetos a degradación; las aguas negras también tienen un gran número de organismos vivos como bacterias, y otros micro organismos cuyas actividades vitales son las que causan el proceso de descomposición.

Cuando la degradación se lleva a cabo en condiciones anaerobias, es decir en ausencia de oxígeno disuelto en las aguas negras, resultan condiciones ofensivas que originan olores y apariencias desagradables. Viceversa cuando la degradación se da en presencia de oxígeno disuelto los resultados y el proceso marcha con celeridad.

### **6.7.9.3.1. NIVELES DE TRATAMIENTO**

#### **6.7.9.3.1.1- Tratamiento primario por medio de tanques de estabilización.**

Por este tratamiento primario se separan o eliminan una gran fracción de los sólidos en suspensión y de la materia orgánica del agua residual aproximadamente de un 40 a 60%, esta eliminación suele llevarse a cabo mediante operaciones físicas de asentamientos en los tanques de sedimentación el efluente de tratamiento primario suele contener una cantidad considerable de materia orgánica y un DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) alta.

El propósito de estos dispositivos es disminuir la velocidad de las aguas residuales:

- a) Tanque séptico
- b) Tanque de doble acción.
- c) Tanque de sedimentación simple con eliminación mecánica de lodos.
- d) Clarificadores de flujo ascendente con eliminación mecánica de lodos.
- a) Unidades alimentadoras de reactivos.
- b) Mezcladores
- c) Floculadores.

En muchos de los casos el tratamiento primario es suficiente para que se pueda permitir la descarga del efluente a las aguas receptoras, sin que interfiera con el uso adecuado subsecuente de dichas aguas.

#### **6.7.9.3.2. Tratamiento secundario convencional.**

El tratamiento secundario de las aguas residuales está principalmente encaminado a la eliminación de los sólidos en suspensión y de los compuestos orgánicos biodegradables, aunque a menudo se incluye la desinfección como parte del tratamiento secundario. Se define el tratamiento secundario convencional como la combinación de diferentes procesos normalmente empleados para la eliminación de estos constituyentes que depende de los organismos aeróbicos para la descomposición de los sólidos orgánicos hasta transformarlos en sólidos inorgánicos o en sólidos orgánicos estables.

Los dispositivos que se usan para el tratamiento secundario pueden dividirse en los cuatro grupos siguientes:

- a) Filtro goteadores con tanque de sedimentación secundaria.
- b) Tanque de aireación.
  - b.1) De cimentación simple.
  - b.2) Aireación por contacto.
- c) Filtros de arena intermitentes.

#### **6.7.9.3.2. Tratamiento terciario avanzado / recuperación del agua residual.**

“Tratamiento Terciario o Avanzado” tiene diversas definiciones. En este contexto de esta investigación, se define como tratamiento terciario avanzado al nivel de tratamiento necesario más allá del tratamiento secundario convencional, para la eliminación de constituyentes, de las aguas residuales que merecen especial tratamiento, como los nutrientes, los compuestos tóxicos y los excesos de materia orgánica o de sólidos en suspensión.

El tratamiento avanzado se emplea para diversas posibilidades de reutilización de las aguas residuales para lo cual es preciso conseguir efluentes de alta calidad, como puede ser el caso del agua empleada para refrigeración industrial o para la carga de aguas subterráneas. En términos de calidad del efluente, algunos procesos de tratamiento natural (antes llamado tratamiento en el terreno) pueden resultar equivalentes al tratamiento avanzado de las aguas residuales.

#### **6.7.9.4.- Tratamiento en el terreno**

El tratamiento en el terreno es la aplicación controlada de agua residual sobre la superficie de tierra, para alcanzar un grado determinado de tratamiento a través de procesos físicos, químicos y biológicos ocurridos en el interior del conjunto planta suelo- agua.

#### **6.7.9.5.- Tratamiento de fangos.**

Casi todos los procesos están creados para el tratamiento de la fracción líquida del agua residual. El tratamiento de los fangos obtenidos del agua residual tiene un papel de igual o mayor importancia.

Están constituidos por los sólidos que son eliminados por tratamientos anteriores es necesario hacer el respectivo tratamiento de los lodos, lo cual tiene dos objetivos: eliminar total o parcialmente el agua que contiene los lodos para disminuir su volumen, segundo lugar para que se descompongan todos los sólidos orgánicos putrescibles transformándose en sólidos minerales o sólidos orgánicos relativamente estables.

Los lodos o fangos se pueden realizar con los siguientes métodos.

- ✓ Secado en lechos de arena
- ✓ Acondicionamiento con productos químicos
- ✓ Filtración al vacío.
- ✓ Secado aplicando calor.



- ✓ Incineración.
- ✓ Oxidación húmeda.

Cualquier discrepancia entre los componentes de los documentos contractuales, será resuelta acatando el siguiente orden de prioridad sobre los otros: los planos prevalecen sobre las Especificaciones Generales y Especiales y las Especificaciones Especiales prevalecen sobre las Especificaciones Generales.

Las especificaciones técnicas están adjuntas a cada proyecto, con los planos y presupuesto respectivo, de los estudios del proyecto.

#### **6.7.10. ELECCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL MÉTODO ADOPTADO**

Para implantar el sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas en este caso en particular es necesario tomar muy en cuenta factores fundamentales como son costos de construcción, operación y mantenimiento, lo que ayudara a la elección del método más acorde a las necesidades del cantón.

“Un buen número de de nuevas tecnologías han sido introducidas para los pequeños sistemas de tratamientos y han hecho posible producir efluentes de la misma calidad, o incluso mejor, que los producidos por grandes plantas de tratamiento. Ejemplos importantes incluye el uso de 1) Tecnologías alternativas para la recolección de aguas residuales 2) tamices de disco rotatorio 3) procesos de lodos activados 4) sistemas acuáticos de tratamiento, **5) humedales artificiales** 6) sistema de tratamiento en el suelo.”

Fuente Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones RON CRITES.

**SISTEMAS ALTERNATIVOS DE RECOLECCIÓN.** En muchas áreas que están siendo desarrolladas, el uso de alcantarillados convencionales de flujo por gravedad puede no ser económicamente factible por razones de topografía, elevadas tablas de agua suelos estructuralmente inestables y condiciones rocosas.

Además en pequeñas comunidades sin alcantarillado, los costos de instalación de alcantarillados convencionales de flujo por gravedad son prohibidos, en especial donde la densidades baja.

**TAMICES DE DISCO ROTATORIO.** Los tamices finos, son aberturas generalmente de 0.01 pulg, han sido utilizado como reemplazo de sedimentación primaria. En una instalación de acuicultura en la ciudad de San Diego se ha utilizado un tamiz de disco rotatorio para 3785 m<sup>3</sup>/día por más de diez años. Debe anotarse que los tamices finos fueron usados extensivamente en la década de los 1920, pero fueron abandonados por presentar acumulación de grasas.

**PROCESOS DE LODOS ACTIVADOS CÍCLICOS.** En el pasado, muchos procesos de lodos activados fueron diseñados con el modelo de mezcla completa. Sin embargo la comprensión de mecanismos de remoción biológico de nitrógeno y fosforo ha mejorado y numerosos procesos de lodos activados cíclicos se han desarrollado.

**SISTEMAS ACUÁTICOS DE TRATAMIENTO.** El uso de plantas acuáticas flotantes se exploró en la década de 1970 en el centro espacial de la National Aeronautics and Space Administration (NASA) como un sistema potencial de tratamiento de aguas residuales para viales espaciales. A pesar de los fracasos, la tecnología ha evolucionado y se ha integrado con sistemas de lagunas aireadas, aireación extendida y humedales artificiales para ofrecer opciones nuevas para el tratamiento de aguas residuales.

**HUMEDALES ARTIFICIALES.** La construcción de humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales ha evolucionado desde las primeras investigaciones en Alemania con plantas emergentes, convirtiéndose en una importante tecnología para el tratamiento de aguas residuales. Cañas, juncos y espadañas sirven como matriz para el crecimiento de películas bacterianas adheridas. Los humedales artificiales pueden ser de flujo subsuperficial o de flujo

libre de agua (a través de grava). Los humedales pueden funcionar como una opción para la reutilización de agua o como hábitat natural de fauna silvestre.

**MANEJO DE BIOSÓLIDOS Y LODOS DE TANQUE SÉPTICOS.** El manejo de biosólidos se realiza principalmente mediante aplicación en el suelo o por compostaje y su posterior distribución como acondicionador de suelos. El manejo tradicional de lodos de tanque séptico, consiste en llevarlos a la planta de tratamiento de aguas residuales más cercano o aplicarlos sobre el suelo.

Después de realizar un análisis de las ventajas y desventajas que presentan las alternativas mencionadas anteriormente es mi criterio seleccionar como el método más adecuado para el sector de Carlo Sama del Cantón Saquisilí al de Humedales Artificiales de flujo subsuperficial, por cumplir con lo que se busca para el sector que es bajo costo de construcción, operación y mantenimiento.

La técnica humedales artificiales, se basa en el principio natural de la capacidad de eliminación de sustancias tóxicas para el ambiente.

Los humedales son medios semiterrestres con un elevado grado de humedad y una profusa vegetación, que reúnen ciertas características biológicas, físicas y químicas, que les confieren un elevado potencial auto depurador. Los humedales naturales pueden alcanzar gran complejidad, con un mosaico de lámina de agua, vegetación sumergida, vegetación flotante, vegetación emergente y zonas con nivel freático más o menos cercano a la superficie. Los humedales ocupan el espacio que hay entre los medios húmedos y los medios, generalmente, secos y de que poseen características de ambos, por lo que no pueden ser clasificados categóricamente como acuáticos ni terrestres (Hammer y Bastian, 1989).

Lo característico de un humedal es la presencia de agua durante períodos lo bastante prolongados como para alterar los suelos, sus microorganismos y las comunidades de flora y fauna hasta el punto de que el suelo no actúa como en los hábitat acuáticos o terrestres. Las profundidades típicas de estas extensiones de

tierras son menores a 0,60 m donde crecen plantas emergentes como juncos, typha «tatora», duck weed «lenteja de agua» que contribuye a la reducción de contaminantes a través de procesos aerobios de degradación. Funciones de los humedales artificiales Las actividades humanas han dado y siguen dando origen a varios tipos de humedales de interés para algunas especies vegetales y animales. Las graveras y otro tipo de excavaciones abandonadas, restauradas o poco alteradas, albergan distintos tipos de hábitats (Hammer, D.A.&R.K. Bastian, 1989; Russell, R.C., 1999).

### **Ventajas de los humedales**

Al igual que otros sistemas naturales de depuración, los humedales construidos presentan algunas ventajas frente a los sistemas convencionales mecanizados, entre las cuales cabe destacar (García et al., 1997; García et al., 2001a):

Simplicidad en la operación. Requieren un tiempo bajo de operarios y pocos equipos electromecánicos. El tiempo de operario necesario estimado en una evaluación sobre los sistemas de depuración de aguas residuales urbanas mediante lagunaje.

Consumo energético mínimo o nulo. En general limitado al pretratamiento o a elevaciones. En sistemas de lagunaje con requerimientos similares de pretratamiento y elevaciones el consumo osciló entre 0 y 0,19 kWh/m<sup>3</sup> (García et al., 2001b)

Baja producción de residuos durante la operación del sistema. Los residuos y fangos se suelen limitar a los generados por el pretratamiento y el tratamiento primario.

