

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE QUITO

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis previa a la obtención del Título de

Ingeniero Civil

Tema:

PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES  
SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA

TOMO I: MEMORIA TÉCNICA

Autor:

Danny Edmundo Góngora Villafuerte

Director:

MSc. Ing. Carlos Gutiérrez Caiza

Quito, Julio de 2012

## **DECLARACIÓN**

Yo, Danny Edmundo Góngora Villafuerte, declaro que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Politécnica Salesiana, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por las normas institucionales vigentes.

---

Danny Edmundo Góngora Villafuerte

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente estudio: Proyecto de Alcantarillado para el Barrio Miraflores Sector Sur de la Parroquia Tambillo Cantón Mejía, ha sido desarrollado por el Sr. Danny Edmundo Góngora Villafuerte, bajo mi dirección y que cumple condiciones básicas de un proyecto de Ingeniería Civil.

---

MSc. Ing. Carlos Gutiérrez Caiza

**DIRECTOR DE TESIS**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por haberme dado la salud y fuerzas para seguir adelante en mis estudios y en mi vida diaria.

A mis padres, por haberme brindado su amor, ejemplo y apoyo a lo largo de toda mi vida y de mis estudios.

A mis hermanas, por todo su apoyo y cariño, compañeras de toda mi vida.

A mi esposa, el amor de mi vida, compañera incondicional de toda mi carrera universitaria.

Danny E. Góngora V.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por cada día de mi vida y por darme una familia maravillosa así como la esposa soñada.

A mis padres y a mis hermanas, mi ejemplo, quienes a lo largo de toda mi vida me han depositado su confianza, sin dudar ni un solo instante de mi inteligencia y capacidad. Dios les bendiga por todo el amor y apoyo que me han regalado.

A mi esposa Ximena, infinitamente gracias por el amor y compañía incondicional que me brindas cada día, y por haberme dado siempre ánimo cuando más lo necesitaba.

A la familia Cevallos, por su cariño y apoyo demostrado durante mi carrera universitaria.

A mi Director de Tesis, MSc. Ing. Carlos Gutiérrez, por su guía durante la elaboración del presente estudio.

Al Ing. Fernando Ulloa, por ser un excelente maestro ejemplar y amigo en todo momento, gracias por ser una persona incondicional.

A mi amigo Msc. Ramiro Rubio, por ser como un hermano y haberme brindado su amistad.

Danny E. Góngora V.

## ÍNDICE

	Página
<b>CAPÍTULO 1. ASPECTOS GENERALES</b>	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Justificación del proyecto	2
1.3. Objetivos del proyecto	3
1.3.1. Objetivo General	3
1.3.2. Objetivos Específicos	3
1.4. Alcance	4
<b>CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO</b>	5
2.1. Ubicación	5
2.2. Clima y condiciones meteorológicas	6
2.2.1. Temperatura	7
2.2.2. Precipitación	8
2.3. Condiciones geológicas	9
2.3.1. Orografía	9
2.3.2. Geología	10
2.3.3. Geomorfología	11
2.4. Aspectos socio-económicos	12
2.4.1. Demografía	12
2.4.2. Población Económicamente Activa	14
2.4.3. Actividades económicas	14
2.4.4. Pobreza	14
2.4.5. Educación	15
2.4.6. Servicios públicos básicos	17
2.4.7. Salud	17

<b>CAPÍTULO 3. REQUISITOS PREVIOS</b>	19
3.1. Estudios previos de alcantarillado	19
3.2. Estudios previos de agua potable	19
3.3. Estudios topográficos	19
<b>CAPÍTULO 4. TECNOLOGÍAS DE ALCANTARILLADO</b>	20
4.1. Clasificación de los alcantarillados	20
4.2. Selección del tipo de alcantarillado	21
<b>CAPÍTULO 5. PARÁMETROS DE DISEÑO</b>	22
5.1. Periodo de diseño	22
5.2. Áreas tributarias	22
5.3. Parámetros de diseño para alcantarillado sanitario	23
5.3.1. Población de diseño	23
5.3.1.1. Método del crecimiento geométrico	24
5.3.1.2. Población actual y futura	25
5.3.1.3. Densidad poblacional	26
5.3.2. Áreas de servicio	26
5.3.3. Dotación	26
5.4. Caudales de diseño para alcantarillado sanitario	29
5.4.1. Factor de retorno (C)	29
5.4.2. Caudal medio	30
5.4.3. Caudal mínimo	31
5.4.4. Caudal máximo instantáneo	32
5.4.5. Caudal máximo extraordinario	33
5.4.6. Caudal unitario	33
5.4.6.1. Caudal unitario para alcantarillado sanitario	34

5.4.6.2. Caudal unitario sanitario para alcantarillado combinado	34
5.5. Parámetros de diseño para alcantarillado pluvial	34
5.5.1. Período de retorno	34
5.5.2. Definición y trazado de la cuenca hidrológica	35
5.6. Caudales de diseño para alcantarillado pluvial	35
5.6.1. Método racional	36
5.6.2. Coeficiente de escurrimiento	37
5.6.3. Intensidad de lluvia	38
5.6.4. Tiempo de concentración	39
5.6.5. Áreas de drenaje	40
5.7. Caudales de diseño para alcantarillado combinado	41
<b>CAPÍTULO 6. DISEÑO HIDRÁULICO</b>	42
6.1. Fórmulas para el diseño	42
6.1.1. Fórmula de continuidad	42
6.1.2. Fórmula de Manning	43
6.2. Coeficiente de rugosidad	45
6.3. Criterios de velocidad	45
6.3.1. Velocidad mínima	45
6.3.2. Velocidad máxima	46
6.4. Tirante de agua	47
6.5. Pendientes	47
6.5.1. Pendiente mínima	48
6.5.2. Pendiente máxima	48
6.6. Red de tuberías y colectores	48
6.7. Diseño hidráulico de la red de alcantarillado sanitario	50
6.8. Diseño hidráulico de la red de alcantarillado combinado	50

## **CAPÍTULO 7. COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO**

7.1. Pozos de revisión	51
7.2. Acometidas	54
7.2.1. Cajas de revisión	54
7.2.2. Conexión domiciliaria	55
7.3. Cunetas y sumideros	57

## **CAPÍTULO 8. TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS**

8.1. Generalidades	60
8.2. Características de las aguas servidas	60
8.3. Características del cuerpo receptor	61
8.4. Descarga	62
8.4.1. Estructuras Especiales	62
8.4.1.1. Separador de caudales	62
8.4.1.2. Estructura de descarga	63
8.5. Tipos de tratamiento	64
8.6. Diseño de la planta de tratamiento.	65
8.6.1. Canal de acercamiento con rejilla.	65
8.6.2. Tanque Imhoff	68
8.6.2.1. Introducción	68
8.6.2.2. Bases para el diseño del tanque Imhoff	71
8.6.3. Lechos de secado de lodos	75
8.6.4. Desinfección de las aguas servidas	77
8.6.4.1. Dosificaciones de cloro para la desinfección de las aguas negras	77

## **CAPÍTULO 9. ESTUDIO DE SUELOS**

9.1. Descripción general de la zona	79
-------------------------------------	----

9.2. Objetivo específico	79
9.3. Metodología	79
9.4. Desarrollo del estudio	80
9.4.1. Obtención de muestras in-situ	80
9.4.2. Ensayos de laboratorio	81
9.4.2.1. Contenido de agua o humedad	81
9.4.2.2. Granulometría	82
9.4.2.3. Consistencia de los suelos	83
9.4.2.3.1. Límite líquido	83
9.4.2.3.2. Límite plástico	84
9.4.2.4. Clasificación de los suelos	85
9.4.2.4.1. Sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS)	85
9.4.2.4.1.1. Procedimiento de laboratorio	85
9.4.2.4.1.1.1. Carta de plasticidad	85
9.4.3. Informe de resultados	87
9.5. Conclusiones y recomendaciones	88
<b>CAPÍTULO 10. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	90
10.1. Antecedentes	90
10.2. Descripción del proyecto	90
10.3. Marco legal	91
10.4. Diagnóstico ambiental del sector – línea base	93
10.4.1. Medio físico	93
10.4.1.1. Clima	93
10.4.1.2. Aire	93
10.4.1.3. Hidrología	94
10.4.1.4. Suelos	94

10.4.1.5. Ruido	95
10.4.2. Medio biótico	96
10.4.2.1. Flora	96
10.4.2.2. Fauna	96
10.4.3. Medio socio-económico	96
10.5. Identificación de impactos ambientales	97
10.5.1. Área de influencia	97
10.5.1.1. Área de influencia directa	97
10.5.1.2. Área de influencia indirecta	97
10.5.2. Metodología	98
10.5.3. Evaluación de impactos	103
10.5.3.1. Impactos en el medio físico	103
10.5.3.1.1. Calidad del aire	103
10.5.3.1.2. Calidad del agua	104
10.5.3.1.3. Suelos	104
10.5.3.2. Impactos en el medio biótico	105
10.5.3.2.1. Flora	105
10.5.3.2.2. Fauna	105
10.5.3.3. Impactos en el medio socio-económico	106
10.6. Plan de manejo ambiental	106
10.6.1. Medidas de mitigación ambiental	107
<b>CAPÍTULO 11. MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	<b>111</b>
11.1. Introducción	111
11.2. Aspectos de organización	111
11.3. Tipos de mantenimiento	112
11.4. Redes de alcantarillado	112

11.4.1. Operación	112
11.4.1.1. Acometidas	112
11.4.2. Mantenimiento	113
11.4.2.1. Mantenimiento preventivo	113
11.4.2.1.1. Acometidas	113
11.4.2.1.2. Pozos de revisión	114
11.4.2.1.3. Tuberías o colectores	115
11.4.2.2. Mantenimiento correctivo	115
11.4.2.2.1. Conexiones domiciliarias	116
11.4.2.2.2. Tuberías o colectores	116
11.5. Planta de tratamiento	117
11.5.1. Componentes del sistema de tratamiento	117
11.5.2. Operación	118
11.5.3. Mantenimiento	119
11.5.3.1. Mantenimiento preventivo	119
11.5.4. Personal para operación y mantenimiento	120
11.5.5. Herramientas, equipo y maquinaria para operación y mantenimiento	121
<b>CAPÍTULO 12. EVALUACIÓN ECONÓMICA – FINANCIERA</b>	<b>122</b>
12.1. Evaluación financiera	122
12.1.1. Presupuesto	122
12.1.1.1. Análisis de precios unitarios	122
12.1.2. Determinación de la alternativa viable	123
12.1.3. Programación de obra	125
12.1.3.1. Método de la ruta crítica	125
12.2. Evaluación económica	126
12.2.1. Ingresos por el uso del servicio de alcantarillado	126

12.2.2. Costos y gastos del servicio de alcantarillado	127
12.3. Análisis económico – financiero	128
12.4. Beneficios sociales del proyecto	129
12.5. Evaluación beneficio social	129

**CAPÍTULO 13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES** 131

13.1. Conclusiones	131
--------------------	-----

13.2. Recomendaciones	134
-----------------------	-----

**BIBLIOGRAFÍA** 135

**ANEXOS (TOMO II)**

**ANEXO 1. MAPAS**

ANEXO 1.1. MAPA GEOLÓGICO DE LA ZONA DEL PROYECTO

ANEXO 1.2. MAPA SISMOTECTÓNICO DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA

ANEXO 1.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO

ANEXO 1.4. RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y COMBINADO

ANEXO 1.5. ÁREAS DE DRENAJE PLUVIAL

**ANEXO 2. DISEÑO HIDRÁULICO ALCANTARILLADO SANITARIO**

**ANEXO 3. DISEÑO HIDRÁULICO ALCANTARILLADO COMBINADO**

**ANEXO 4. DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO**

## **ANEXO 5. ESTUDIO DE SUELOS**

ANEXO 5.1. MAPA PUNTOS DE ESTUDIO DE SUELOS EN SECTORES TIPO Y FOTOGRAFÍAS

ANEXO 5.2. INFORMES DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEXO 5.3. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

## **ANEXO 6. PERFILES DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO**

## **ANEXO 7. EVALUACIÓN ECONÓMICA - FINANCIERA**

ANEXO 7.1. ESTIMACIÓN DE VOLÚMENES DE OBRA

ANEXO 7.2. PROGRAMACIÓN DE OBRA - RUTA CRÍTICA

ANEXO 7.3. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANEXO 7.4. INGRESOS POR COBRO DE ALCANTARILLADO

ANEXO 7.5. COSTOS Y GASTOS DEL PROYECTO DE ALCANTARILLADO

ANEXO 7.6. ESTADO DE RESULTADOS

ANEXO 7.7. VALORACIÓN DE BENEFICIOS

ANEXO 7.8. ANÁLISIS DE BENEFICIOS

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El propósito fundamental del estudio y diseño del presente proyecto, es aportar información práctica muy valiosa, que sea aprovechada de manera positiva y que encamine a la Ilustre Municipalidad del Cantón Mejía, a la construcción del sistema de alcantarillado para el barrio Miraflores Sector Sur de la Parroquia Tambillo.