Bajo coste de explotación y mantenimiento en la operación del sistema. Esta ventaja es en realidad una consecuencia de las anteriores.

Fiabilidad en la operación del sistema de tratamiento. Son sistemas con tiempos de permanencia hidráulicos muy altos con lo que variaciones puntuales de caudal o carga contaminante afectan poco al nivel de depuración.

Bajo impacto ambiental sonoro y buena integración en el medio ambiente natural.

Creación y restauración de zonas húmedas aptas para potenciar la vida salvaje, la educación ambiental y las zonas de recreo.

### **Proceso de remoción físico**

Los wetlands son capaces de proporcionar una alta eficiencia física en la remoción de contaminantes asociado con material particulado. El agua superficial se mueve muy lentamente a través de los wetlands, debido al flujo laminar característico y la resistencia proporcionada por las raíces y las plantas flotantes. La sedimentación de los sólidos suspendidos se promueve por la baja velocidad de flujo y por el hecho de que el flujo es con frecuencia laminar en los wetlands. Las esteras de plantas en los wetlands pueden servir como trampas de sedimentos, pero su rol primario es la remoción de sólidos suspendidos para limitar la resuspensión de material particulado.

La eficiencia de remoción de sólidos suspendidos es proporcional a la velocidad de particulado fijo y la longitud del wetland. Para propósitos prácticos, la sedimentación es usualmente considerada como un proceso irreversible, resultando en acumulación de sólidos y contaminantes asociados sobre la superficie del suelo del wetland. Sin embargo, la resuspensión de sedimento puede resultar en la exportación de sólidos suspendidos y reducir algo más bajo la eficiencia de remoción.

Algo de resuspensión podría ocurrir durante periodos de velocidad de flujo alta en el wetland. Más comúnmente la resuspensión es el resultado de la turbulencia de la dirección del viento, bioturbación (perturbación por animales y humanos) y desprendimiento de gas. El desprendimiento de gas resulta a partir de gases como

el oxígeno, a partir de la fotosíntesis del agua, metano y dióxido de carbono, producido por los microorganismos en el sedimento durante la descomposición de la materia orgánica (Benefield, L.D. and C.W. Randall, 1980).

### **Proceso de remoción biológico.**

La remoción biológica es quizá el camino más importante para la remoción de contaminantes en los wetlands. Extensamente reconocido para la remoción de contaminantes en los wetlands es la captación de la planta. Los contaminantes que son también formas de nutrientes esenciales para las plantas, tales como nitrato, amonio y fosfato, son tomados fácilmente por las plantas del wetland. Sin embargo, muchas especies de plantas del wetland son capaces de captar, e incluso acumular significativamente metales tóxicos, como cadmio y plomo. La velocidad de remoción de contaminante por las plantas varía extensamente, dependiendo de la velocidad de crecimiento de la planta y de la concentración del contaminante en tejido de planta.

Las plantas leñosas, es decir, árboles y arbustos, proporcionan un almacenamiento a largo plazo de contaminantes, comparado con las plantas herbáceas. Sin embargo, la velocidad de captación de la contaminante unidad de área de tierra es, a menudo, mucho más alta para las plantas herbáceas, o los macrophytes, tales como cattail. Las algas pueden también proporcionar una cantidad significativa de nutrientes captados, pero son más susceptibles a los efectos tóxicos de metales pesados. El almacenaje de alimentos en algas es relativamente a corto plazo, debido al rápido ciclo de rotación (corto ciclo de vida) de algas. Las bacterias y otros microorganismos en el suelo también proveen, captan y almacenan nutrientes a corto plazo, y algunos otros contaminantes.

En los wetlands, el material de la planta muerta, conocido como detritus o basura, se acumula en la superficie del suelo. Algunos de los nutrientes, metales u otros elementos eliminados previamente del agua por captación de la planta son pérdidas del detritus de la planta por la lixiviación y descomposición, y reciclados

nuevamente dentro del agua y del suelo. La lixiviación de contaminantes solubles en agua puede ocurrir rápidamente en la muerte de la planta o del tejido de planta, mientras que una pérdida más gradual de contaminantes ocurre durante la descomposición del detritus por las bacterias y otros organismos.

En la mayoría de los wetlands, hay una acumulación significativa del detritus de la planta, porque la velocidad de descomposición disminuye substancialmente bajo condiciones anaerobias que prevalecen, generalmente, en suelo del wetland.

Si, sobre un período extenso de tiempo, la velocidad de descomposición de la materia orgánica es más baja que la velocidad de deposición de la materia orgánica en el suelo, la formación de turba ocurre en el wetland. De esta manera, algunos de los contaminantes captados originalmente por las plantas se pueden atrapar y almacenar como turba. La turba se puede acumular a grandes profundidades en los wetlands, y puede proporcionar el almacenamiento de larga duración para los contaminantes. Sin embargo, la turba es también susceptible a la descomposición si el wetland se drena. Cuando sucede eso, los contaminantes incorporados en la turba se pueden liberar y/o reciclar o limpiar con un chorro de agua del wetland.

Aunque los microorganismos pueden proporcionar una cantidad medible de contaminante captado y almacenado en sus procesos metabólicos, que desempeñan el papel más significativo en la remoción de compuestos orgánicos. Los descompuestos microbianos, sobre todo bacterias del suelo, utilizan el carbono (C) de la materia orgánica como fuente de energía, convirtiéndola a gases de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) o metano (CH<sub>4</sub>).

Esto proporciona un mecanismo biológico importante para la remoción de una amplia variedad de compuestos orgánicos, incluyendo éstos encontrados en aguas residuales municipales, aguas residuales de procesamiento de alimentos, plaguicidas y productos de petróleo. La eficiencia y la velocidad de degradación orgánica de C por los microorganismos es altamente variable para los diversos tipos de compuestos orgánicos. El metabolismo microbiano también produce la remoción de nitrógeno inorgánico, es decir, nitrato y amonio, en los wetlands.

Bacterias especializadas (pseudónimas sp.) transforman metabólicamente el nitrato en gas nitrógeno (N<sub>2</sub>), un proceso conocido como des nitrificación. El N<sub>2</sub> se pierde posteriormente a la atmósfera (Benefield, L.D. and C.W. Randall, 1980).

### **Proceso de remoción químico**

El proceso químico más importante de la remoción de suelos del wetland es la absorción, que da lugar a la retención a corto plazo o a la inmovilización a largo plazo de varias clases de contaminantes.

La absorción es un término ampliamente definido para la transferencia de los iones (moléculas con cargas positivas o negativas) a partir de la fase de la solución (agua) a la fase sólida (suelo). La absorción describe realmente un grupo de procesos, que incluye reacciones de adsorción y de precipitación. La adsorción se refiere a la unión de iones a las partículas del suelo, por intercambio catiónico o absorción química.

El intercambio catiónico implica la unión física de los cationes (iones positivamente cargados) a las superficies de las partículas de la arcilla y de la materia orgánica en el suelo. Esto es una unión mucho más débil que la unión química, por lo tanto, los cationes no se inmovilizan permanentemente en el suelo.

Muchos componentes de las

aguas residuales y de escurrimiento existen como cationes, incluyendo el amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) y la mayoría de trazas de metales, tales como cobre (Cu<sup>+2</sup>).

La capacidad de los suelos para la retención de cationes, expresada como capacidad de intercambio catiónico (CEC), aumenta generalmente con el aumento de contenido de la arcilla y de la materia orgánica. La absorción química representa una forma más fuerte y más permanente de vinculación que el intercambio catiónico. Un número de metales y de compuestos orgánicos se puede inmovilizar en el suelo vía la absorción química de las arcillas, y los óxidos de hierro (Fe) y aluminio (Al), y materia orgánica.



El fosfato también puede unirse con la arcilla y los óxidos de Fe y Al a través de la absorción química. El fosfato puede también precipitarse con los óxidos de hierro y aluminio para formar un nuevo mineral compuesto (fosfatos de Fe y Al), que son potencialmente muy estables en el suelo, produciendo el almacenamiento de fósforo a largo plazo. Otra reacción importante de precipitación que ocurre en los suelos del wetland es la formación de sulfuros de metales.

Tales compuestos son altamente insolubles y representan los medios eficaces para inmovilizar muchos metales tóxicos en wetlands. La volatilización, que implica la difusión de un compuesto disuelto desde el agua en la atmósfera, es otro mecanismo potencial de la remoción del contaminante en los wetlands. La volatilización del amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) puede dar lugar a la remoción significativa de nitrógeno, si el pH del agua es alto (mayor que 8,5).

Sin embargo, a pH más bajo cerca de 8,5, el nitrógeno del amoníaco existe casi exclusivamente en forma ionizada (amonio,  $\text{NH}_4^+$ ), que no es volátil. Muchos tipos de compuestos orgánicos son volátiles, y se pierden fácilmente a la atmósfera desde los wetlands y de otras aguas superficiales. Aunque la volatilización puede remover con eficacia ciertos contaminantes del agua, puede demostrar ser indeseable en algunos casos, debido al potencial para contaminar el aire con los mismos contaminantes. (Benefield, L.D. & C.W. Randall, 1980).

#### **6.7.10.1. Costos y Mantenimiento.**

La mayor influencia del costo es en la etapa de construcción, posteriormente se reduce los gastos de operación y mantenimiento no son representativos en relación a la etapa constructiva.

#### **6.7.10.2. Disponibilidad de Espacio.**

Para este estudio y para su futura construcción del proceso de tratamiento de estas aguas se dispone de un terreno con un área considerable y adecuada para nuestro propósito además podemos añadir la irregularidad del sector.

### 6.7.10.3. Aguas a ser Tratadas.

La mayoría o casi todos los residuos líquidos a ser tratados en esta planta son de procedencia u origen domestico con un porcentaje de aguas de infiltración y de ilícitas.

### 6.7.10.4. Caudal.

Podemos decir que el caudal a ser tratado es bajo por lo que antemano ya se puede anticipar algunos parámetros.

Con el objetivo de obtener un efluente de buena calidad, a las aguas residuales domesticas se les dará el siguiente tratamiento, humedal artificial de flujo subterráneo.

### 6.7.11. CRITERIO DE DISEÑO

Los principales factores que se han considerado al fijar la capacidad del humedal artificial son los siguientes:

- a) El caudal medio diario de aguas residuales.
- b) El tiempo de retención del agua residual dentro del humedal, que generalmente se recomienda sea de 24 horas, sin embargo existen algunos criterios que permiten en algunos casos, reducir el periodo de retención.
- c) El espacio necesario para el desarrollo del humedal.
- d) El espacio necesario para la acumulación de especies vegetales.

### 6.7.12 DISEÑO DEL HUMEDAL.

#### HUMEDAL DE FLUJO SUBSUPERFICIAL (HSS):

Tipo de material	Tamaño efectivo $D_{10}(\text{mm})$	Porosidad (n)	Conductividad hidráulica $(k)m^3/m^2*d$
------------------	----------------------------------------	------------------	--------------------------------------------

Arena gruesa	2	28 - 32	100 - 1000
Arena gravosa	8	30 - 35	500 - 5000
Grava fina	16	35 - 38	1000 - 10000
Grava media	32	36 - 40	10000 - 50000
Roca gruesa	128	38 - 45	50000 - 250000

Dentro del diseño de los HSS, se debe considerar varios parámetros que incluyen: tiempo de permanencia hidráulica, profundidad y geometría del humedal (ancho y longitud), así también la concentración de DBO5, Sólidos Suspendidos, Nitrógeno y Fósforo, considerando que el tamaño de los HSS es determinado por el contaminante que requiere la mayor área para su remoción. A continuación se presentan algunos parámetros de diseño para HSS:

*Tabla 5: Parámetros indicativos para el diseño de HSS*

Fuente: Folleto informativo de Tecnologías de aguas residuales EPA

<b>Parámetros de diseño</b>	<b>Unidad</b>	<b>Hss</b>
Tiempo de retención hidráulica	d	3-15
Profundidad del humedal	m	0,30 - 0,90
Carga hidráulica	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *d	0,14 - 0,046
Superficie específica	Ha/(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /d)	7,1 - 2.15
Pendiente	%	< 5

*Tabla 6.: Características típicas de los medios para HSS*

Así también, se debe considerar el material filtrante dentro del lecho, dadas las características de este de acuerdo con su granulometría:

Fuente: Depuración de Aguas Residuales con Humedales Artificiales (Lara J., 1999)

<b>Especies vegetales</b>	<b>Profundidad de la raíz</b>
JUNCOS	30
ENEAS	60
PHRAGMITES	>75

Tabla 7: Características típicas de especies vegetales para HSS

Fuente: Manual de Fitodepuración (BEASCOCHEA E., 2009)

Dentro del proceso de diseño, corresponde seleccionar la profundidad del Hss, para la siembra de carrizos. Considerando que la grava que se encuentra en contacto con la atmosfera se encontrara parcialmente mojada, y una de residuos de vegetación que cubren el humedal.

De la tabla 5, seleccionamos el tipo de grava que se va a usar en el proyecto.

Grava	Media
Tamaño efectivo	32mm
Porosidad	38%
Conductividad hidráulica	25000 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *d

Siendo la temperatura media del agua determinada mediante muestreo de 15<sup>0</sup>, se determina la temperatura promedio en el humedal de 1<sup>0</sup>C más bajo. (Lara J., 1999).

$$\text{Tem Humedal} = \text{Tem agua} - 1^{\circ}\text{C}.$$

De aquí que la constante de temperatura es:

$$K_{15} = 1.104 (1.06^{T-20})$$

$$k_{15} = 0,82$$

### **Remoción de la DBO5:**

Considerando la concentración de DBO5, se determinara la superficie necesaria para su remoción, considerando una concentración en el Efluente de 60mg/l establecida en

([http://aulavirtual.usal.es/aulavirtual/demos/simulacion/modulos/curso/uni\\_03/u3c2s6.htm#Anchor4](http://aulavirtual.usal.es/aulavirtual/demos/simulacion/modulos/curso/uni_03/u3c2s6.htm#Anchor4)) de acuerdo con el límite máximo permisible de DBO5 para reutilización en la agricultura según la normativa del medio ambiente.

$$As = \frac{Q[\ln(DBO_5)_{AFLUENTE} - \ln(DBO_5)_{EFLUENTE}]}{k_{15}(y)(n)}$$

Para calcular el área necesaria para la remoción del DBO usaremos valores recomendados ya que sería algo inútil calcular con el valor total del caudal de diseño ya que este valor se da con poca frecuencia y llegaría a ser un gasto innecesario, por tal motivo se realizara vertederos de rebose que permitan evacuar el exceso que se producirá durante una precipitación.

Para llegar al cálculo se tomara un caudal de diseño de 2,12 lt /seg, que es el valor del Qmax sanitario, pero por cuestiones de seguridad con el humedal y por cualquier inconveniente que se pueda suscitar dentro de las conexiones del alcantarillado se da un valor de seguridad que será entre el 50% hasta el 80% más del valor tomado dando como resultado **3,816 lt/seg**, ya que los caudales excesivos serán desviados hacia el efluente que tiene la capacidad regenerativa necesaria para procesar este caudal, ya que las precipitaciones no son tan recurrentes en el sector.

Entonces tendremos un valor de Q= 329,70 m<sup>3</sup>/día.

$$As = \frac{329,70(\ln(60) - \ln(20))}{0,82 \cdot 0,6 \cdot 0,38}$$

$$As = 1937,37 \quad 1950m^2$$

Considerando la superficie del humedal, su profundidad, carga de caudal y porosidad del medio filtrante se determina el periodo de retención hidráulica.

$$TRH = \frac{As(y)(n)}{Q}$$

$$TRH = \frac{1950(0,6)(0,38)}{329,70}$$

$$TRH = 1,34 \text{ día}$$

El rango mínimo del tiempo de retención hidráulico es de 2 día y máximo 10 (Jenkins 2005; Crites and Tchobanoglous 1998) el tiempo calculado no se encuentra dentro de los parámetros por tal razón aumentamos para estar dentro de los límites permitidos.

$$TRH = \frac{As(y)(n)}{Q}$$

$$As = \frac{Q(TRH)}{(y)(n)}$$

$$As = \frac{329.70 \frac{m^3}{día(2.5 \text{ días})}}{(0.6m)(0.38)}$$

$$As = 3615.13m^2$$

Considerando la última capa de grava y la capa de residuos que cubren el humedal se debe determinar el coeficiente de transferencia de calor.

MATERIAL	K(W/m*°C)
Capa de restos vegetales	0,05
Grava seca (25% de humedad)	1,50
Grava saturada	2,00
Suelo seco	0,80
Hielo (a 0°C)	2,21

Tabla 6. Conductividad Térmica de los componentes de un HSS. Depuración de Aguas Residuales con Humedales Artificiales (Lara J., 1999).

Por lo tanto el coeficiente de calor esta dado por:

$$U = \frac{1}{\frac{Y1}{K1} + \frac{Y2}{K2} + \frac{Y3}{K3}}$$

$$U = \frac{1}{\frac{0,08}{1,50} + \frac{0,60}{2,00} + \frac{0,15}{0,05}}$$

$$U=0,30$$

Donde:

Y1,2,3: Espesor de cada una de las capas que componen el HSS

K1,2,3: Conductividad Térmica de cada capa.

Considerando este coeficiente de calor, se calcula el cambio de temperatura en el humedal:

$$TC = \frac{U(T_{agua} - T_{aire})(TRH)86400}{Cp(Q)(y)(n)}$$

Donde:

T agua: Temperatura del agua residual tomada durante los aforos (15°C)

T aire: Temperatura del aire, obtenida del análisis hidrológico (14 °C)

Cp: Capacidad de Calor Específico del AR (4215 J/Kg °C).

$$Tc=0,24^{\circ}C.$$

De aquí que la temperatura del efluente esta dado por:

$$Te = T_{agua} - 0.24$$

$$Te=14,76^{\circ}C.$$

La temperatura promedio en el humedal será de:

$$T_w = \frac{T_{agua} + T_e}{2}$$

$$T_w = 14,88^{\circ}C.$$

La temperatura promedio en el humedal debe ser menor o igual a la temperatura del afluente.

$$T_w \leq T_{afluente}.$$

Para una mejor eficiencia del sistema y facilitar operaciones de mantenimiento se diseñaran dos humedales, por tanto la superficie de cada uno es:

$$A_p = \frac{A_s}{\# \text{ humedales}}$$

$$A_p = 3615m$$

Ancho de cada humedal:

$$W = \left[ \frac{A_p}{Ra} \right]^{0.5}$$

Donde:

W: Ancho de los humedales .

A<sub>p</sub>: Área del humedal.

Ra: Proporción como longitud-ancho (3:1).

$$W = 34.71 \approx 35 m$$

Longitud de cada humedal.

$$L = \frac{A_p}{W}$$

$$L = 103.28 \approx 104m$$

L:W=2.97:1 proporción



<b><i>DIMENSIONES DEL HUMEDAL DE FLUJO SUBSUPERFICIAL</i></b>			
<i>Área(m<sup>2</sup>)</i>	<i>Ancho( m)</i>	<i>Largo (m)</i>	<i>Profundidad (m)</i>
<i>3615</i>	<i>35</i>	<i>104</i>	<i>0.60</i>

Estos datos se utilizaran para la construcción de dos humedales que realizaran el tratamiento del agua residual de este sector.

***Remoción de Sólidos Suspendidos:***

Para determinar la remoción de sólidos en el humedal, se debe considerar la velocidad del flujo en el humedal en función de la cual se efectuara la sedimentación.

*Velocidad del flujo:*

$$CH = \frac{Q}{AS} (100)$$

$$CH=9.12 \text{ cm/d}$$

$$Ce=SS(0,1058+(0,0014(CH)) )$$

**Remoción de sólidos en suspensión.**

$$Ce=120*(0,1058+(0,0014*10,43))$$

$$Ce=14,22 \text{ mg/l.}$$

**6.7.13 CAUDAL DE EXCESO.**

El caudal de exceso será evacuado utilizando el último pozo donde se conectara una tubería que lleve este caudal hacia el efluente , aprovechando de esta manera el poder de auto depuración de ríos, acequias logrando de esta manera bajar los costos de construcción sin necesidad de edificar nuevas estructuras.

**6.7.14. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE**

## **ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR DE CARLO SAMA.**

### **6.7.15.1. Generalidades.**

El sistema de abastecimiento de alcantarillado sanitario para el Sector de Carlo Sama está conformado de las siguientes unidades, que serán construidas de acuerdo a los planos definitivos elaborados en el presente estudio.

### **6.7.15.2. Operación.**

La operación es el conjunto de acciones destinadas a lograr que las instalaciones y equipos del sistema de alcantarillado sanitario estén en perfecto funcionamiento.

### **6.7.15.2. Mantenimiento.**

Es el conjunto de acciones destinadas a lograr que todas las unidades del sistema de alcantarillado mediante el cuidado respectivo lleguen a funcionar en perfecto estado hasta el final del periodo de diseño establecido. El mantenimiento tiene que ver básicamente con las siguientes clases de actividades:

Prolongación de la vida útil de los diversos elementos. Eliminación de aquello que perjudique al buen funcionamiento de instalaciones y equipos. Limpieza y ordenamiento en general. Sustitución, arreglo o reposición de elementos o procesos fuera de orden.

Por tanto dentro del mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario se deberá realizarse el mantenimiento preventivo con el propósito de prevenir los daños futuros en el sistema, pero cuando ya se ha producido el daño es necesario realizar mantenimiento correctivo el mismo que consiste en muchas ocasiones el cambio reposición del elemento dañado por un similar nuevo.

## **6.7.16. MANTENIMIENTO EN REDES PRINCIPALES Y SECUNDARIAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO.**

#### **6.7.17.1. Descripción de tareas.**

Se debe realizar la revisión de cada tramo de red de alcantarillado definido como tramo la longitud de red de tubería que une dos pozos de revisión, el trabajo que se debe realizar es determinar que en las redes de recolección que no exista ningún taponamiento por acumulaciones de materiales no componentes de las aguas servidas como trapos, arenas, jabones, etc que afecten al flujo normal del caudal de agua servida recolectada, si se determina que existe algún taponamiento en la red.