En tal virtud, se presenta el diseño de dos alternativas: alcantarillado sanitario y alcantarillado combinado, en base a las características topográficas, ambientales y socio – económicas del sector, tomando como base fundamental las Normas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias (Ex – IEOS), así como referencias de otras normas auxiliares.

Para los sistemas de alcantarillado, se proyectaron tuberías de PVC de varios diámetros, de acuerdo a las ventajas que presenta este tipo de material.

El tratamiento para las aguas servidas, se lo efectuará a base de un tanque Imhoff complementado de un tanque de desinfección con dosificaciones de cloro.

De acuerdo a condiciones de tipo económico, como impulsar a que a futuro no muy lejano se construyan proyecto viales en el sector, así como de tipo financiero (excavaciones, colocación de tuberías, tiempo de construcción, etc.), se determinó que la alternativa viable es la de alcantarillado combinado, siendo el costo aproximado del proyecto de USD 598989,09.

En general, desde la parte financiera, el proyecto no tiene rentabilidad, ya que el valor actual neto es negativo, pero desde el punto de vista de los beneficios a los habitantes, es factible la construcción del proyecto, ya que el VAN y el TIR son positivos.

En base al estudio de impacto ambiental, se establece que la efectivización del proyecto presenta impactos positivos, en lo referente al ecosistema, plusvalía de las propiedades y principalmente en la salud de la población, lo cual repercute directamente en el desarrollo socio-económico de la zona de estudio.

## **CAPÍTULO 1. ASPECTOS GENERALES**

### **1.1. ANTECEDENTES**

En el Ecuador, muchos sectores periféricos de las diferentes parroquias, ciudades y cantones, se encuentran desatendidos en lo que se refiere a obras e infraestructura de saneamiento ambiental, puesto que han crecido sin responder a un Plan Regulador o de Desarrollo.

El barrio Miraflores Sector Sur de la Parroquia Tambillo del Cantón Mejía, es uno de los sectores afectados por esta realidad, ya que no dispone de un sistema de alcantarillado, por lo que en algunas viviendas existen solamente pozos ciegos y, en el peor de los casos los caminos existentes y los terrenos se convierten en zonas de descarga de las aguas servidas producto de las necesidades básicas de la población, convirtiéndose en focos de contaminación perjudiciales para la salud de la población.

En virtud de esta problemática, la Junta de Agua Potable del barrio Miraflores Sector Sur de la Parroquia Tambillo, ha solicitado a la Dirección de Agua Potable, Alcantarillado y Comercialización (DAPAC) de la Ilustre Municipalidad del Cantón Mejía, la realización de los estudios, diseño y construcción del alcantarillado para este sector.

Debido a las limitaciones que tiene el personal técnico de la Dirección de Agua Potable, Alcantarillado y Comercialización (DAPAC) de la Ilustre Municipalidad del Cantón Mejía, como a la existencia de algunos proyectos represados en las distintas parroquias del cantón, no les ha sido factible dar atención inmediata a la solicitud presentada por la Junta de Agua Potable del barrio Miraflores Sector Sur de la Parroquia Tambillo; por lo que la Ilustre Municipalidad del Cantón Mejía ha considerado efectuar convenios con Instituciones Superiores (Facultades de Ingeniería Civil) para elaborar los proyectos como Tesis de Grado bajo la supervisión del Jefe de Alcantarillado de la DAPAC.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

Los Planes de Desarrollo, actualmente son parte fundamental de los Municipios y Gobiernos Provinciales, en los cuales el objetivo principal es el mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones y el desarrollo humano, por tal motivo en el ámbito de la salud se pretende mejorar los servicios básicos teniendo una relación armónica con el medio ambiente.

Debido a esta realidad, la Dirección de Agua Potable, Alcantarillado y Comercialización (DAPAC) de la Ilustre Municipalidad del Cantón Mejía, busca mediante convenio existente con la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Politécnica Salesiana, la elaboración del diseño del sistema de alcantarillado para el barrio Miraflores Sector Sur de la Parroquia Tambillo del Cantón Mejía, proyecto que se realizará como Tesis de Grado para la obtención del título de Ingeniero Civil, el mismo que contribuirá para su ejecución.

El propósito del estudio y diseño del proyecto, es aportar información práctica muy valiosa, que sea aprovechada de manera positiva y que encamine a la Ilustre Municipalidad del Cantón Mejía, a la construcción del sistema de alcantarillado para el barrio Miraflores Sector Sur de la Parroquia Tambillo.

La efectivización del proyecto integral, conllevará a la solución inmediata de los problemas sanitarios y ambientales que están atravesando los moradores del barrio Miraflores Sector Sur de la Parroquia Tambillo, ayudará a la Ilustre Municipalidad del Cantón Mejía al cumplimiento de metas propuestas a conseguir en el “Plan de Desarrollo Estratégico Mejía 2015”, y nuestra orientación estaría encaminada a cumplir con uno de los objetivos principales científicos y académicos de la Carrera de Ingeniería Civil de la UPS-Q, el cual es “vincular al futuro profesional con la investigación científico técnica, dirigida a evaluar y proponer soluciones a los problemas de subdesarrollo, especialmente en infraestructura física”.

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario y combinado para el barrio Miraflores Sector Sur de la Parroquia Tambillo del Cantón Mejía, que permita la eficiente evacuación de las aguas residuales domiciliarias.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Elaborar un análisis situacional para determinar las necesidades actuales y futuras de la población en lo que se refiere al ámbito sanitario.
- Analizar dos alternativas de diseño, para escoger la que más se ajuste con la realidad socio-económica del sector de estudio.
- Diseñar la red de alcantarillado sanitario y combinado en función de la vida útil del proyecto y del crecimiento poblacional de la zona.
- Diseñar la planta de tratamiento que permita evacuar el agua con índices de calidad aceptables.
- Efectuar estudios de suelos en sectores tipo y en los lugares de implantación de plantas de tratamiento.
- Evaluar posibles impactos ambientales que se pueden producir en la zona de estudio y efectuar el respectivo plan de manejo ambiental.
- Establecer el análisis de presupuestos de obra de las redes de alcantarillado, que facilite la determinación de la alternativa más económica.

#### **1.4. ALCANCE**

El presente proyecto se realizará como Tesis de Grado para la obtención del título de Ingeniero Civil en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, con el propósito de que la Ilustre Municipalidad del Cantón Mejía sea la encargada de la etapa de construcción del proyecto de alcantarillado para 24.63 Ha aproximadamente, misma que beneficiará directamente al barrio rural Miraflores Sector Sur de la Parroquia Tambillo, conformado actualmente por 370 habitantes.

## CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

### 2.1. UBICACIÓN

Una de las parroquias componentes del Cantón Mejía, es Tambillo, situada al norte de la cabecera cantonal Machachi.

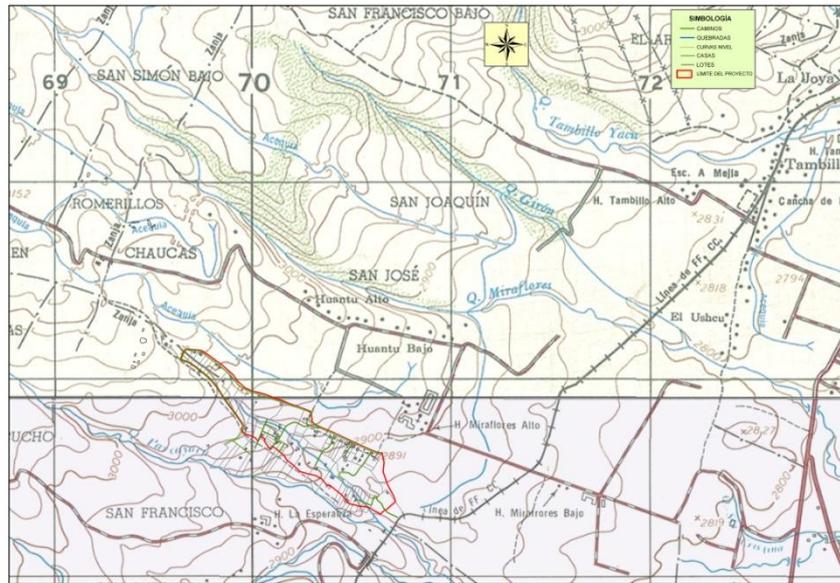
**Mapa 1.-** Mapa Político del Cantón Mejía



**Fuente:** Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto “Ejecución de Subsistemas de Alcantarillado Combinado en las áreas adyacentes a la Panamericana Sur de las Poblaciones de Machachi, Aloasí y Tambillo del Cantón Mejía”.

El barrio Miraflores Alto Sector Sur se encuentra ubicado en la parte sur occidental de la Parroquia Tambillo, dentro de la región interandina, asentado sobre las faldas iniciales del Cerro La Viudita, con pendientes fuertes a moderadas de oeste a este, sus coordenadas UTM son: 770369 E; 9952940 N; se encuentra limitado por un camino público y terrenos particulares que corresponden a la hacienda Miraflores Alto, por la quebrada mayor denominada Parcayacu o La Esperanza, además cruza una quebrada menor s/n que divide al barrio y converge en la parte baja con la quebrada mayor.

## Mapa 2.- Ubicación del Proyecto de Estudio



### 2.2. CLIMA Y CONDICIONES METEOROLÓGICAS

La climatología de la zona de estudio se encuentra influenciada por diferentes factores atmosféricos como: los vientos alisios del NE, la circulación atmosférica identificada con el Frente de Convergencia Intertropical y orográficos como la influencia propia de la cordillera occidental de Los Andes.

Las condiciones meteorológicas que condicionan el clima de este cantón se resume en el siguiente cuadro:

**Tabla 1.-** Datos Meteorológicos del Cantón Mejía

Temperatura Anual (1964-2009)	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Media (°C)
	10.0	13.7	11.8
Precipitación Anual Promedio (1964-2009)	1452.2 mm		
Humedad Relativa Anual Promedio (1982-2009)	79.2 %		
Nubosidad Anual (1982-2006)	Mínimo (octavos)	Máximo (octavos)	Promedio (octavos)
	4.3 Agosto	7.0 Marzo	5.5

Fuente : INAMHI. Estación Agrometeorológica M003 Izobamba.

Las características de la Estación Izobamba, perteneciente al INAMHI, se presentan a continuación:

**Tabla 2.-** Características de la Estación Agrometeorológica M003 Izobamba

<b>IZOBAMBA</b>		
<b>Tipo</b>	Agrometeorológica	
<b>Institución</b>	INAMHI	
<b>Código</b>	M003	
<b>Localización</b>	<b>LATITUD</b>	<b>LONGITUD</b>
	00° 22' 00'' S	78° 33' 00'' W
<b>Altitud</b>	3058 m.s.n.m.	