El operador de inmediato debe proceder a realizar un destaponamiento hidráulico para lo cual debe proceder a taponar los dos extremos del tramo de tubería tapada lo más herméticamente posible, pero en los extremos de cada tapon debe adaptarse una soga u otro dispositivo de tal forma que permita desde la tapa del pozo poder sacar el tapon a la superficie en el momento de saltar la carga hidráulica desde el pozo, una vez tapado los dos extremos de la tubería tapada se procede a llenar de agua en su máxima capacidad el pozo donde se inicia la pendiente.

Para de manera inmediata sacar los tapones de los dos extremos de la tubería en forma simultánea, el objetivo es que con la carga hidráulica limpiar y desalojar las acumulaciones, de los materiales que produjeron el taponamiento en la parte interior de la tubería, si no se logra destapar la tubería de esta manera, se deberá realizar el destaponamiento mediante la utilización de dispositivos mecánicos (bomba u otros).

El período indicado de mantenimiento de redes de recolección de alcantarillado es de cada tres meses en época de verano y en época de invierno cada mes.

## **6.7.18. MANTENIMIENTO EN POZOS DE REVISIÓN DE ALCANTARILLADO SANITARIO.**

### **6.7.18.1. Descripción de tareas:**

Para realizar el mantenimiento de pozos de revision se debe seguir los siguientes pasos:

- Primero el personal debe protegerse todo su cuerpo con ropa plastica impermeable y labable, la nariz y boca con una mascara anti gases.
- Debe alistar todos los materiales, equipo y herramientas que se necesita utilizar en el mantenimiento de pozos de revision (palas, picos valdes, tanques barra, cemento, mangueras, etc).
- Levantar la tapa del pozo de revision y debe esperar que el pozo se ventile por lo menos 20 minutos hasta que haya salido los gases acumulados, durante este periodo de tiempo establecido ninguna persona puede introducirse al pozo .
- Una vez dejado que salgan los gaces del pozo de revision los operadores deben proceder a realizar la limpieza en el fondo de la solera del pozo tanto en el canal de drenaje como en los cumultos de descanso, la limpieza consite en limpiar todas las sedimentos existentes en el interior de los pozos de revision, llegando al final a tener un pozo completamente limpio terminado con el lavado con manguera de agua potable, tambien se revisara que las tapas y los sercos de hormigon simple esten en perfecto estado caso contrario se procedera a reparar.
- El período indicado de mantenimiento de pozos de revision de alcantarillado es de cada tres meses en epoca de verano y en epoca de invierno cada mes.

- De acuerdo a los diseños definitivos el numero total de pozos de revision del Sector de Carlo Sama son de 16 teniendo alturas variables de 1.8m cantidad de pozos de revision que se debe dar mantenimiento.

### **6.7.19. MANTENIMIENTO EN CAJAS DE REVISIÓN.**

#### **6.7.19.1. Descripción de tareas:**

Una vez dejado que salgan los gases de la caja de revision los operadores deben proceder a realizar la limpieza de la caja de revision en su interior, llegando al final a tener un caja completamente limpio terminado con el lavado con maguera de agua potable, tambien se revisara que las tapas de las cajas de revision esten en perfecto estado caso contrario se procedera a reparara, tambien se revisara que cada caja de revision tenga en buen estado la rejilla de salida , la misma que impiden que trapos, jabones ,etc vayan a la red principal de alcantarillado..

### **6.7.20. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL HUMEDAL.**

#### **6.7.20.1 Humedal subsuperficial.**

Los humedales construidos de aguas grises pueden ser construidos sobre la tierra odebajo de la tierra dentro de una célula de bloques de concreto o otro tipo de cubierta impermeable. El tamaño de la célula afectará el costo del sistema.

#### **Vegetación.**

Toda clase de plantas actúan sobre los contaminantes de la misma manera. Todas las plantas pueden utilizar los nutrientes y BOD en las aguas negras y grises hasta cierto punto. Sin embargo, relativamente pocas plantas prosperan en las aguas negras o grises que tiene altos niveles de nutrientes y BOD, que son típicos de los humedales construidos (Mitch and Gosselink 2000). Hay unas pocas plantas que son utilizadas normalmente para humedales de biofiltration de las aguas grises, muchos de los cuales pueden ser encontrados en humedales naturales.

Las plantas encontradas en humedales naturales cerca del área escogida para el humedal construido son muy beneficiosas ya que están adaptadas al clima local. Si estas plantas no pueden adquirirse localmente, cualquier planta de humedal que crezca bien puede estar utilizada.

- Las aneas (*Typha* spp.) son fuertes, fáciles de propagar, y capaces de producir una biomasa anual grande. Típicamente quitan cantidades grandes del nitrato y del fosfato.
- Juncos (*Schoenoplectus* spp., *Scirpus* spp.) crecen en grupos y crecen bien en agua que tiene una profundidad de 5 cm a 3 m. Estas plantas agresivas logran una eliminación alta de contaminantes.
- Céspedes de caña (*Phragmites australis*) son plantas altas con raíces profundas, que permiten más oxígeno a alcanzar la zona de raíz que las dos plantas descritas previamente.

### **Pasos de construcción y consideraciones del diseño.**

El humedal debe ser construido siguiendo los siguientes pasos generales. Muchos materiales diferentes pueden ser utilizados para construir el humedal del tratamiento, así que los diseños locales pueden variar.

1. Identifique una ubicación para el humedal que conecta a la corriente de las aguas grises.
2. Calcule el tamaño del humedal construido que se planea construir.
3. Gradúar el fondo de la célula para que tenga una pendiente de 0.5%. La disminución resultante en la altura de una célula de 10 m es 0.05 m ( $10 \text{ m} * 0.5 \div 100 = 0.05 \text{ m}$ ), o 5.

4. Construya la celda de humedal sobre la tierra con bloques de cemento y concreto, u otra materia impermeable, permitiendo el espacio para conectar la corriente de las aguas grises a la celda del humedal vía la entrada. Alternativamente, el humedal puede ser construido en el suelo que utiliza un recubrimiento impermeable. Esto tiene la desventaja de que no se puede desaguar la célula. La celda debe ser impermeable, ya que las grietas o los hoyos en el recubrimiento pueden contaminar el agua subterránea.

5. Incorporar una válvula de drenaje en el fondo de la celda en el lado al fondo de la pendiente. La válvula servirá para bajar el nivel del agua para motivar el crecimiento de las raíces de las plantas.

6. Incorporar la entrada de las aguas grises.

- Las aguas grises deben ser distribuidas uniformemente en el área de la entrada para promover infiltración igual en el humedal justo debajo de la capa de paja.
- Para sistemas más pequeños de humedal, un tubo perforado o una serie de tubos pueden servir este propósito.
- Para sistemas de humedales construidos más grandes, [gated] tubos, [slotted] tubos, o depresiones con [V-notched weirs] pueden distribuir el agua por una entrada ancha.
- Asegura una malla de plástico fina sobre la apertura para evitar que se tape.

7. Cree un tubo de salida.

- El tubo debe estar a la misma altura que la entrada - apenas debajo del nivel de paja.
- Instale filtro de malla fina de plástico para prevenir que el piso y la grava pasen por el tubo, causando posibles estancamientos..

8. Aplique una capa de arena gruesa de 5 cm de espesor en el fondo de la célula.

9. Coloque una capa de grava encima de la capa de arena. El tamaño de la grava en los primeros 50 cm de entrada y los últimos 50 cm a la salida debe ser de

aproximadamente 5 cm en el diámetro; esto reduce el riesgo de obstruir la entrada o salida, en caso de que los sólidos suspendidos lleguen a en estas áreas. En todas partes del resto del sistema, el tamaño de grava deberá estar entre 0.5 y 3 cm. Aplique un 45 a 75 cm capa de grava. La profundidad de grava variará según los cálculos previstos.

10. Ponga una capa de pajote o tierra rico de 5 cm de espesor.

11. Colecte y siembre plantas de un humedal natural local (recomendado) o de un vivero, Cuando se usan plantas de un humedal natural local, la planta completa debe de estar transplantada (hojas, tallo, raíces, retoños) más un poco de la tierra. Se puede jalar la planta de un humedal local por el base, y debe tener cuidado que no se quiebre los tallos. Los tallos (la parte que no esta sumergida en el agua) pueden ser cortados a aproximadamente 20 cm.

- La parte con la raíz debe ser colocada aproximadamente 5 cm debajo de la capa de paja o tierra orgánica en el humedal construido. Los aneas deberá ser colocadas con una distancia de 1 m entre cada planta; los carrizos, juncos, y espadañas pueden ser plantadas a 15 cm de distancia (Mitch and Gosselink 2000).
- Con tiempo, es importante realizar una zona de raíces consistente. Se puede realizar esto bajando el nivel de agua gradualmente para motivar que las raíces crezcan mas profundo.

12. Sature el piso con agua hasta la superficie (no más) y permita que se evapore lentamente, manteniendo el suelo húmedo durante todo el período de propagación , aproximadamente 2-3 meses.

- Después de que plantas se hayan establecido, utilice el desague para ajustar el nivel del agua en la célula para alentar la penetración más profunda de raíz de la planta en el medio de grava.
- Finalmente las raíces de la planta se extenderán al fondo de los sustratos. Las plantas deben establecerse bien antes de que se empiece a tratar las aguas grises. Si no se puede esperar hasta que se establecen completamente, aquellas plantas que mueran pueden ser sustituidas.



13. El agua efluente debe salir en el nivel del suelo y fluir al agua de superficie por un área con vegetación o llena con piedras. Una manguera puede ser conectada a la salida para bajar el agua al nivel del piso. Un camino puede encauzar el efluente a infiltrarse en el suelo hacia al agua de superficie, potencialmente ganando la ventaja adicional del tratamiento por los microbios en el suelo antes de que el agua alcance el agua de superficie. Ya que el agua efluente no es potable, es importante que el agua no salpique cuando llegue el suelo, ya que contaminantes residuales pueden causar enfermedades si ingerido. Se reduce también la erosión del área recipiente.

### **El mantenimiento**

Los humedales de tratamiento de aguas grises requieren mantenimiento limitado.

- El ajuste de la profundidad del agua para alentar el crecimiento de las raíces de las plantas: El nivel del agua siempre debe ser mantenido debajo de la capa de pajote . Esto será regulado naturalmente por el sistema de entrada-salida si es construido en la altura correcta. Durante el crecimiento inicial de la planta , el desagüe puede servir para bajar el nivel del agua para alentar la penetración más profunda de la raíz de las plantas en el sustrato de grava.

Finalmente las raíces deben extenderse al fondo de los medios.

- Vegetación: Las aguas grises no son tóxicas para las plantas, así que la vegetación prosperará en este ambiente rico en nutrientes. No es necesario cosechar las plantas del humedal, sin embargo, si las plantas están muy marchitas aún con agua suficiente, pueden sufrir de una sobrecarga de contaminantes y deben ser reemplazadas. Si muchas plantas se marchitan, deben ser reemplazadas con otras plantas.

- Limpieza Periódica: La malla en la entrada y la salida debe ser limpiada para prevenir la obstrucción por sólidos suspendidos y grava.

- Monitoreo de la calidad del agua: es recomendado que se monitoree periódicamente los niveles de nutrientes y BOD para estimar la reducción e identificar los problemas potenciales. Una institución local de laboratorio o investigación puede ayudar a organizar un programa de monitoreo.

El mantenimiento de una poza de estabilización y humedal construido debe implicar sólo un día a la semana o menos (US EPA1999) :

- Cosechado de plantas generalmente no es requerido para humedales tipo SSF, pero si se lo hace es un trabajo anual, incluyendo quitar, quemar, afinar, o replantar de vegetación puede ser beneficioso si el flujo es dañado (Hammer 1998). Una dispersión uniforme de la comunidad de plantas debe ser mantenida para asegurar el tratamiento efectivo.

- [Berms] puede requerir el recorte de vegetación y control de erosión.

La eliminación periódica de semillas extranjeras de árboles de la cama de humedal puede ser necesario.

- El humedal debe ser revisado con regularidad para uniformidad de flujo, para los olores indeseables. La invasión de plantas, de insectos, y de animales deben ser observados y quitados.

- Si se desea, se puede monitorear el agua químicamente para asegurar el funcionamiento del humedal o investigar la eficiencia del humedal construido.

Esto aumentará el costo y el tiempo requerido para el mantenimiento, pero es un indicador útil del tratamiento exitoso de aguas negras. Los parámetros importantes para controlar incluye pH, oxígeno disuelto (DO), los sólidos suspendidos (SS), la Demanda Bioquímica de Oxígeno (BOD), y Coliforme (Purdue 1999; Hammer 1989).

El monitoreo y el control de calidad de agua debe ser hecho para asegurar que el humedal funcione apropiadamente. Los tanques sépticos requieren la eliminación de fango a una cama del secado, estos residuos son desechados finalmente como desechos sólidos o reutilizado para la enmienda de tierra (Hammer 1989). Las pozas de estabilización deben ser controladas para el crecimiento no deseado de vegetación y encharcamiento.

De la aplicación de la investigación de campo y su análisis, se establecen los siguientes resultados:

El 45 % de la población visita al médico debido a enfermedades derivadas de la contaminación ambiental y se realiza un examen médico una vez al año; el costo de cada examen es de 6 dólares.

El Ilustre Municipio del cantón Saquisilí deberá realizar a futuro una evaluación periódica del diseño de la propuesta presentada en el proyecto del alcantarillado sanitario para el Sector Carlo Sama, ya que debe controlar que el alcantarillado tenga un funcionamiento adecuado durante el periodo para el cual está previsto que todos sus componentes funcionen correctamente.

## **6.8. ADMINISTRACIÓN.**

El desarrollo del proyecto en estudio estará a cargo del Municipio del cantón Saquisilí tanto en las etapas de construcción y las de mantenimiento, el mismo que está obligado a sacar la obra a concurso para tener todas las constancias legales.

## **6.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.**

La responsabilidad recae en la parte de la Fiscalización, la misma que está encargada de hacer cumplir al constructor al detalle, normas, especificaciones y autorizar cualquier cambio en la construcción del proyecto u obra a ejecutarse.

De esta manera el proyecto construido funciona bien y cumplirá el periodo de diseño para el cual fue calculado sin ningún tipo de contra tiempos.

## **1.- MATERIALES DE REFERENCIA**

### **BIBLIOGRAFÍA.**

- 1.- Especificaciones técnicas del EX-IEOS
- 2.- Metodología de diseño del drenaje urbano. M. Sc. Ing. Dilon Moya
- 3.-Perfil de Proyecto - Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, Autor: Alfredo Martínez Ortiz - Noviembre (2008).
- 4.- ALMACHE, Víctor (1999). Alcantarillado para el sector de Terremoto. Tesis N° 361. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato.
- 5.- Me GHEE, Terence (1999) Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. Sexta Edición. Editorial Nomos S.A. Santiago de Bogotá - Colombia
- 4.- METCALF & EDDY. (1998), Ingeniería de Aguas Residuales, Volumen 1, Tercera Edición. Editorial Impreso y Revistas S.A. Madrid - España.
6. - REYES, Franklin (1996). Tesis 285 Diseño de Alcantarillado Sanitario para la parroquia de Totoras. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.UTA.

7. - SEGOVIA, Gabriel (2008). Diseño de Alcantarillado Sanitario del Caserío el Calvario del Cantón Tisaleo Provincia de Tungurahua. Facultad de Ingeniería Civil. U.T.A
- 8- GUATO B, Rolando (2006). “Diseño del sistema de Alcantarillado para el sector de Santa Lucia Bellavista en el Cantón Tisaleo Provincia de Tungurahua”. Facultad de Ingeniería Civil. U.T.A
- 9.- STEEL Ernest (1972) Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. Cuarta Edición. Editorial Gustavo Gili S.A. Barcelona - España.
- 10.- LÓPEZ, Ricardo. (2003). Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados. Segunda Edición. Bogotá. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería
- 11.- MCGHEE, Terence. (2000). Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. Sexta Edición. Santafé de Bogotá. Editorial Nomos, S.A.
- 12.- CORCHO, Freddy (1994). Sistemas de Alcantarillado. Centro general de investigaciones Universidad de Medellín.
- 13.-<http://www.ambiente.gob.ec> [Consulta 10 julio del 2010].

## **2. ANEXOS**

**ANEXO 1 DATOS TOPOGRÁFICOS.**

**ANEXO 2 HOJA MODELO DE ENCUESTA.**

**ANEXO 3 FOTOGRAFÍAS.**

**ANEXO 4 FOTOGRAFÍAS DE CONSTRUCCIÓN DE UN HUMEDAL**

**ANEXO 5 PLANOS**

**Anexos 1.- Datos topográficos.**

<b>Referencia</b>	<b>Punto #</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Cota</b>
S	1	9907941	759797	2965
V	3	9907938,42	759781,961	2963,729
V	4	9907939,63	759781,656	2963,805
V	5	9907939,54	759778,518	2964,093
V	6	9907950,7	759779,891	2964,299
V	7	9907947,85	759780,091	2964,152
V	8	9907946,99	759777,337	2964,165
PI	9	9907943,93	759785,574	2963,834
V	10	9907935,94	759761,064	2964,344
V	11	9907846,61	759807,267	2957,774
V	12	9907943,37	759759,935	2964,463
V	13	9907844,6	759808,504	2957,5
E	14	9907939,87	759760,892	2964,43
V	15	9907843,95	759810,37	2957,48
V	16	9907931,12	759735,548	2964,425
V	17	9907937,97	759734,003	2964,398
E	18	9907934,45	759735,241	2964,371
PI	19	9907837,73	759804,302	2957,394
V	20	9907926,67	759711,394	2963,915
V	21	9907933,31	759710,315	2963,989
V	22	9907849,79	759828,429	2957,065
V	23	9907841,52	759831,563	2956,835
E	24	9907929,99	759710,506	2963,997
PZ	25	9907925,77	759700,097	2963,88

E	26	9907845,97	759830,026	2957,002
V	27	9907637,52	759834,359	2961,229
V	28	9907858,04	759848,626	2956,496
V	29	9907635,39	759834,126	2961,399
V	30	9907849,01	759853,17	2956,689
V	31	9907634,43	759831,971	2961,498
E	32	9907854,8	759850,501	2956,362
V	33	9907956,87	759788,015	2964,2
V	34	9907957,66	759778,968	2964,371
E	35	9907957,34	759783,461	2964,296
E	36	9907638,43	759838,786	2961,268
V	37	9907865,73	759869,527	2955,804
V	38	9907859,09	759875,084	2955,795
V	39	9907978,8	759776,266	2964,843
V	40	9907980,17	759784,769	2964,825
E	41	9907979,12	759780,583	2964,833
V	42	9907666,33	759829,396	2959,729
E	43	9907863,62	759872,405	2955,681
V	44	9907670,28	759837,507	2959,397
E	45	9907670,43	759833,602	2959,64
V	46	9907870,13	759904,482	2954,983
V	47	9907868,16	759910,208	2954,698
V	48	9907861,87	759913,833	2954,788
V	49	9907998,62	759773,578	2965,255
V	50	9908000,66	759782,14	2965,099
E	51	9907999,42	759777,704	2965,198
V	52	9907722,08	759819,845	2956,958
V	53	9907723,77	759828,197	2956,928
E	54	9907723,53	759823,763	2956,981
V	55	9908002,71	759782,01	2965,292
V	56	9908015,09	759780,394	2965,249
V	57	9908004,02	759782,551	2965,596
V	58	9908012,48	759780,829	2965,329
V	59	9908004,42	759784,408	2965,901
V	60	9908012,67	759786,058	2965,766
V	61	9907773,01	759811,023	2956,592
V	62	9907775,68	759819,471	2956,605
PZ	63	9907645,38	759933,939	2960,559
E	64	9907776,2	759814,512	2956,641
PI	65	9908007,89	759775,993	2965,235
V	66	9908005,64	759806,148	2966,052
V	67	9907829,97	759801,399	2957,231
V	68	9907640,83	759933,054	2960,538
V	69	9907831,94	759800,49	2957,133
V	70	9907642,73	759931,8	2960,709
V	71	9907832,4	759798,128	2957,227



V	72	9907642,76	759931,755	2960,713
V	73	9907841,35	759797,6	2957,415
V	74	9907643,26	759929,553	2960,751
V	75	9907842,18	759798,644	2957,506
V	76	9907652,86	759928,271	2960,793
V	77	9907863,58	759795,25	2958,611
V	78	9907655,89	759933,259	2960,498
V	79	9907864,7	759804,05	2958,57
V	80	9907655,91	759933,267	2960,524
E	81	9907865,16	759799,545	2958,705
V	82	9907659,52	759934,577	2960,372
V	83	9908014,05	759804,085	2965,978
E	84	9907654,35	759938,759	2960,538
V	85	9907912,11	759786,609	2962,015
V	86	9908006,77	759826,106	2965,721
E	87	9908010,12	759804,083	2965,794
V	88	9907913,93	759795,325	2961,895
V	89	9907642,1	759941,904	2960,332
E	90	9907915,48	759790,485	2962,21
V	91	9908015,73	759825,793	2965,585
V	92	9908008,29	759846,415	2965,261
E	93	9908011,72	759825,619	2965,598
V	94	9907682,16	759939,027	2958,987
V	95	9907688,29	759933,336	2958,784
E	96	9907687,72	759936,085	2958,749
V	97	9908017,29	759844,985	2964,993
V	98	9908009,9	759864,688	2963,888
E	99	9908013,5	759844,549	2965,076
V	100	9907710,18	759930,929	2957,604
V	101	9907711,03	759936,167	2957,505
V	102	9908011,74	759885,205	2961,944
E	103	9907711,19	759933,241	2957,533
V	104	9908020,81	759884,874	2961,838
V	105	9908011,72	759885,287	2961,948
E	106	9908017,2	759885,143	2962,107
V	107	9907739,33	759927,689	2956,218
V	108	9907740,2	759933,058	2956,144
E	109	9907740,42	759929,937	2956,141
V	110	9907761,9	759925,437	2955,36
V	111	9907762,55	759930,415	2955,309
E	112	9907762,56	759927,647	2955,323
V	113	9908014,98	759909,458	2959,265
V	114	9908021,9	759898,174	2960,447
V	115	9907787,4	759923,205	2954,678
E	116	9908019,17	759898,292	2960,567
V	117	9908014,57	759916,831	2958,314