Fuente : INAMHI

### 2.2.1. TEMPERATURA

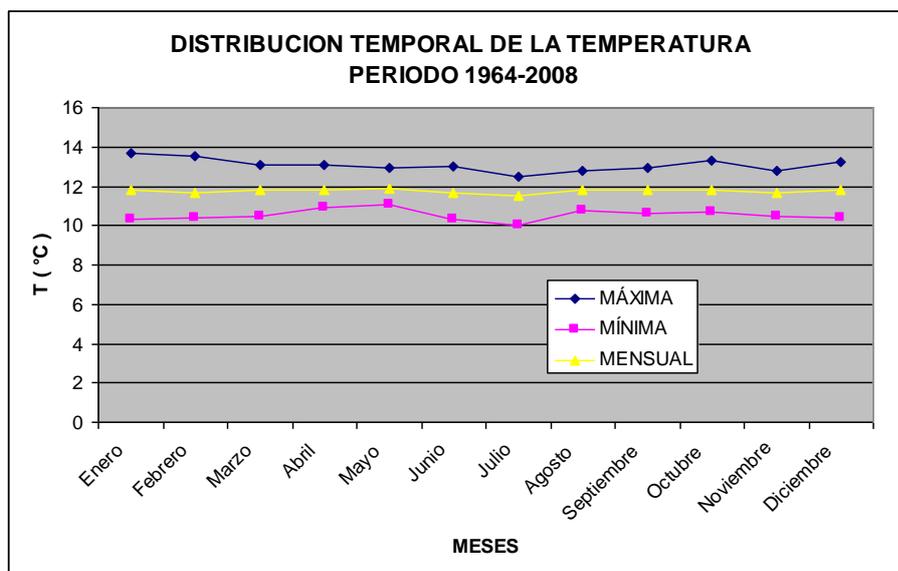
Los registros de temperatura de la estación mencionada las podemos observar en la Tabla 3, mientras que su variación temporal se ilustra en el Gráfico 1:

**Tabla 3.-** Valores de Temperatura Estación Izobamba (1964-2008)

<b>MES</b>	<b>MEDIAS (°C)</b>		
	<b>MÁXIMA</b>	<b>MÍNIMA</b>	<b>MENSUAL</b>
<b>Enero</b>	13.7	10.3	11.8
<b>Febrero</b>	13.5	10.4	11.7
<b>Marzo</b>	13.1	10.5	11.8
<b>Abril</b>	13.1	10.9	11.8
<b>Mayo</b>	12.9	11.1	11.9
<b>Junio</b>	13.0	10.3	11.7
<b>Julio</b>	12.5	10.0	11.5
<b>Agosto</b>	12.8	10.8	11.8
<b>Septiembre</b>	12.9	10.6	11.8
<b>Octubre</b>	13.3	10.7	11.8
<b>Noviembre</b>	12.8	10.5	11.7
<b>Diciembre</b>	13.2	10.4	11.8
<b>VALOR ANUAL</b>	13.7	10.0	11.8

Fuente : INAMHI

**Gráfico 1.- Distribución Temporal de Temperatura Estación Izobamba (1964-2008)**



Fuente: INAMHI

### 2.2.2. PRECIPITACIÓN

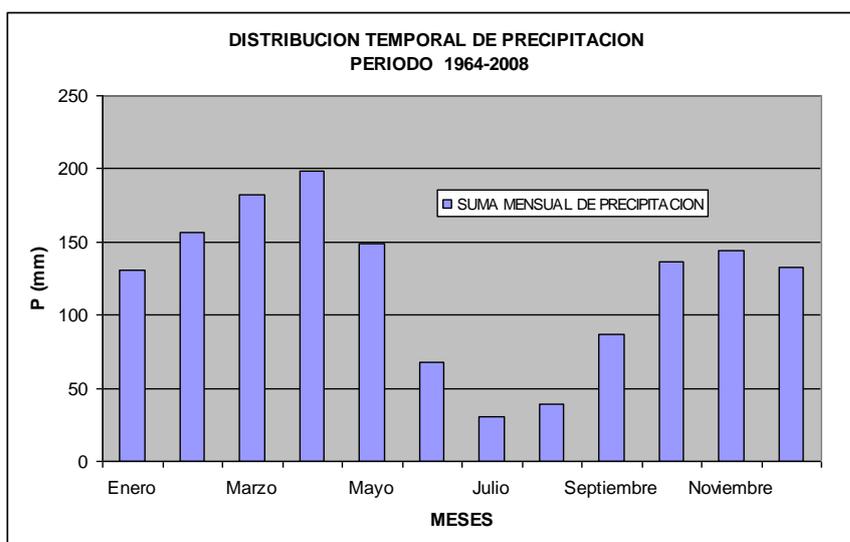
Los valores pluviométricos mensuales registrados en la estación agrometeorológica, se presentan a continuación:

**Tabla 4.- Valores Pluviométricos Estación Izobamba (1964-2008)**

MES	PRECIPITACIÓN
	Media mensual (mm)
<b>Enero</b>	130.6
<b>Febrero</b>	156.5
<b>Marzo</b>	182.1
<b>Abril</b>	198.0
<b>Mayo</b>	148.4
<b>Junio</b>	67.6
<b>Julio</b>	30.5
<b>Agosto</b>	38.7
<b>Septiembre</b>	87.1
<b>Octubre</b>	136.0
<b>Noviembre</b>	144.1
<b>Diciembre</b>	132.6
<b>VALOR ANUAL</b>	1452.2

Fuente : INAMHI

**Gráfico 2.- Distribución Temporal de Precipitación**  
Estación Izobamba (1964-2008)



Fuente : INAMHI

De acuerdo a los promedios históricos de precipitación, se puede establecer que la época lluviosa presenta un comportamiento bimodal, la primera de Enero a Mayo con un máximo en el mes de Abril de 198 mm, y la siguiente de Septiembre a Diciembre con un máximo en Noviembre de 144.1 mm; en cambio la época de menor precipitación (verano) está comprendida entre los meses de Junio a Agosto, con una mínima de 30.5 mm en el mes de Julio, correspondiente al régimen interandino.

## 2.3. CONDICIONES GEOLÓGICAS

### 2.3.1. OROGRAFÍA<sup>1</sup>

El Cantón Mejía tiene una orografía variada, iniciando con la Hoya de Machachi que incluye parte del Callejón Interandino y una parte de la Cordillera Occidental. Su topografía es irregular, por el cruce de los macizos montañosos a los costados centro-oriental y occidental del cantón. Una parte plana en el centro y dos elevaciones a los costados que establecen el paso de la cordillera en sentido sur - norte.

<sup>1</sup> Ilustre Municipio del Cantón Mejía, *Plan de Desarrollo Estratégico Mejía 2015*, pág. 9-10, <http://www.municipiodemejia.gov.ec>

### **2.3.2. GEOLOGÍA**

De acuerdo al Mapa Geológico del Ecuador – Hoja Machachi (escala 1:100000) (Anexo 1.1), la zona del proyecto se encuentra ubicada sobre formaciones de la edad cuaternaria.

Cangagua (Qc) (Cuaternario).- La Cangagua es un depósito piroclástico cuaternario, de varios metros de espesor que cubre en forma de mantos la topografía pre-existente. Se presenta en todo el sector, pero es más gruesa sobre los valles. Consiste principalmente de ceniza compacta café obscura (ce), pero hay bandas finas de lapilli de pómez (pz) probablemente provenientes del volcán Cotopaxi.

Depósitos de Ceniza Lacustre (Q<sub>L</sub>) (Cuaternario).- El valle de Machachi fue ocupado por un lago en el que se depositó ceniza acarreada por el viento. Esta ceniza lacustre es café obscura, de grano fino y ocasionalmente contiene fragmentos de pómez.

Los depósitos que se presentan a continuación, son base de los depósitos presentes en la zona del proyecto:

Volcánicos del Atacazo, Illiniza y Corazón (P<sub>A</sub>) (Pleistoceno).- Estas rocas están expuestas únicamente en las partes más altas de los tres volcanes principales y en un cono parásito del Illiniza, las pendientes más bajas están cubiertas por Cangagua.

Formación Macuchi (K<sub>M</sub>) (Cretáceo).- La formación Macuchi parece estar sobrepuesta concordantemente por la formación Silante, pero en el carretero Alóag - Sto. Domingo. La base de la formación Macuchi no existe en el presente plano geológico y unidades de roca más antiguas no han sido encontradas bajo ella.

Casi la totalidad de los depósitos volcánicos alcanzan varias decenas de metros. La dirección del viento es determinante en la sedimentación de los mismos, sin embargo deben considerarse otros factores como la topografía, la composición, la permeabilidad de la ceniza y edad de la formación geológica, los cuales también inciden notablemente en la diferenciación de los estratos.

El mapa sismo-tectónico de la Provincia de Pichincha (Anexo 1.2), determina a la zona en un Sistema Dextral e Inverso, de Subducción, con Volcanismo Activo, donde predominan los sismos superficiales.

Al lado oriental del proyecto existe una zona de 3 fallas grandes que tienen rumbo N19°E, cubiertas por depósitos cuaternarios. Al lado occidental se presenta una falla que nace desde el sur, cambiando su rumbo en dirección N-E, que es influyente en la cabecera de la zona del proyecto.

Estas zonas de fallamiento han controlado la formación del Valle Interandino en este sector; la mayoría con hundimiento al Este. Es posible que hoy en día algunas de ellas sean activas e inestables, pudiendo causar daños en el área.

De acuerdo al mapa sismo-tectónico de la Provincia de Pichincha, la Parroquia Tambillo presenta un riesgo sísmico alto. Cabe mencionar que geográficamente el Ecuador, se encuentra influenciado por la Placa de Nazca, misma que a consecuencia de sus desplazamientos naturales, produce tensiones sobre la Placa Sudamericana que periódicamente ocasionan sismos.

El riesgo volcánico del cantón se considera moderado, debido a la vulnerabilidad que presenta el Cantón Mejía ante una probable erupción del volcán Cotopaxi.

### **2.3.3. GEOMORFOLOGÍA**

El Ecuador se caracteriza por una gran cantidad de relieves, cuyo origen está relacionado con procesos endógenos (movimientos tectónicos, volcanismos) como exógenos (condiciones morfoclimáticas, morfodinámicas, etc.).<sup>2</sup>

La geomorfología del sector del proyecto presenta una topografía abrupta, que nace en las faldas del Cerro La Viudita en dirección oeste – este, con presencia de pendientes mayores al 30%.

No existen problemas de erosión, ya que son zonas de susceptibilidad moderada.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> ISSONATURA Consultora Ambiental, *Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto “Ejecución de Subsistemas de Alcantarillado Combinado en las áreas adyacentes a la Panamericana Sur de las Poblaciones de Machachi, Aloasí y Tambillo del Cantón Mejía”*, pág. 61, <http://www.ambiente.gov.ec/userfiles/552/file/DICIEMBRE%202009/Alcantarillado%20de%20Machachi.pdf>

<sup>3</sup> Idem., ISSONATURA Consultora Ambiental, pág. 62.

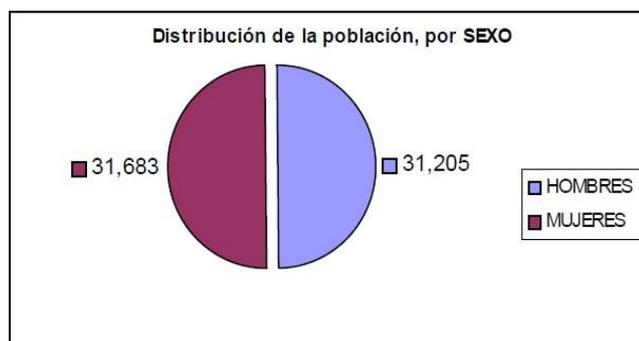
## 2.4. ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS

### 2.4.1. DEMOGRAFÍA

De acuerdo a la información del Último Censo de Vivienda del INEC en el año 2001, la población del Cantón Mejía asciende a 62888 habitantes. En términos de edades se trata de una población en plena capacidad productiva, ya que desde los 8 años hasta los 65 años se concentra la mayor parte de la población, esto es el 50,50%.

Visto en relación de sexo y grupos de edad, se puede evidenciar una ligera ventaja de mujeres sobre los hombres, con el 50.09% frente al 49.91% de los hombres.

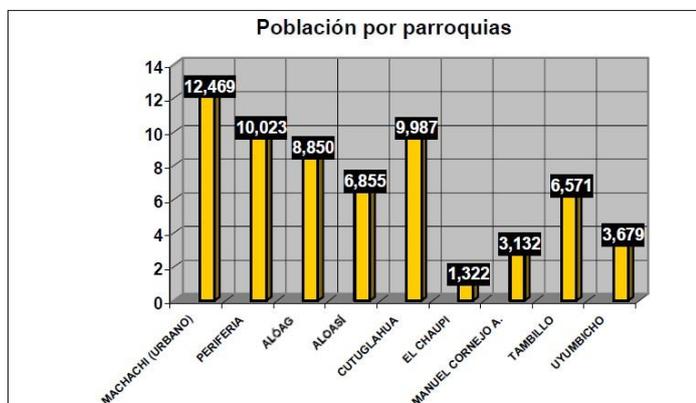
**Gráfico 3.-** Distribución de la Población del Cantón Mejía, por Sexo



Fuente: Plan de Desarrollo Estratégico Mejía 2015.

La tasa anual de crecimiento es del 1.81 %, que es un índice bastante manejable, que refleja el lento crecimiento y expansión.<sup>4</sup>

**Gráfico 4.-** Población del Cantón Mejía



Fuente: Plan de Desarrollo Estratégico Mejía 2015.

<sup>4</sup> Ilustre Municipio del Cantón Mejía, Op. Cit., pág. 14.

**Tabla 5.- Tendencias de Crecimiento por Parroquias**

	Machachi	Aloag	Aloasi	Cutuglagua	El Chaupi	Manuel Cornejo Astorga	Tambillo	Uyumbicho
■ Censo 1982	15553	5689	4450	1130	2572	1406	4998	3218
■ Censo 1990	18402	6301	5175	3593	1263	2776	5960	3217
■ Censo 2001	22492	8850	6855	9987	1322	3132	6571	3679

Fuente: Plan de Desarrollo Estratégico Mejía

**Tabla 6.- Población del Cantón Mejía, por Sexo**

PARROQUIA	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
MACHACHI (URBANO)	6014	6455	12469
MACHACHI (PERIFERIA)	4874	5149	10023
ALOAG	4686	4164	8850
ALOASI	3301	3554	6855
CUTUGLAHUA	4955	5032	9987
EI CHAUPI	666	656	1322
MANUEL CORNEJO	1651	1481	3132
TAMBILLO	3229	3342	6571
UYUMBICHO	1829	1850	3679
<b>TOTAL (hab.)</b>	<b>31205</b>	<b>31683</b>	<b>62888</b>

Fuente: INEC, VI Censo de población, 2001

De los 6571 habitantes que conforman la Parroquia Tambillo, de acuerdo al censo realizado en el año 2010 por la Junta de Agua Potable del barrio Miraflores Sector Sur, actualmente habitan 370 personas en el sector, conformando 58 familias, que utilizan un área aproximada de 25 Ha, en las que se han asentado 45 viviendas, lo que nos define un índice de vivienda de 8.22 habitantes por vivienda.

#### **2.4.2. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA<sup>5</sup>**

La PEA del Cantón Mejía llega a 25604 habitantes, que equivale al 40.71%, encontrándose en un buen nivel, si lo comparamos con el promedio nacional que llega al 37,50% y con el provincial que es del 41.60%, siendo el quinto, después de Quito, Rumiñahui, Pedro Moncayo y Cayambe. Sin embargo, un poco más de la mitad de la población en edad de trabajar está ocupada, pues el 54.8% de la PEA, tiene una ocupación fija.

#### **2.4.3. ACTIVIDADES ECONÓMICAS**

Las principales actividades productivas del cantón son la agricultura y la ganadería; siguiendo esta misma tendencia, la mayoría de los pobladores del barrio Miraflores Sector Sur de la Parroquia Tambillo, se dedican tanto a la agricultura con la siembra fundamentalmente de maíz, papas y habas, como a la ganadería en lo que se refiere al criado de ganado vacuno, porcino y ovino.

El sector privado durante las últimas dos décadas, ha tenido un alto nivel de desarrollo en el cantón; por lo que algunos pobladores del barrio Miraflores han optado por trabajar en empresas como Tesalia, Colchones Paraíso y en algunas granjas de pollos.

#### **2.4.4. POBREZA<sup>6</sup>**

En lo que respecta a la pobreza, de acuerdo a los datos del INEC, en todo el cantón el 54.03% de la población es pobre, mientras que el 20.23% de la población vive en condiciones de pobreza extrema, es decir la quinta parte de la población cantonal, de acuerdo a los indicadores de necesidades básicas insatisfechas (NBI).

---

<sup>5</sup>Idem., Ilustre Municipio del Cantón Mejía, pàg. 15.

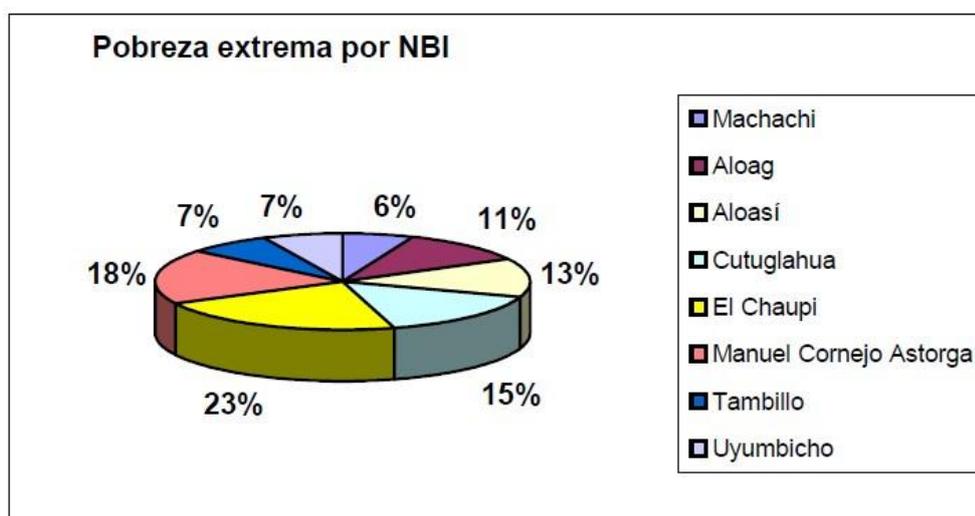
<sup>6</sup> Idem., Ilustre Municipio del Cantón Mejía, pàg. 16-17.

**Gráfico 5.- Pobreza por NBI**



Fuente: Plan de Desarrollo Estratégico Mejía 2015.

**Gráfico 6.- Pobreza Extrema por NBI**



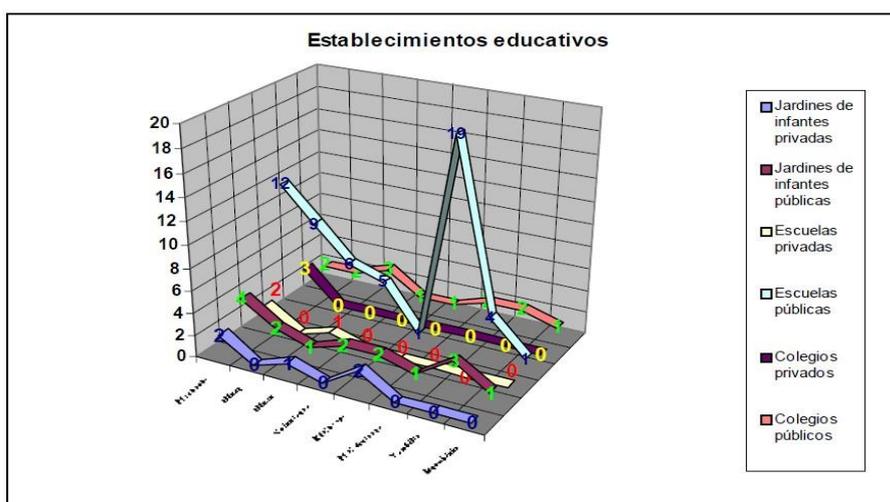
Fuente: Plan de Desarrollo Estratégico Mejía 2015.

#### 2.4.5. EDUCACIÓN

El sistema educativo del Cantón Mejía muestra un nivel de servicio bastante aceptable en cuanto a cobertura, puesto que en cada parroquia, existe por lo menos un jardín de infantes, una escuela y un colegio, siendo los mejor servidos la cabecera cantonal y las parroquias de Alóag y Aloasí.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Idem., Ilustre Municipio del Cantón Mejía, pàg. 18-19.

**Gráfico 7.- Establecimientos Educativos por Parroquias**



Fuente: Plan de Desarrollo Estratégico Mejía 2015.

En lo que se refiere a la Parroquia Tambillo, sólo existen instituciones públicas, encontrándose una escuela cercana a la zona de estudio.

El nivel formativo de los profesores en el Cantón es aceptable, la mayor parte de docentes tiene nivel post-secundario y superior que suman 79.80%; el restante 20.20% tiene nivel secundario.

En la educación secundaria, tan solo el 4.20% de los docentes no tiene ningún título, el 6.80% de profesores tienen título en otras áreas profesionales, mientras que una gran mayoría que llega al 89% de profesores son formados como docentes y tienen el título respectivo, lo cual fortalece de alguna manera el sistema educativo cantonal.

En cuanto a la situación de la niñez, existe una cantidad de 324 niños(as) que no han accedido a la educación por ser trabajadores, mientras que 483 niños(as) no trabajan y no estudian, estos niños están en edades entre los 12 y 14 años.

En lo que tiene que ver con la deserción escolar, los mayores niveles de abandono se hallan ubicados en el sexto grado, en donde el 40.26% de los estudiantes dejan los estudios, no obstante, no existen datos que permitan medir las razones para tan alta deserción, sin embargo, cotejando estos datos con los de pobreza, es fácil suponer que en el factor económico se ubica la principal causa de deserción escolar.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Idem., Ilustre Municipio del Cantón Mejía, pàg. 16, 19-20.

#### **2.4.6. SERVICIOS PÚBLICOS BÁSICOS**

El barrio Miraflores Sector Sur de la Parroquia Tambillo, dispone de los servicios de agua potable, luz eléctrica, redes telefónicas y recolección de basura, pero no está dotado de un sistema de alcantarillado, por lo que en algunas viviendas existen solamente pozos ciegos y, en el peor de los casos los caminos existentes y los terrenos se convierten en zonas de descarga de las aguas servidas producto de las necesidades básicas de la población, convirtiéndose en focos de contaminación perjudiciales para la salud de la población.

#### **2.4.7. SALUD<sup>9</sup>**

Los subcentros y puestos de salud que se ubican en el Cantón Mejía son deficitarios por la notoria falta de personal médico que no cumple con los horarios ni está disponible en casos de emergencia. Los establecimientos de la salud se hallan en precarias condiciones, no cuentan con la infraestructura requerida y no disponen de equipos necesarios para brindar una atención médica de calidad.

Los principales problemas de salud de la zona son la parasitosis, desnutrición, enfermedades respiratorias, infecciones intestinales entre otras.

Según las estadísticas del INEC, la situación de salud de la población del cantón se ubica en el 50.74%, con una mortalidad infantil del 45.94% que es sumamente alta, pues casi representa la mitad de los nacidos vivos. Los hogares con saneamiento básico son del 69.10% y el personal de salud por cada 10000 habitantes es del 12.74%.

La desnutrición, que es uno de los tantos problemas que devienen de la pobreza, referida a la población infantil menor de 5 años, indica que la Parroquia Tambillo se encuentra con un nivel del 54.60%, lo cual es un claro reflejo de las condiciones económicas del asentamiento poblado.

En cuanto a los servicios de salud y su cobertura, la información de línea de base se presenta en la siguiente tabla:

---

<sup>9</sup> Idem., Ilustre Municipio del Cantón Mejía, pàg. 23-25.

**Tabla 7.-** Establecimientos de Salud en el Cantón Mejía

PARROQUIA	SIN INTERNACIÓN (PÚBLICOS)		INTERNACIÓN PRIVADA
	SUBCENTROS DE SALUD	DISPENSARIOS	
MACHACHI	0	2	3
ALOAG	1	3	0
ALOASI	1	3	0
CUTUGLAHUA	1	3	0
EI CHAUPI	1	0	0
MANUEL CORNEJO	1	0	0
TAMBILLO	1	2	0
UYUMBICHO	1	1	0

El déficit de servicios de internación es cubierto en la actualidad en los hospitales de Quito, que se ubican a poco tiempo de los centros poblados de Pichincha, con excepción de Manuel Cornejo Astorga, que tiene igual o mayor acceso a Santo Domingo de los Colorados.