V	118	9907787,94	759928,56	2954,703
V	119	9907788,48	759925,369	2954,657
V	120	9907813,72	759920,175	2954,309
V	121	9907814,53	759925,772	2954,252
E	122	9907814,85	759922,869	2954,388
A1	123	9908005,99	759832,402	2966,173
V	124	9907840,71	759916,291	2954,592
V	125	9907841,28	759922,783	2954,269
E	126	9907841,34	759919,114	2954,45
V	127	9907869,71	759918,772	2954,332
PI	128	9907881,81	759914,76	2954,468
V	129	9907880,84	759902,568	2954,923
V	130	9907886,43	759908,113	2954,745
V	131	9907891,13	759910,497	2954,685
V	132	9907891,86	759917,621	2954,373
V	133	9907906,06	759916,965	2954,477
V	134	9907906,15	759910,216	2954,678
E	135	9907906,63	759913,743	2954,671
PI	136	9907921,96	759911,903	2954,697
V	137	9907923,14	759916,579	2954,47
A2	138	9907832,22	759798,818	2957,311
V	139	9907944,14	759926,687	2954,049
V	140	9907967,37	759946,142	2953,495
V	141	9907967,16	759936,221	2953,966
V	142	9907951,44	759924,129	2954,109
E	143	9907949,86	759926,545	2954,076
V	144	9907933,97	759913,059	2954,797
V	145	9907954,22	759911,348	2955,552
V	146	9907953,74	759906,252	2955,55
V	147	9907941,9	759790,324	2963,678
V	148	9907950	759789,153	2964,079
V	149	9907952,99	759807,048	2963,771
V	150	9907946,14	759809,344	2963,784
E	151	9907949,85	759807,871	2963,659
V	152	9907956,92	759826,206	2963,416
V	153	9907949,08	759828,067	2963,381
E	154	9907952,46	759827,452	2963,393
PI	155	9907960,8	759843,419	2961,961
PI	156	9907951,97	759845,694	2962,148
V	157	9907955,16	759845,324	2962,173
V	158	9907961,84	759853,858	2962,118
E	159	9907955,22	759845,337	2962,181
V	160	9907951,04	759850,094	2962,066
V	161	9907961,74	759855,265	2961,917
V	162	9907961,5	759855,885	2961,749
V	163	9907953,25	759855,812	2961,596

V	164	9907959,92	759857,15	2961,574
V	165	9907957,2	759857,435	2961,502
A	123	9908005,99	759832,402	2966,173
S	138	9907832,22	759798,818	2957,311
A3	140	9907941,88	759800,337	2964,976
V	141	9907830,19	759785,354	2957,651
V	142	9907839,08	759784,394	2957,618
E	143	9907834,67	759784,719	2957,586
V	144	9907834,92	759763,094	2958,347
V	145	9907826,72	759764,456	2958,232
E	146	9907830,19	759763,858	2958,402
V	147	9907822,83	759742,435	2959,13
V	148	9907831,37	759740,279	2959,389
V	149	9907830,81	759810,185	2957,183
V	150	9907833,65	759810,706	2957,403
V	151	9907835,24	759811,603	2957,219
E	152	9907826,72	759740,714	2959,258
V	153	9907819,73	759724,63	2959,775
V	154	9907828,44	759723,316	2959,717
PZ	155	9907820,97	759720,88	2959,917
A	140	9907941,88	759800,337	2964,976
V	125	9907961,97	759905,08	2956,096
V	126	9907972,71	759903,741	2956,612
E	127	9907968,34	759907,766	2956,222
V	128	9907969,36	759910,786	2956,083
V	129	9908022,93	759901,708	2960,216
V	130	9907958,06	759880,521	2958,753
V	131	9908025,55	759901,738	2960,101
V	132	9907967,17	759877,748	2959,273
V	133	9908025,31	759906,003	2960,061
E	134	9907962,92	759879,704	2959,217
V	135	9908022,74	759907,346	2959,74
V	136	9908021,75	759909,632	2959,268
V	137	9907995,55	759903,048	2958,108
V	138	9908012,32	759907,27	2959,491
V	139	9907995,82	759910,1	2958,169
E	140	9907995,66	759906,421	2958,188
V	141	9908015,43	759911,495	2958,989
V	142	9908007,44	759772,312	2965,302
V	143	9908025,03	759770,702	2965,01
V	144	9908012,34	759780,256	2965,31
V	145	9908024,85	759779,402	2965,102
E	146	9908024,62	759775,145	2965,134
PI	147	9908019,09	759904,805	2959,904
V	148	9907974,93	759943,755	2953,772
V	149	9908024,91	759931,219	2956,075

V	150	9907969,6	759948,095	2953,599
E	151	9907972,25	759945,833	2953,79
V	152	9908017,06	759930,937	2956,185
E	153	9908021,04	759930,975	2956,208
V	154	9908045,24	759769,161	2964,416
V	155	9908045,2	759777,985	2964,396
E	156	9908044,99	759772,991	2964,544
V	157	9907986,73	759973,362	2953,125
V	158	9907991,82	759970,064	2952,978
V	159	9908049,33	759777,941	2964,4
V	160	9908059,98	759777,023	2963,706
PI	161	9908053,02	759772,467	2964,182
E	162	9907989,26	759971,56	2953,114
V	163	9908028,46	759971,597	2953,535
V	164	9907995,39	759973,786	2953,01
V	165	9908019,44	759972,76	2953,473
V	166	9907998,96	759975,231	2953,015
V	167	9908000,07	759979,248	2953,11
PI	168	9908023,16	759975,316	2953,5
E	169	9907994,85	759977,82	2953,065
V	170	9908062,12	759801,603	2964,992
V	171	9908053,56	759803,499	2964,783
E	172	9908058,65	759802,357	2965,004
V	173	9907991,37	759979,964	2953,094
V	174	9908017,26	759978,162	2953,432
V	175	9908005,12	759994,102	2953,01
V	176	9908017,94	760000,267	2953,113
V	177	9908056,62	759824,196	2965,069
V	178	9908065,38	759823,169	2964,947
V	179	9908012,54	760005,648	2952,926
PI	180	9908019,13	760012,342	2952,908
V	181	9908061,51	759823,804	2965,235
E	182	9908061,55	759823,784	2965,245
V	183	9908068,2	759841,676	2964,329
V	184	9908016,7	760017,396	2952,85
V	185	9908023,35	760017,726	2952,635
V	186	9908068,2	759841,676	2964,316
V	187	9908022,42	760048,24	2952,178
V	188	9908030,02	760047,861	2951,967
V	189	9908059,25	759839,978	2964,754
E	190	9908065,03	759841,304	2964,67
E	191	9908026,33	760048,313	2952,116
E	192	9908064,41	759841,372	2964,664
V	193	9908026,44	760074,169	2951,934
V	194	9908033,43	760076,823	2951,806
E	195	9908030,09	760075,265	2951,987

V	196	9908062,72	759861,883	2963,376
E	197	9908067,37	759866,096	2962,884
V	198	9908063,58	759866,416	2963,856
V	199	9908028,5	760102,423	2952,045
V	200	9908023,65	760100,939	2952,221
E	201	9908026,87	760102,122	2952,149
V	202	9908071,85	759885,447	2962,212
V	203	9908071,86	759885,454	2961,314
V	204	9908065,55	759883,504	2961,465
CEQUI	205	9908021,04	760100,702	2952,128
CEQUI	206	9908029,32	760103,189	2952,054
CEQUI	207	9908021,33	760099,064	2952,172
E	208	9908069,81	759883,187	2961,548
CE	209	9908013,74	760092,941	2951,973
CE	210	9908029,14	760101,29	2952,278
V	211	9908065,69	759892,402	2960,655
V	212	9908070,91	759892,434	2960,728
E	213	9908068,84	759892,553	2960,578
CE	214	9907995,25	760086,078	2952,134
CE	215	9908036,21	760103,623	2952,216
V	216	9908062,22	759897,215	2960,064
V	217	9908065,77	759901,094	2959,984
E	218	9908063,78	759899,348	2960,034
V	219	9908042,06	759899,241	2960,065
V	220	9908041,9	759905,725	2960,137
E	221	9908041,47	759903,269	2960,037
A4	222	9908118,31	759763,844	2961,496
A5	223	9908105,01	759773,896	2962
A	222	9908118,31	759763,844	2961,496
B	223	9908105,01	759773,896	2962
S	225	9908237,51	759771,384	2957,173
X	226	9908105,01	759773,896	2962,004
V	227	9908059,66	759768,146	2963,736
E	228	9908051,98	759772,246	2964,157
V	229	9908099,4	759765,304	2961,903
V	230	9908099,27	759774,094	2961,825
V	231	9908231,87	759722,074	2957,574
V	232	9908217,85	759725,209	2957,547
E	233	9908098,53	759769,374	2961,941
V	234	9908122,44	759772,695	2960,988
V	235	9908244,5	759711,88	2957,968
V	236	9908122,68	759763,792	2961,171
E	237	9908122,93	759768,226	2961,097
V	238	9908259,34	759719,004	2957,955
V	239	9908246,94	759695,556	2958,797
V	240	9908148,6	759771,076	2960,348

V	241	9908155,58	759761,692	2959,915
V	242	9908255,03	759693,591	2958,87
E	243	9908249,9	759694,351	2958,853
V	244	9908159,96	759757,263	2959,377
V	245	9908157,49	759771,433	2960,047
V	246	9908251,66	759673,806	2959,493
V	247	9908242,3	759673,902	2959,521
V	248	9908147,15	759740,072	2959,256
V	249	9908172,03	759774,517	2959,103
E	250	9908237,51	759771,329	2956,243
V	251	9908178,99	759777,627	2958,86
V	252	9908239,48	759652,434	2960,476
V	253	9908209,64	759796,834	2957,856
V	254	9908140,83	759725,173	2959,625
E	255	9908243,29	759651,797	2960,481
V	256	9908247,8	759651,213	2960,389
V	257	9908133,26	759732,845	2959,612
V	258	9908231,69	759811,761	2957,361
E	259	9908135,77	759729,126	2959,644
V	260	9908244,54	759631,963	2960,888
V	261	9908234,66	759633,813	2960,937
V	262	9908250,78	759829,009	2956,862
V	263	9908084	759707,559	2961,974
V	264	9908089,62	759700,727	2961,705
CASA	265	9908256,86	759838,881	2957,523
CASA	266	9908264,09	759837,905	2956,859
EJE	267	9908086,42	759704,169	2961,864
EJE	268	9908240,07	759632,826	2961,009
V	269	9908232,32	759614,314	2961,45
E	270	9908235,97	759613,596	2961,649
V	271	9908318,23	759799,347	2956,748
V	272	9908039,07	759687,101	2963,951
V	273	9908316,44	759797,68	2956,774
V	274	9908316,38	759796,123	2956,806
E	275	9908044,19	759683,957	2963,965
V	276	9908316,4	759796,063	2956,797
V	277	9908226,37	759592,188	2963,167
E	278	9908231,65	759591,19	2962,375
V	279	9908318,27	759744,677	2958,083
V	280	9908176,5	759736,494	2958,753
V	281	9908222,59	759572,564	2963,583
E	282	9908228,93	759571,134	2963,365
PZ	283	9908224,66	759558,868	2964,293
V	284	9908266,49	759740,928	2957,588
V	285	9908230,64	759548,806	2964,44
V	286	9908226,6	759549,32	2964,466