En cuanto al personal de salud disponible en el cantón, hasta el año 1999, existían 19 profesionales de la salud en el sector privado y 76 en el sector público (10 en la Parroquia Tambillo), de los cuales 16 son enfermeros(as), 36 son médicos(as), 11 odontólogos, 8 obstetrices y 24 auxiliares de enfermería.

## **CAPÍTULO 3. REQUISITOS PREVIOS**

### **3.1. ESTUDIOS PREVIOS DE ALCANTARILLADO**

No existe ninguna información de estudios previos realizados en la zona del proyecto, el personal técnico de la Dirección de Agua Potable, Alcantarillado y Comercialización (DAPAC) de la Ilustre Municipalidad del Cantón Mejía únicamente ha realizado inspecciones del sector donde se va a implantar el proyecto.

### **3.2. ESTUDIOS PREVIOS DE AGUA POTABLE**

El barrio Miraflores Sector Sur posee un sistema de agua potable, cuya información se encuentra en los archivos físicos de la DAPAC, detallada en 13 planos del proyecto, en donde se especifica: planimetría (4 planos) y perfiles de la red de conducción y distribución (4 planos), planta - cortes y detalles de la estructura de captación (1 plano) y de la planta de tratamiento (1 plano), estructural de planta de tratamiento (1 plano), planta - cortes y detalles del tanque de reserva (1 plano), detalles de la red (1 plano).

De acuerdo a la localización de las tuberías del sistema de agua potable, se analizará la mejor alternativa para proyectar la ubicación de la red de alcantarillado.

### **3.3. ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS**

La Dirección de Avalúos y Catastros de la Ilustre Municipalidad del Cantón Mejía, posee en sus archivos digitales la topografía de detalle de la zona del proyecto y sus alrededores, a escala 1:100, en la que se especifica la hidrografía del sector, la equidistancia entre curvas de nivel cada 4 m, los catastros y los respectivos usos del suelo.

La información mencionada ha sido entregada para estudio y diseño del proyecto de alcantarillado, en software AutoCAD 2008, el cual para la optimización de trabajos de mediciones y cálculos se transformó a software de GIS ArcMap Versión 9.2.

## **CAPÍTULO 4. TECNOLOGÍAS DE ALCANTARILLADO**

El sistema de alcantarillado consiste en una serie de redes de tuberías y obras complementarias, necesarias para recibir, conducir y evacuar, las aguas residuales provenientes de diferentes zonas, y los escurrimientos superficiales producidos por las lluvias.<sup>10</sup>

### **4.1. CLASIFICACIÓN DE LOS ALCANTARILLADOS<sup>11</sup>**

Los sistemas de alcantarillados se clasifican de acuerdo al tipo de agua que conducen:

**a) ALCANTARILLADO SANITARIO.-** Es la red generalmente de tuberías, a través de la cual se deben evacuar en forma rápida y segura, las aguas residuales (domésticas o de establecimientos comerciales) hacia una planta de tratamiento y finalmente a un sitio de vertido donde no causen daños ni molestias.

**b) ALCANTARILLADO PLUVIAL.-** Es el sistema que capta y conduce las aguas de lluvia para su disposición final, que puede ser infiltración, almacenamiento ó depósitos y cauces naturales.

**c) ALCANTARILLADO COMBINADO.-** Es el sistema que capta y conduce simultáneamente al 100% las aguas de los sistemas mencionados anteriormente, pero que dada su disposición dificulta su tratamiento posterior y causa serios problemas de contaminación al verterse a cauces naturales y por las restricciones ambientales se imposibilita su infiltración.

---

<sup>10</sup> Sistema Intermunicipal para los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA) en la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), pág. 14, <http://www.siapa.gob.mx>

<sup>11</sup> Idem., SIAPA, pág. 14.

## **4.2. SELECCIÓN DEL TIPO DE ALCANTARILLADO<sup>12</sup>**

Dependiendo del tipo de área a servirse, se considerará la posibilidad de utilizar el nivel del sistema de recolección de aguas servidas que corresponda a dicha área. En general se considerarán tres niveles, incrementando su complejidad desde el nivel 1 (el más simple) al nivel 3 (alcantarillado convencional).

La selección del nivel de alcantarillado a diseñarse se hará primordialmente a base de la situación económica de la comunidad, de la topografía, de la densidad poblacional y del tipo de abastecimiento de agua potable existente. El nivel 1 corresponde a comunidades rurales con casas dispersas y que tengan calles sin ningún tipo de acabado. El nivel 2 se utilizará en comunidades que ya tengan algún tipo de trazado de calles, con tránsito vehicular y que tengan una mayor concentración de casas, de modo que se justifique la instalación de tuberías de alcantarillado con conexiones domiciliarias. El nivel 3 se utilizará en ciudades o en comunidades más desarrolladas en las que los diámetros calculados caigan dentro del patrón de un alcantarillado convencional. Se debe aclarar que en una misma comunidad se puede utilizar varios niveles, dependiendo de la zona servida.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, relacionando los lineamientos técnicos con los diferentes factores predominantes en el área del proyecto, se diseñará tanto el alcantarillado sanitario como el alcantarillado pluvial para Nivel 2.

En cuanto se refiere a las alternativas a desarrollarse en el proyecto, tomando en cuenta la realidad física y socioeconómica del sector, se plantean las siguientes:

Alternativa 1.- Diseño del sistema de alcantarillado sanitario.

Alternativa 2.- Diseño del sistema de alcantarillado combinado.

---

<sup>12</sup> Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (Ex – IEOS), Código Ecuatoriano para el Diseño de la Construcción de Obras Sanitarias, *Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y disposición de Aguas Residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*, pág. 284-286, <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/fulltext/normas.pdf>

## CAPÍTULO 5. PARÁMETROS DE DISEÑO

### **5.1. PERÍODO DE DISEÑO**

El período de diseño permite definir el tamaño del proyecto en base a la población a ser atendida al final del mismo. Si el período de un proyecto es corto, inicialmente el sistema requerirá una inversión menor, pero luego exigirá inversiones sucesivas de acuerdo con el crecimiento de la población. Por otro lado, la ejecución de un proyecto con un período de diseño mayor requerirá mayor inversión inicial, pero luego no necesitará de nuevas inversiones por un buen tiempo.<sup>13</sup>

Las obras de alcantarillado deben diseñarse con capacidad para que puedan funcionar en condición satisfactoria durante un determinado período, el mismo que se adoptará de acuerdo con el crecimiento de la población, la capacidad económica nacional y local, el tiempo de vida útil de los elementos del sistema, etc.<sup>14</sup>

En el presente estudio, el período de diseño que se adopta es de **25 años**, tal como establecen las normas de diseño de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias.

### **5.2. ÁREAS TRIBUTARIAS**

Se zonificará el sector en áreas tributarias fundamentalmente en base a la topografía, teniendo en cuenta los aspectos urbanísticos definidos en el plan regulador. Se considerará los diversos usos de suelo (residencial, comercial, industrial, institucional y público). Se incluirán las zonas de futuro desarrollo.

---

<sup>13</sup> Organización Panamericana de la Salud (OPS), *Guías para el Diseño de Tecnologías de Alcantarillado*, pág. 17, [http://www.cepis.org.pe/bvsacg/guialcalde/2sas/d24/056\\_dise%C3%B1o-alcantarillado/dise%C3%B1o-alcantarillado.pdf](http://www.cepis.org.pe/bvsacg/guialcalde/2sas/d24/056_dise%C3%B1o-alcantarillado/dise%C3%B1o-alcantarillado.pdf)

<sup>14</sup> BURBANO, Guillermo Ing., *Criterios Básicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado*, P.U.C.E., Quito, 1993, pág. 101.

Para el alcantarillado pluvial será necesario definir las cuencas que drenan a través de la ciudad.<sup>15</sup>

En coordinación con la jefatura de alcantarillado de la DAPAC de la Ilustre Municipalidad del Cantón Mejía, se estableció que el área de diseño del proyecto es de aproximadamente **24.63 Ha.**

### **5.3. PARÁMETROS DE DISEÑO PARA ALCANTARILLADO SANITARIO**

#### **5.3.1. POBLACIÓN DE DISEÑO**

Para el cálculo de la población futura, se toman como base dos fuentes de información: La primera que considera los resultados de los censos de población y vivienda realizados por el INEC en los años 1982, 1990 y 2001; la segunda que incluye los datos obtenidos del censo realizado en el año 2010 por la Junta de Agua Potable del barrio Miraflores Sector Sur.

De acuerdo a la información disponible en el INEC, se presentan los siguientes datos de crecimiento poblacional como parroquia:

**Tabla 8.-** Tendencias de Crecimiento de la Parroquia Tambillo

<b>CENSO (años)</b>	<b>POBLACIÓN (hab.)</b>
1982	4998
1990	5960
2001	6571

---

<sup>15</sup> Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (Ex – IEOS), Op. Cit., pág. 280-281.

### 5.3.1.1. MÉTODO DEL CRECIMIENTO GEOMÉTRICO

La aplicación de este método supone que la población aumenta constantemente en una cifra proporcional a su volumen cambiante. Para obtener la población futura se aplica al último dato poblacional que se tenga, la fórmula del "interés compuesto" manteniendo constante la misma tasa anual de crecimiento del período anterior:<sup>16</sup>

$$Pf = Po * 1 + r^t$$

Po: Población al inicio del período.

Pf: Población futura, resultado de la proyección.

r : Tasa media anual de crecimiento.

t : Número de años que se va proyectar la población.

Para el cálculo de la tasa de crecimiento, se va a emplear los datos de los dos últimos años censales:

$$r = \text{anti log} \frac{\log \frac{Pf}{Po}}{n} - 1$$

$$r = \text{anti log} \frac{\log \frac{6571}{5960}}{11} - 1$$

$$r = 0.891 \%$$

La Parroquia Tambillo, está enfrentando un crecimiento que deberá estabilizarse hasta llegar a un nivel de equilibrio, es difícil establecer hasta cuando se seguirá con este ritmo, ya que en la zona existen condiciones para seguir creciendo, es una zona productiva, tienen agua y tienen donde asentarse.

Un criterio válido sería el considerar que el aumento poblacional se asemeje al crecimiento del cantón, con lo que se estaría hablando de una tasa del 1.81%.

---

<sup>16</sup><http://www1.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0337/cap05.HTM>

Las normas de diseño para sistemas con población menor a 1000 habitantes, establece que a nivel rural en región sierra, costa y oriente, donde no se disponga de información confiable se utilice un índice de crecimiento del orden del 1.00% y 1.50% respectivamente.<sup>17</sup>

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, se considera adecuado utilizar como índice de crecimiento de la parroquia el valor de **1.25%**.

### **5.3.1.2. POBLACIÓN ACTUAL Y FUTURA**

De acuerdo al censo realizado en el año 2010 por la Junta de Agua Potable del barrio Miraflores Sector Sur, habitan 370 personas en el sector, conformando 58 familias, que utilizan un área aproximada de 24.63 Ha, en las que se han asentado 45 viviendas.

Para proyectar la población al final del período de diseño, se realiza el siguiente análisis, considerando un índice de crecimiento de 1.25%:

$$Pf = Po * 1 + r^t$$

Po = 370 habitantes.

r = 1.25% = 0.0125

t = 2012 a 2037 = 25 años

$$Pf = 370 * 1 + 0.0125^{25}$$

$$Pf = 504.75 \text{ habitantes}$$

La población que se considerará para el presente estudio al final del período de diseño es de **505 habitantes**.

---

<sup>17</sup> MOSCOZO, Alonso Ing., *Sistema de Agua Potable y Alcantarillado para la Parroquia El Triunfo, Cantón Patate*, Gobierno Municipal de Patate, Julio 2009, pág. 21-24.

### **5.3.1.3. DENSIDAD POBLACIONAL**

Considerando un área de servicio del proyecto de alcantarillado de 24.63 Ha, la densidad poblacional futura promedio será de **20.50 hab/Ha** (baja, es zona dispersa).

### **5.3.2. ÁREAS DE SERVICIO**

De acuerdo a la información cartográfica entregada por la Dirección de Avalúos y Catastros de la Ilustre Municipalidad del Cantón Mejía, se determinaron las áreas de servicio o de influencia directa que inciden en el dimensionamiento de cada tramo de la red de alcantarillado. Estas áreas constan en los planos de diseño de cada alternativa propuesta.

### **5.3.3. DOTACIÓN**

Los estimados de los flujos de aguas residuales provenientes de las viviendas se basan comúnmente en el consumo de agua de la familia. Por esto, para diseñar el sistema de alcantarillado, habrá que definir la dotación de agua potable por habitante. La dotación, a su vez, dependerá del clima, el tamaño de la población, características económicas, culturales, información sobre el consumo medido en la zona, etc.

El agua que se consume en las casas de bajos ingresos lo es sustancialmente para fines higiénicos y alimenticios.<sup>18</sup>

Para estimar los valores de la dotación actual, se hacen referencia las normas de diseño del Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN para poblaciones rurales con menos de 1000 habitantes (CPE INEN 5 - Parte 9.2:1997 (Primera revisión)), por tal motivo se presentan las siguientes tablas:

---

<sup>18</sup> Organización Panamericana de la Salud (OPS), Op. Cit., pág. 18-19.

**Tabla 9.-** Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos

NIVEL	SISTEMA	DESCRIPCIÓN
0	AP	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económicas del usuario.
	DE	
Ia	AP	Grifos públicos.
	DE	Letrinas sin arrastre de agua
Ib	AP	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño.
	DE	Letrinas con o sin arrastre de agua.
IIa	AP	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa
	DE	Letrinas con o sin arrastre de agua
IIb	AP	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa.
	DRL	Sistema al alcantarillo sanitario.
<p>Simbología utilizada:</p> <p>AP: agua potable  DE: disposiciones de excretas  DRL: disposición de residuos líquidos.</p>		

Fuente: INEN, Código Ecuatoriano de la Construcción, CPE INEN 5 - Parte 9.2:1997 (Primera revisión)

**Tabla 10.-** Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio

NIVEL DE SERVICIO	CLIMA FRÍO (L/hab*día)	CLIMA CÁLIDO (l/hab*día)
Ia	25	30
Ib	50	65
IIa	60	85
IIb	75	100

Fuente: INEN, Código Ecuatoriano de la Construcción, CPE INEN 5 - Parte 9.2:1997 (Primera revisión)

El barrio Miraflores Sector Sur de la Parroquia Tambillo, presenta un nivel de servicio IIb, ubicado en una zona de clima frío, por lo tanto la dotación actual mínima es de 75 l/hab\*día.

Para determinar la dotación futura de la población beneficiada, por razones de seguridad se utilizan las normas de diseño de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias, para poblaciones mayores a 1000 habitantes, para lo cual se presenta la siguiente tabla:

**Tabla 11.- Dotaciones Recomendadas**

POBLACIÓN (habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (l/hab/día)
Hasta 5000	Frío	120 - 150
	Templado	130 - 160
	Cálido	170 - 200
5000 a 50000	Frío	180 - 200
	Templado	190 - 220
	Cálido	200 - 230
Más de 50000	Frío	> 200
	Templado	> 220
	Cálido	> 230

**Fuente:** Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias (Ex -IEOS), Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y disposición de Aguas Residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.

Para poblaciones menores a 5000 habitantes, se debe tomar la dotación mínima fijada.

De acuerdo a la población futura de diseño que es de 505 habitantes, para clima frío, se adopta una dotación futura de **120 l/hab\*día**.

No se deben considerar factibles los flujos que excedan los 120 l/hab\*día en las comunidades de bajos ingresos, ya que indican un fuerte derroche de agua, suponer valores mayores de consumo son injustificados y conducirá a soluciones excesivamente costosas y, por consiguiente, inalcanzables.<sup>19</sup>

<sup>19</sup> Organización Panamericana de la Salud (OPS), Op. Cit., pág. 19.

## **5.4. CAUDALES DE DISEÑO PARA ALCANTARILLADO SANITARIO**

Los gastos de diseño que se emplean en los proyectos de alcantarillado sanitario son: Gasto medio, mínimo, máximo instantáneo y máximo extraordinario. Los tres últimos se determinan a partir del primero.<sup>20</sup>

De acuerdo a las normas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias, en el diseño y construcción de los sistemas de alcantarillado, sobre todo cuando estos están bajo el nivel freático, se tomarán todas las previsiones para eliminar o reducir al mínimo las infiltraciones de aguas subterráneas, a través de los tubos, juntas entre tubos, uniones entre estos y pozos de revisión, etc.<sup>21</sup>

Por lo anteriormente expuesto, el sistema de alcantarillado sanitario debe construirse herméticamente, por tal motivo no se adicionará al caudal de aguas residuales el volumen por infiltraciones.<sup>22</sup>

### **5.4.1. FACTOR DE RETORNO (C)<sup>23</sup>**

La cantidad de aguas residuales generada por una comunidad es menor a la cantidad de agua potable que se le suministra, debido a que existen pérdidas a través del riego de jardines, abrevado de animales, limpieza de viviendas y otros usos externos. El porcentaje de agua distribuida que se pierde y no ingresa a las redes de alcantarillado, depende de diversos factores, entre los cuales están: los hábitos y valores de la población, las características de la comunidad, la dotación de agua, y las variaciones del consumo según las estaciones climáticas de la población.

Es recomendable estimar este factor en base a información y estudios locales, sin embargo, cuando no puedan ser realizados es recomendable asumir valores entre 0.80 a 0.85.

---

<sup>20</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA), *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento – Alcantarillado Sanitario*, pág. 46, <http://www.cna.gob.mx>

<sup>21</sup> Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (Ex – IEOS), Op. Cit., pág. 282.

<sup>22</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA), Op. Cit., pág. 46.

<sup>23</sup> Organización Panamericana de la Salud (OPS), Op. Cit., pág. 20.

Para el presente estudio, se asume un valor de 0.80 como factor o coeficiente de retorno.

#### 5.4.2. CAUDAL MEDIO<sup>24</sup>

El gasto medio es el valor del caudal de aguas residuales en un día de aportación promedio al año.

Para calcular el caudal ó gasto medio de aguas negras, se requiere definir la aportación de aguas residuales de las diferentes zonas identificadas en los planos de uso de suelo.

La aportación es el volumen diario de agua residual entregado a la red de alcantarillado, la cual es un porcentaje del valor de la dotación de agua potable.

$$Ap = C * D$$

Ap: Aportación (l/hab\*día).

C: Coeficiente o factor de retorno (0.80).

D: Dotación (l/hab\*día).

$$Ap = 0.80 * 120$$

$$Ap = 96 \text{ l/hab*día}$$

En función de la población y de la aportación, el gasto medio de aguas negras en cada tramo de la red se calcula con:

$$Q_{med} = \frac{Ap * P}{86400}$$

Q<sub>med</sub>: Caudal medio (l/s).

P: Población (hab).

86400: Número de segundos al día.

$$Q_{med} = \frac{96 * 505}{86400}$$

$$Q_{med} = 0.56 \text{ l/s}$$

---

<sup>24</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA), Op. Cit., pág. 46-47.

### 5.4.3. CAUDAL MÍNIMO<sup>25</sup>

El caudal mínimo es el menor de los valores de escurrimiento que normalmente se presentan en una tubería. Este valor es igual a la mitad del gasto medio. En la siguiente tabla, se muestra para las diferentes tuberías que existen en el mercado, valores del gasto mínimo que también pueden ser usados en el diseño de atarjeas.

**Tabla 12.-** Gasto Mínimo de Aguas Residuales con Inodoros de 16 litros

MATERIAL DE LA TUBERIA							INODORO DE 16 LITROS		
CONCRETO SIMPLE diámetro (cm)	CONCRETO REFORZADO diámetro (cm)	ACERO diámetro (cm)	FIBROCEMENTO diámetro (cm)	POLIETILENO DE ALTA densidad diámetro (cm)	PVC (métrico) diámetro (cm)	PVC (inglés) diámetro (cm)	No. descargas simultáneas	Aportación por descarga (lps)	Gasto mínimo de aguas negras (lps)
10			10	10	11	10	1	1.5	1.5
15		17	15	15	16	15	1	1.5	1.5
20		22	20	20	20	20	1	1.5	1.5
25		27	25	25	25	25	1	1.5	1.5
30	30	32	30	30	31.5	30	2	1.5	3.0
38	38	36	35	35		37.5	2	1.5	3.0
		41	40	40	40		2	1.5	3.0
45	45	46	45	45		45	3	1.5	4.5
		51	50	50	50	52.5	4	1.5	6.0
				55			4	1.5	6.0
60	60	61	60	60	63	60	5	1.5	7.5
				65			6	1.5	9.0
				70			7	1.5	10.5
76	76		75	75			8	1.5	12.0
				80			9	1.5	13.5
				81			9	1.5	13.5
				85			10	1.5	15.0
	91		90	90			12	1.5	18.0
			100				15	1.5	22.5
	107		110				17	1.5	25.5
	122		120				23	1.5	34.5
			130				25	1.5	37.5
			140				28	1.5	42.0
	152		150				30	1.5	45.0
			160				32	1.5	48.0
			170				35	1.5	52.5
	183		180				38	1.5	57.0
			190				41	1.5	61.5
			200				44	1.5	66.0
	213						47	1.5	70.5
	244						57	1.5	85.5
	305						74	1.5	111.0

Se observa, en la tabla 12, que el límite inferior es de 1.50 l/s, lo que significa que en los tramos iniciales de las redes de alcantarillado, cuando resulten valores de gasto mínimo menores a 1.50 l/s, se debe usar éste valor en el diseño. El gasto de 1.50 l/s es el que genera la descarga de un inodoro con tanque tradicional de 16 litros.

<sup>25</sup>Idem., Comisión Nacional del Agua (CNA), pág. 47.

$$Q_{mín} = 0.50 * Q_{med}$$

$$Q_{mín} = 0.50 * 0.56$$

$$Q_{mín} = 0.28 \text{ l/s}$$

De acuerdo a la teoría, se adopta:

$$Q_{mín} = 1.50 \text{ l/s}$$

#### 5.4.4. CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO<sup>26</sup>

El gasto máximo instantáneo es el valor máximo de escurrimiento que se puede presentar en un instante dado. Su valor, es el producto de multiplicar el gasto medio de aguas negras por un coeficiente M, que en el caso de zona habitacional es el coeficiente de Harmon.

$$Q_{máx. inst.} = M * Q_{med}$$

En el caso de zonas habitacionales el coeficiente M está dado por la siguiente fórmula:

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \bar{P}}$$

donde P es la población servida acumulada hasta el punto final (aguas abajo) del tramo de tubería considerada, en miles de habitantes.

En tramos con una población acumulada menor de 1000 habitantes, el coeficiente M es constante e igual a 3.80.

La población futura para el proyecto es de 505 habitantes, por tal motivo en consideración a lo anteriormente expuesto, se adopta el coeficiente M = 3.80.

$$Q_{máx. inst.} = 3.80 * 0.56$$

$$Q_{máx. inst.} = 2.13 \text{ l/s}$$

---

<sup>26</sup> Idem., Comisión Nacional del Agua (CNA), pág. 48.

#### 5.4.5. CAUDAL MÁXIMO EXTRAORDINARIO (CAUDAL DE DISEÑO)<sup>27</sup>

El caudal máximo extraordinario es el caudal de aguas residuales que considera aportaciones de agua que no forman parte de las descargas normales, como bajadas de aguas pluviales de azoteas, patios, o las provocadas por un crecimiento demográfico explosivo no considerado.

En función de éste gasto se determina el diámetro adecuado de las tuberías, ya que se tiene un margen de seguridad para prever los caudales adicionales en las aportaciones que pueda recibir la red.

Para el cálculo del gasto máximo extraordinario se tiene:

$$Q_{m\acute{a}x. ext.} = C_s * Q_{m\acute{a}x. inst.}$$

Cs: Coeficiente de seguridad adoptado.

En el caso de aportaciones normales el coeficiente Cs será de 1.00; para condiciones diferentes, éste Cs será de 1.50. Para el presente estudio se adopta el valor de Cs igual a 1.50.

$$Q_{m\acute{a}x. ext.} = 1.50 * 2.13$$

$$Q_{m\acute{a}x. ext.} = 3.20 \text{ l/s}$$

#### 5.4.6. CAUDAL UNITARIO

Para estimar el caudal unitario de aportación, se debe dividir el caudal máximo para la longitud total de tuberías del proyecto:

$$q_u = \frac{Q_{m\acute{a}x. (ext.; inst.)}}{L_t}$$

Para el cálculo de la contribución de desagües (caudales de diseño) en un tramo, basta multiplicar el tamaño de la red aguas arriba, incluyendo el tramo en cálculo, por el caudal unitario.