E	287	9908257,96	759741,976	2957,511
E	288	9908267,48	759795,643	2956,917
E	289	9908262,91	759768,397	2957,1
PI	290	9908204,49	759762,826	2957,729
PI	291	9908267,52	759795,666	2956,904
PI	292	9908235,56	759779,398	2957,193
V	293	9908358,2	759823,943	2956,579
E	294	9908299,26	759801,434	2956,777
E	295	9908334,81	759811,604	2956,68
E	296	9908365,55	759815,818	2956,716
E	297	9908394,15	759819,898	2956,791
V	298	9908394,03	759825,314	2956,665
V	299	9908381,67	759825,186	2956,575
V	300	9908388,06	759810,075	2956,748
A6	301	9908420,84	759828,147	2957,788
A6	302	9908387,73	759827,327	2957,35
A	302	9908387,73	759827,327	2957,35
S	301	9908420,84	759828,147	2957,788
V	303	9908427,06	759816,111	2957,05
V	304	9908431,14	759826,551	2956,5
E	305	9908439,08	759822,348	2956,714
V	306	9908434,43	759813,016	2957,06
V	307	9908442,99	759812,303	2957,319
DES	308	9908446,56	759825,428	2955,959
V	309	9908443,3	759810,775	2957,424
V	310	9908353,07	759854,508	2956,766
V	311	9908443,42	759834,595	2956,199
V	312	9908444,61	759810,864	2957,375
V	313	9908437,05	759808,297	2957,263
V	314	9908449,29	759791,32	2958,047
V	315	9908443,43	759857,549	2955,756
V	316	9908437,96	759857,142	2955,668
V	317	9908278,26	759865,604	2957,007
E	318	9908445,83	759790,62	2958,279
V	319	9908441,76	759790,563	2958,149
V	320	9908437,76	759835,285	2956,113
V	321	9908454,74	759771,717	2958,809
V	322	9908446,02	759769,975	2958,77
E	323	9908450,42	759770,865	2958,966
E	324	9908437,06	759830,952	2956,215
V	325	9908460,39	759752,001	2959,43
V	326	9908451,44	759749,415	2959,414
E	327	9908456,16	759750,944	2959,577
E	328	9908466,84	759731,491	2960,143
E	329	9908459,84	759725,692	2960,17
E	330	9908463,2	759728,698	2960,413

V	331	9908475,88	759705,885	2961,006
V	332	9908467,97	759703,009	2962,021
E	333	9908472,34	759704,78	2961,225
V	334	9908483,17	759688,687	2961,649
V	335	9908475,67	759686,06	2961,545
EJE	336	9908479,73	759687,339	2961,772
V	337	9908483,96	759668,107	2962,272
V	338	9908490,55	759670,65	2962,364
V	339	9908487,22	759669,226	2962,427
V	340	9908502,21	759646,899	2964,376
V	341	9908497,76	759644,008	2964,134
E	342	9908500,21	759645,299	2964,527
V	343	9908503,18	759635,054	2964,75
V	344	9908506,58	759636,991	2964,739
E	345	9908502,32	759639,899	2964,776

## **ANEXO 2.- HOJA MODELO DE ENCUESTA.**

### **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.**

*Estudio sanitario de Técnicas alternativas y de bajo costo en el tratamiento de aguas servidas para el sector de Carlos Sama del Cantón Saquisilí de la Provincia de Cotopaxi.*

#### **Objetivo.**

Determinar si el servicio de alcantarillado y el método de tratamiento de las aguas servidas a implementarse cubrirán con las expectativas de la población.

#### **Instrucciones.**

- ✓ La presente encuesta pretende obtener datos reales de la actualidad del sector, por lo tanto se les pide contestar con la seriedad del caso.
- ✓ Marque con una X la respuesta que para usted es la correcta.

#### **Encuesta.**



1.- ¿Cuál de los siguientes servicios públicos tiene en la actualidad?

ENERGÍA ELÉCTRICA ( )                      AGUA POTABLE ( )

ALCANTARILLADO ( )                      TELÉFONO ( )

2.- ¿Cómo usted evacua las aguas residuales en la actualidad?

POZOS SÉPTICOS ( )                      CUNETAS A CIELO ABIERTO ( )

ALCANTARILLADO ( )

3.- ¿La falta de alcantarillado sanitario afecta a la salud de la población?

SI ( )

NO ( )

4.- ¿Cree usted que es conveniente la realización del sistema de alcantarillado y la planta de tratamiento para este sector?

SI ( )

NO ( )

5.- ¿Si se construye un alcantarillado sanitario que tipos de aguas le gustaría que sean evacuadas?

AGUAS LLUVIAS ( )                      AGUAS DE USO DOMESTICO ( )

LAS DOS ANTERIORES ( )

6.- ¿Con que tipo de ayuda colaboraría usted?

Económico. ( )

Mano de obra. ( )

7.- ¿Cuál de los tres ítems considera como beneficio principal para usted y para el sector?

Mejora en la salubridad. ( )

Mejora en la calidad de vida. ( )

Mejora en el transporte ( )