---

<sup>27</sup> Idem., Comisión Nacional del Agua (CNA), pág. 51.

#### 5.4.6.1. CAUDAL UNITARIO PARA ALCANTARILLADO SANITARIO

$$qu = \frac{Q \text{ máx. ext.}}{Lt}$$

$$qu = \frac{3.20 \text{ l/s}}{6828.29 \text{ m}}$$

$$qu = 0.00047 \text{ l/(s * m)}$$

#### 5.4.6.2. CAUDAL UNITARIO SANITARIO PARA ALCANTARILLADO COMBINADO

$$qu = \frac{Q \text{ máx. inst.}}{Lt}$$

$$qu = \frac{2.13 \text{ l/s}}{6828.29 \text{ m}}$$

$$qu = 0.00031 \text{ l/(s * m)}$$

### 5.5. PARÁMETROS DE DISEÑO PARA ALCANTARILLADO PLUVIAL

#### 5.5.1. PERÍODO DE RETORNO

El periodo de retorno de un evento hidrológico de magnitud dada, se define como el intervalo promedio de tiempo dentro del cual ese evento puede ser igualado o excedido una vez en promedio; algunos proyectistas le dan simplemente el nombre de frecuencia y se acostumbra denotarlo como Tr. Se le llama periodo de retorno de diseño cuando corresponde al periodo de retorno del evento de diseño con el cual se dimensionan las diversas estructuras de una obra.<sup>28</sup>

---

<sup>28</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA), *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento – Alcantarillado Pluvial*, pág. 191, <http://www.cna.gob.mx>

Cuando el sistema de alcantarillado pluvial se diseña para periodos de diseño grandes (mayores a 10 años), las obras resultantes son costosas y, además, el sistema estaría funcionando la mayor parte del tiempo muy por debajo de su capacidad.<sup>29</sup>

En el presente estudio, el período de retorno que se adopta es de **10 años**, tal como establecen las normas de diseño de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias.

### **5.5.2. DEFINICIÓN Y TRAZADO DE LA CUENCA HIDROLÓGICA**

La cuenca hidrológica es un área de terreno limitada por una divisoria de aguas, capaz de que toda precipitación que cae dentro de ella escurrirá por ríos, quebradas o cursos naturales.<sup>30</sup>

De acuerdo a la topografía que presenta el sector, se definió la cuenca hidrológica de influencia directa, trazado que consta en el plano de diseño de la alternativa propuesta (alcantarillado combinado).

### **5.6. CAUDALES DE DISEÑO PARA ALCANTARILLADO PLUVIAL**

Los caudales de aportación de agua pluvial en un sistema de drenaje, dependen de múltiples factores, los más importantes son:

- Dimensiones del área por drenar (A).
- Forma del área por drenar (Kf).
- Pendiente del terreno (S).
- Intensidad de la lluvia (I).
- Coeficiente de permeabilidad (K).

---

<sup>29</sup> Idem., Comisión Nacional del Agua (CNA), pág. 192.

<sup>30</sup> GUTIÉRREZ, Carlos MSc. Ing., *Cátedra de Hidrología I*, Universidad Politécnica Salesiana Quito.

La determinación de la función compleja  $Q = f(A, Kf, S, I, K)$ , condujo a los investigadores sobre este tema, a tratar de obtener expresiones sencillas que relacionaran a todos los factores que intervienen en ella. De las primeras investigaciones se obtuvo el método racional.<sup>31</sup>

### 5.6.1. MÉTODO RACIONAL

Es posiblemente el modelo más antiguo de la relación lluvia-escorrentía, debido a su sencillez es uno de los más utilizados. Está basado en considerar que, sobre el área estudiada se tiene una lluvia uniforme durante un cierto tiempo, de manera que el escurrimiento en la cuenca se establezca y se tenga un gasto constante en la descarga. Este método permite determinar el gasto máximo provocado por una tormenta, suponiendo que esto se alcanza cuando la intensidad de lluvia es aproximadamente constante durante una cierta duración, que se considera es igual al tiempo de concentración de la cuenca. La fórmula racional se plantea como:<sup>32</sup>

$$Q = \frac{C * I * A}{0.36}$$

Q: Caudal de escurrimiento (l/s).

C: Coeficiente de escurrimiento (adimensional).

I: Intensidad de lluvia para una duración de lluvias, igual al tiempo de concentración de la cuenca en estudio (mm/h).

A: Área de la cuenca (Ha).

La fórmula racional normalmente se utiliza para calcular el caudal de diseño de obras de drenaje urbano y rural, en cuencas de hasta 500 Ha.<sup>33</sup>

---

<sup>31</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA), Op. Cit., pág. 155.

<sup>32</sup> Idem., Comisión Nacional del Agua (CNA), pág. 155.

<sup>33</sup> GUTIÉRREZ, Carlos MSc. Ing., Op. Cit.

## 5.6.2. COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO

Para la determinación del coeficiente C deberá considerarse los efectos de infiltración, almacenamiento por retención superficial, evaporación, etc. Para frecuencias (Tr) entre 2 y 10 años se recomienda los siguientes valores de C:

**Tabla 13.-** Valores del Coeficiente de Esgurrimiento

TIPO DE ZONA	VALORES DE C
Zonas centrales densamente construidas, con vías y calzadas pavimentadas	0,7 - 0,9
Zonas adyacentes al centro de menor densidad poblacional con calles pavimentadas	0,7
Zonas residenciales medianamente pobladas	0,55 - 0,65
Zonas residenciales con baja densidad	0,35 - 0,55
Parques, campos de deportes	0,1 - 0,2

Cuando sea necesario calcular un coeficiente de escurrimiento compuesto ó ponderado, basado en porcentajes de diferentes tipos de superficie se podrá utilizar los valores que se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 14.-** Valores de C para Diversos Tipos de Superficie

TIPO DE SUPERFICIE	C
Cubierta metálica o teja vidriada	0,95
Cubierta con teja ordinaria o Impermeabilizada	0,9
Pavimentos asfálticos en buenas Condiciones	0,85 a 0,9
Pavimentos de hormigón	0,8 a 0,85
Empedrados (juntas pequeñas)	0,75 a 0,8
Empedrados (juntas ordinarias)	0,4 a 0,5
Pavimentos de macadam	0,25 a 0,6
Superficies no pavimentadas	0,1 a 0,3
Parques y jardines	0,05 a 0,25

Las suposiciones básicas del método racional, con respecto a la relación entre la intensidad de lluvia de diseño, tiempo de concentración y el caudal de escorrentía, no justifican la corrección de C con el tiempo, por lo tanto, en la aplicación del método racional se utilizará un valor constante del coeficiente C.<sup>34</sup>

El sector de estudio, pertenece mayoritariamente en un 80% a una zona residencial con baja densidad (coeficiente de escurrimiento 0.35 a 0.55), el restante 20% representa a todas las calles existentes y futuras que proveerá el proyecto, considerando que en el transcurso de la vida útil del mismo se realizará un adecuado adoquinado o empedrado (en el peor de los casos) de las vías (por lo cual se considera un coeficiente de escurrimiento entre 0.25 a 0.60). En relación a estos precedentes, se procede a estimar un coeficiente de escurrimiento ponderado:

$$Cp = C1 * A1 + C2 * A2$$

$$Cp = 0.45 * 0.80 + 0.425 * 0.20$$

$$Cp = 0.445$$

De acuerdo al resultado obtenido, para el estudio se asume un valor de coeficiente de escurrimiento igual a **0.45**.

### **5.6.3. INTENSIDAD DE LLUVIA**

La intensidad de lluvia se establece como la altura de lluvia acumulada por unidad de tiempo (mm/h); definida para un período de retorno dado a partir de las curvas de intensidad, duración y frecuencia.

Para el cálculo de intensidades se empleará la ecuación perteneciente a la Estación Agrometeorológica M003 Izobamba, obtenida del libro “Estudio de Lluvias Intensas” elaborado por el INAMHI, para lo cual se realiza el siguiente procedimiento:

---

<sup>34</sup> Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (Ex – IEOS), Op. Cit., pág. 296-297.

De acuerdo con las coordenadas geográficas de la estación M003, en el mapa de zonificación de intensidades, se observa que la misma corresponde a la Zona 11, luego de lo cual en el cuadro de zonificación de intensidades se obtiene la ecuación representativa para esta zona, siendo la misma:

$$I_{TR} = 137.27 * t^{-0.5153} * Id_{TR} \quad \text{Para una duración: } 5 \text{ min} < 60 \text{ min}$$

$I_{TR}$ : Intensidad de precipitación para cualquier período de retorno (mm/h).

$Id_{TR}$ : Intensidad diaria para un período de retorno dado (mm/h).

TR: Período de retorno.

t: Tiempo de concentración de la lluvia (min).

Para conocer el parámetro  $Id_{TR}$ , se recurre al mapa de isolíneas de intensidades de precipitación para varios períodos de retorno en función de la precipitación máxima en 24 horas, cuyo registro de información es de 1964-1998, en nuestro caso para un TR = 10 años se obtiene un valor  $Id_{10\text{años}} = 3.2 \text{ mm/h}$ .

#### **5.6.4. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN**

El tiempo de concentración para un punto dado, se define como el tiempo que tarda una gota de agua en viajar desde el punto más alejado de la cuenca hasta la salida de ésta. Se calcula mediante:<sup>35</sup>

$$t_c = t_o + t_v$$

$t_c$ : Tiempo de concentración (min).

$t_o$ : Tiempo de concentración del escurrimiento superficial.

$t_v$ : Tiempo de viaje del agua en el colector.

El tiempo de concentración ( $t_o$ ) dependerá de la pendiente de la superficie, del almacenamiento en las depresiones, de la cobertura del suelo, de la lluvia

---

<sup>35</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA), Op. Cit., pág. 155.

antecedente, de la longitud del escurrimiento, etc. Se recomienda valores entre 10 min y 30 min para áreas urbanas.<sup>36</sup>

Para el presente estudio, se adopta un valor de **to = 15 min**, ya que se trata de un área rural con vegetación densa pero con fuertes pendientes.

Para determinar el tiempo de viaje del agua (tv) en los colectores se utiliza la fórmula de Manning para tuberías con sección llena:

$$V = \frac{0.397}{n} * D^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

V: Velocidad media de traslado (m/s).

n: Coeficiente de rugosidad (adimensional).

S: Pendiente (m/m).

D: Diámetro de la tubería (m).

Entonces, el tiempo de viaje (tv) se calculará de la siguiente manera:

$$tv = \frac{L}{V}$$

L: Longitud del tramo en el cual escurre el agua (m).

V: Velocidad media de traslado (m/s).

### **5.6.5. ÁREAS DE DRENAJE**

De acuerdo a la topografía irregular que presenta el sector, tomando como base el trazado de la cuenca hidrológica de influencia directa, se han establecido las respectivas áreas de drenaje para cada tramo de los colectores, mismas que constan en el respectivo plano de diseño de la alternativa propuesta (alcantarillado combinado).

---

<sup>36</sup> Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (Ex – IEOS), Op. Cit., pág. 298.

## **5.7. CAUDALES DE DISEÑO PARA ALCANTARILLADO COMBINADO<sup>37</sup>**

Estará constituido por el caudal de aguas servidas, más el caudal de escorrentía pluvial.

---

<sup>37</sup> Idem., Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (Ex – IEOS), pág. 299.

## **CAPÍTULO 6. DISEÑO HIDRÁULICO**

El diseño de un sistema de alcantarillado por gravedad se realiza considerando que durante su funcionamiento, se debe cumplir la condición de autolimpieza para limitar la sedimentación de arena y otras sustancias sedimentables (heces y otros productos de desecho) en los colectores. La eliminación continua de sedimentos es costosa y en caso de falta de mantenimiento se pueden generar problemas de obstrucción y taponamiento. En el caso de flujo en canales abiertos la condición de autolimpieza está determinada por la pendiente del conducto. Para tuberías de alcantarillado, la pendiente mínima puede ser calculada utilizando el criterio de velocidad mínima.<sup>38</sup>

### **6.1. FÓRMULAS PARA EL DISEÑO**

En la red de tuberías, solo debe presentarse la condición de flujo a superficie libre. Para simplificar el diseño, se consideran condiciones de flujo establecido.<sup>39</sup>

#### **6.1.1. FÓRMULA DE CONTINUIDAD<sup>40</sup>**

La fórmula de continuidad para un escurrimiento continuo permanente es:

$$Q = V * A$$

Q: Caudal (m<sup>3</sup>/s; l/s).