**LE AGRADECEMOS POR SU COLABORACIÓN.**

**ANEXO 3 FOTOGRAFÍAS.**



**CALLE SIMÓN BOLÍVAR.**



**CALLE PEDRO VICENTE MALDONADO.**



**CALLE MANUELITA SÁENZ.**



**CALLE VICENTE LEÓN**



**TERRENO MUNICIPAL PARA LA REALIZACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO**





**ACEQUIA DE LLEGADA DESDE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.**

#### **ANEXO 4 FOTOGRAFÍAS DE CONSTRUCCIÓN DE UN HUMEDAL**

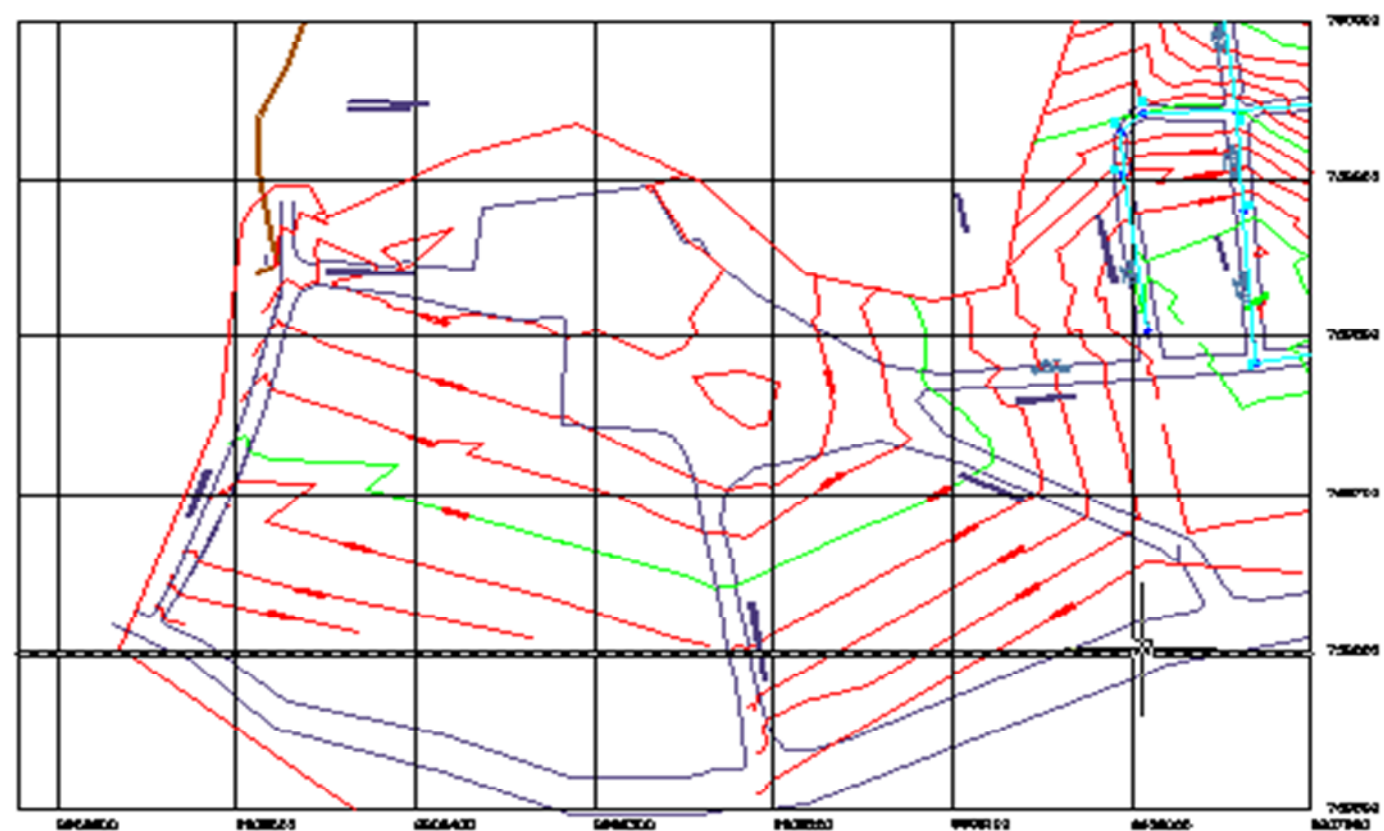


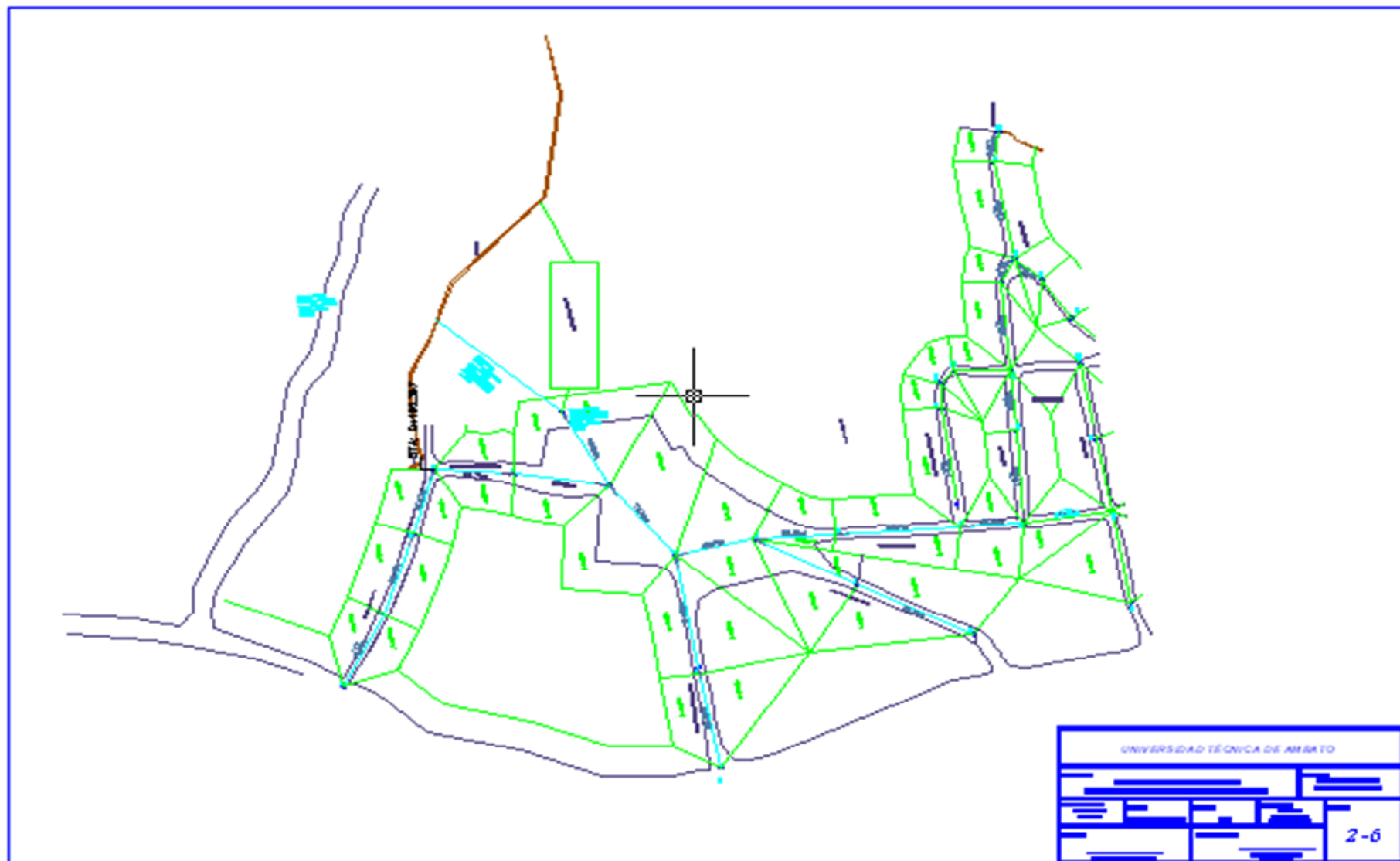
**Construcción del humedal**



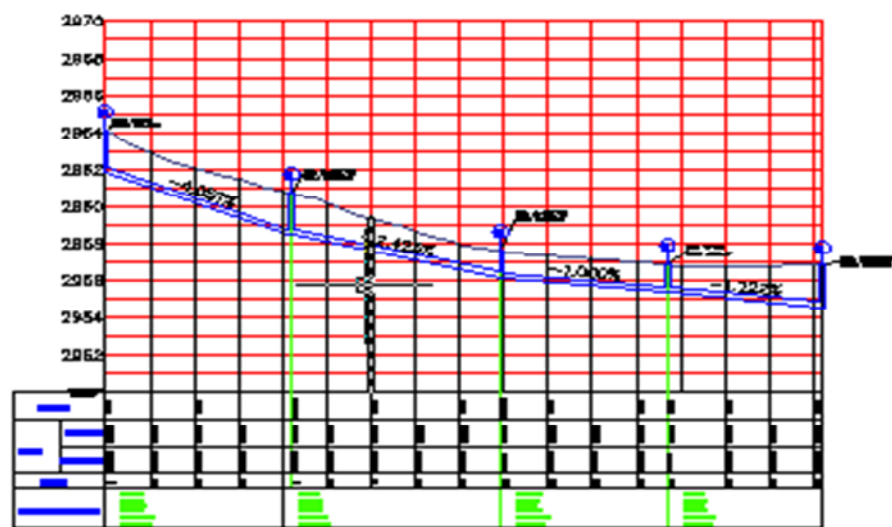
**Estructura de control a la entrada del humedal**

## **ANEXO 5 PLANOS**

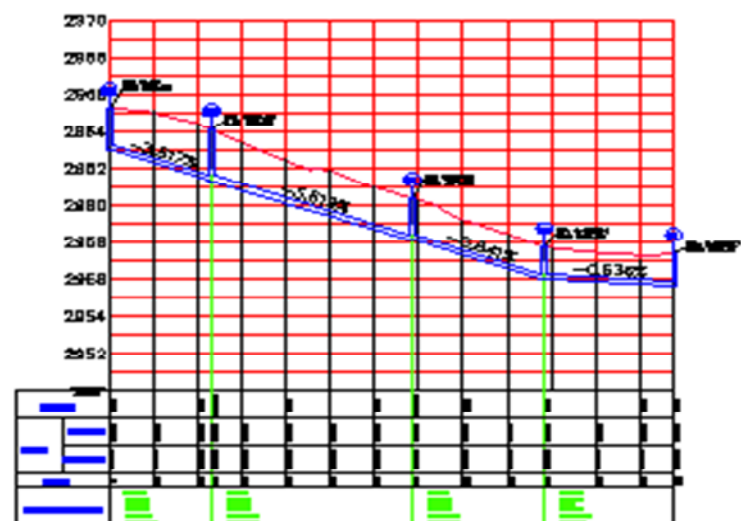




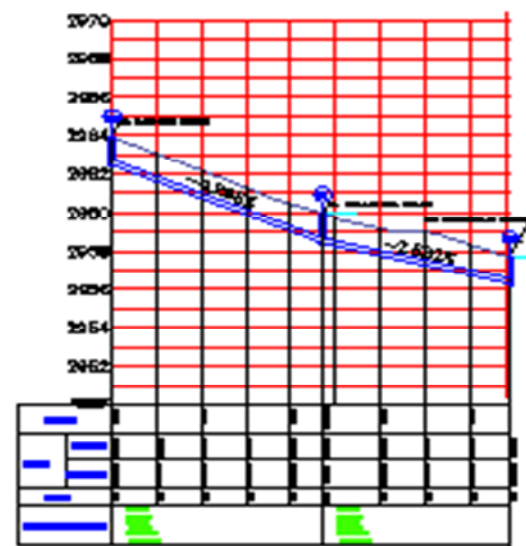




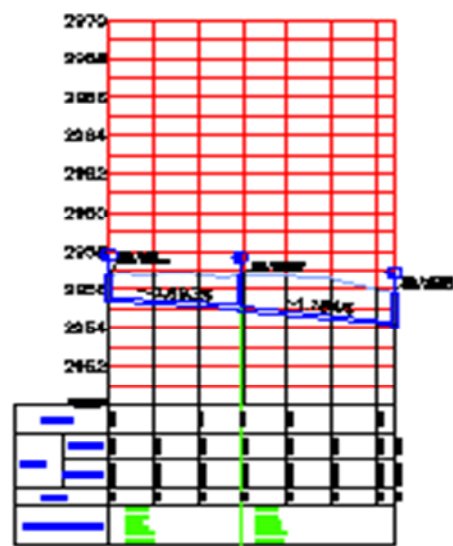
CALLE PEDRO VICENTE  
MALDONADO



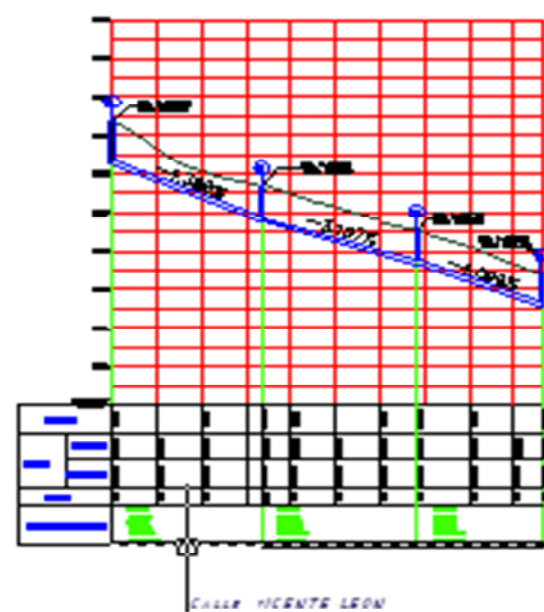
CALLE SIMON BOLIVAR



CALLE BARRALMEIDA 21827



CALLE ANTONIO JOSÉ DE SUCRE

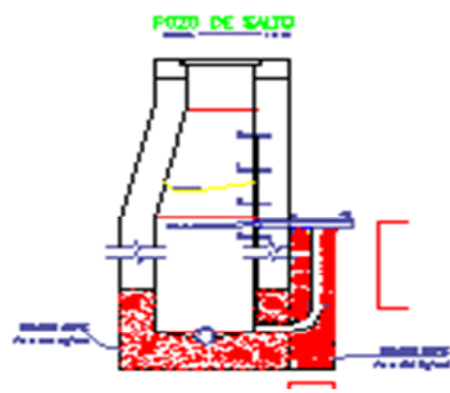
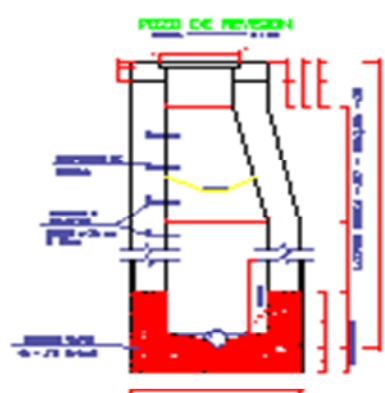


CALLE VICENTE LEÓN

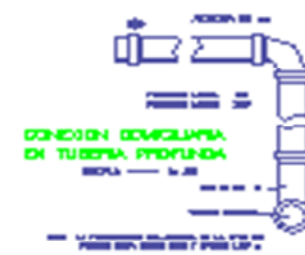
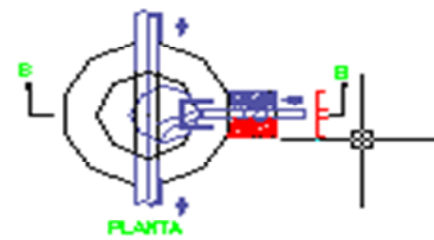
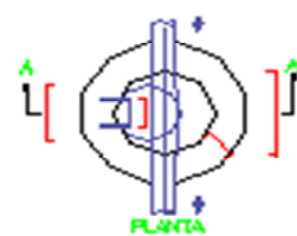
**TUBERIA PERFORADA**  
 Diámetro exterior  
 100 mm  
 Espesor tubo 30 mm



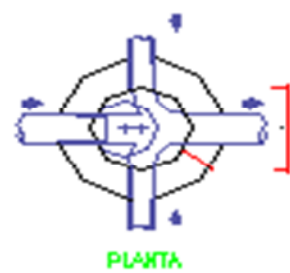
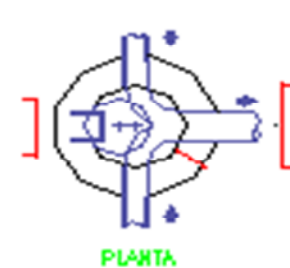
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	
FACULTAD DE INGENIERÍA	CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE AGUAS
NOMBRE DEL ALUMNO	NOMBRE DEL TUTOR
FECHA DE ENTREGA	FECHA DE CALIFICACIÓN
5-6	



NOTA: LAS TUBERÍAS DE DIÁMETRO 100 mm DEBEN SER DE ACERO INOXIDABLE O DE ALUMINIO.



**ENPalmES DE TRES Y CUATRO CANALES**



REVISIÓN		FECHA	