V: Velocidad (m/s).

A: Área transversal del flujo (m<sup>2</sup>).

---

<sup>38</sup> Organización Panamericana de la Salud (OPS), Op. Cit., pág. 24.

<sup>39</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA), Op. Cit., pág. 61.

<sup>40</sup> Idem., Comisión Nacional del Agua (CNA), pág. 61.

### 6.1.2. FÓRMULA DE MANNING

Tiene la siguiente expresión:

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

V: Velocidad (m/s).

n: Coeficiente de rugosidad (adimensional).

S: Pendiente (m/m).

R: Radio hidráulico (m).

$$R = \frac{A}{Pm}$$

Pm: Perímetro mojado (m).

- Para tuberías con sección llena:

$$V = \frac{0.397}{n} * D^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Continuidad:  $Q = V * A$

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

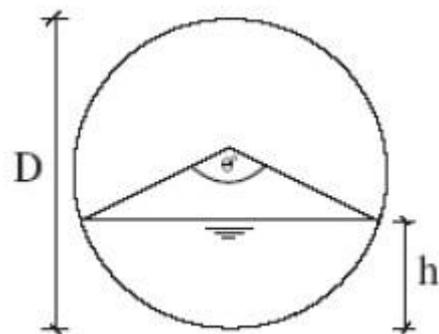
- Para tuberías con sección parcialmente llena:

El grado central  $\theta$  en grado sexagesimal:

$$\theta = 2 \operatorname{arc} \operatorname{Cos} \left( 1 - \frac{2h}{D} \right)$$

Radio hidráulico:

$$R = \frac{D}{4} \left( 1 - \frac{360 \operatorname{Sen} \theta}{2 \pi \theta} \right)$$



Velocidad:

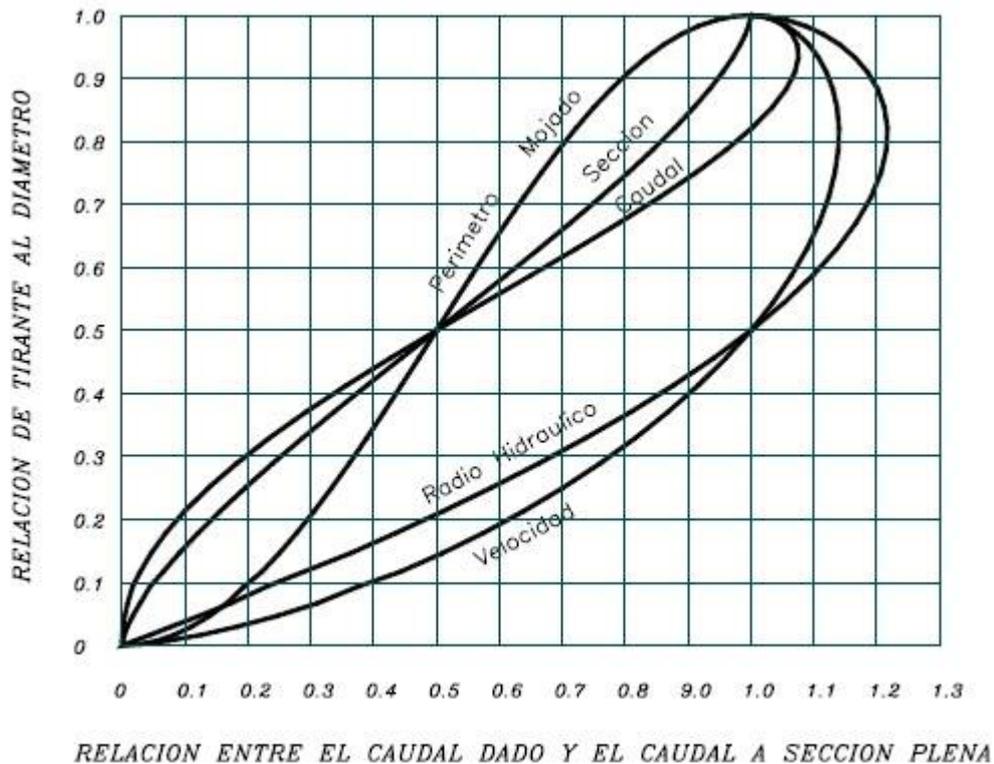
$$V = \frac{0.397 D^{\frac{2}{3}}}{n} \left( 1 - \frac{360 \text{ Sen } \theta}{2 \pi \theta} \right)^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Caudal:<sup>41</sup>

$$Q = \frac{D^{\frac{8}{3}}}{7257.15 n} \frac{2 \pi \theta - 360 \text{ Sen } \theta}{2 \pi \theta^{\frac{2}{3}}} * S^{\frac{5}{3}}$$

En el siguiente gráfico, se presentan las relaciones hidráulicas y geométricas para el cálculo de la red de alcantarillado usando secciones circulares.<sup>42</sup>

**Gráfico 8.-** Características de flujo en secciones circulares



<sup>41</sup> Organización Panamericana de la Salud (OPS), Op. Cit., pág. 25-26.

<sup>42</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA), Op. Cit., pág. 61-62.

## 6.2. COEFICIENTE DE RUGOSIDAD

El coeficiente de rugosidad ó de fricción n, representa las características internas de la superficie de la tubería, su valor depende del tipo de material, calidad del acabado y el estado de conservación de la tubería, en la siguiente tabla se dan los valores de n para ser usados en la fórmula de Manning.<sup>43</sup>

**Tabla 15.-** Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados

<b>MATERIAL</b>	<b>VELOCIDAD MÁXIMA (m/s)</b>	<b>COEFICIENTE DE RUGOSIDAD</b>
Hormigón simple: Con uniones de mortero	4,00	0,013
Hormigón simple: Con uniones de neopreno para nivel freático alto	3,50 – 4,00	0,013
Asbesto cemento	4,50 – 5,00	0,011
Plástico (PVC)	4,50	0,011

**Fuente:** Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias (Ex -IEOS), Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y disposición de Aguas Residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.

## 6.3. CRITERIOS DE VELOCIDAD

### 6.3.1. VELOCIDAD MÍNIMA

La velocidad mínima se considera aquella con la cual no se permite el depósito de sólidos en las tuberías que provoquen azolves y taponamientos.<sup>44</sup>

<sup>43</sup> Idem., Comisión Nacional del Agua (CNA), pág. 62.

<sup>44</sup> Idem., Comisión Nacional del Agua (CNA), pág. 51.

Para alcantarillado sanitario, la velocidad del líquido en los colectores, sean estos primarios, secundarios o terciarios, bajo condiciones de caudal máximo extraordinario, en cualquier año del período de diseño, no debe ser menor que 0.45 m/s y que preferiblemente sea mayor que 0.60 m/s, para impedir la acumulación de gas sulfhídrico en el líquido.<sup>45</sup> Adicionalmente, debe asegurarse que el tirante calculado bajo éstas condiciones, tenga un valor mínimo de 1.00 cm, en casos de pendientes fuertes y de 1.50 cm en casos normales.<sup>46</sup>

En alcantarillado pluvial ó combinado, la velocidad mínima será de 0.90 m/s, para caudales máximos, en cualquier época del año.

En caso contrario y si la topografía lo permite, para evitar la formación de depósitos en las alcantarillas sanitarias, se incrementará la pendiente de la tubería hasta que se tenga la acción auto limpiante.<sup>47</sup>

### **6.3.2. VELOCIDAD MÁXIMA**

La velocidad máxima es el límite superior de diseño, con el cual se trata de evitar la erosión de las paredes de las tuberías y estructuras. La velocidad máxima permisible para los diferentes tipos de material se muestra en la Tabla 15. Para su revisión se utiliza el gasto máximo extraordinario en el caso de alcantarillado sanitario.<sup>48</sup>

Las velocidades máximas permisibles en alcantarillado pluvial ó combinado, pueden ser mayores que aquellas adoptadas para caudales sanitarios continuos, pues los caudales de diseño del alcantarillado pluvial ocurren con poca frecuencia.<sup>49</sup>

---

<sup>45</sup> Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (Ex – IEOS), Op. Cit., pág. 288-289.

<sup>46</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA), Op. Cit., pág. 51.

<sup>47</sup> Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (Ex – IEOS), Op. Cit., pág. 289, 299.

<sup>48</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA), Op. Cit., pág. 51.

<sup>49</sup> Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (Ex – IEOS), Op. Cit., pág. 290, 299.

En los casos especiales en donde la pendiente del terreno sea muy fuerte, es conveniente que para el diseño se consideren tuberías que permitan velocidades altas, de tal forma que se pueda tener sólo en casos extraordinarios y en tramos cortos velocidades de hasta 8 m/s.<sup>50</sup>

De acuerdo a las normas técnicas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EPMAPS-Q, se considera que para el caso de tuberías de PVC, la velocidad máxima admisible es de 9 m/s.

#### **6.4. TIRANTE DE AGUA**

El alcantarillado convencional usualmente se calcula para transportar el caudal de diseño, con una altura de flujo del 75% del diámetro de la tubería, no permitiéndose en ningún momento que la tubería trabaje a presión.<sup>51</sup>

En lo que respecta al tirante mínimo en tuberías de sistemas de alcantarillado sanitario y combinado, se cumplirá lo establecido en el numeral 6.3.1.

#### **6.5. PENDIENTES**

El objeto de limitar los valores de pendientes es evitar, hasta donde sea posible, el taponamiento y la erosión de las tuberías.

Las pendientes de las tuberías, deberán seguir hasta donde sea posible el perfil del terreno, con objeto de tener excavaciones mínimas, pero tomando en cuenta las restricciones de velocidad, tirantes mínimos, ubicación y topografía de los lotes a los que se dará el servicio.<sup>52</sup>

---

<sup>50</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA), Op. Cit., pág. 52.

<sup>51</sup> Organización Panamericana de la Salud (OPS), Op. Cit., pág. 30.

<sup>52</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA), Op. Cit., pág. 52.

### **6.5.1. PENDIENTE MÍNIMA**

El diseño usual del alcantarillado convencional considera que la pendiente mínima que tendrá una alcantarilla, viene dada por la inclinación de la tubería con la cual se logrará mantener la velocidad mínima, transportando el caudal máximo con un nivel de agua del 75% (0.75 D) del diámetro.

De no conseguirse condiciones de flujo favorables debido al pequeño caudal evacuado, en los tramos iniciales de cada colector se deberá mantener una pendiente mínima del 0.80% (8 por mil).<sup>53</sup>

### **6.5.2. PENDIENTE MÁXIMA**

La pendiente máxima admisible será calculada para la velocidad máxima permisible.

## **6.6. RED DE TUBERÍAS Y COLECTORES**

Las tuberías y colectores, en general se proyectarán como canales o conductos sin presión y se calcularán tramo por tramo.

Los gastos en cada tramo serán proporcionales a la superficie afluyente en su extremo inferior y a la tasa de escurrimiento calculada.

La red de alcantarillado sanitario se diseñará de manera que todas las tuberías pasen por debajo de las de agua potable debiendo dejarse una altura libre proyectada de 0,30 m cuando ellas sean paralelas y de 0,20 m cuando se crucen.

Siempre que sea posible, las tuberías de la red sanitaria se colocarán en el lado opuesto de la calzada a aquél en el que se ha instalado la tubería de agua potable, o sea, generalmente al sur y al oeste del cruce de los ejes; y, las tuberías de la red pluvial irán al centro de la calzada.

Las tuberías se diseñarán a profundidades que sean suficientes para recoger las aguas servidas o aguas lluvias de las casas más bajas a uno u otro lado de la calzada.

---

<sup>53</sup> Organización Panamericana de la Salud (OPS), Op. Cit., pág. 33.

Cuando la tubería deba soportar tránsito vehicular, para su seguridad se considerará un relleno mínimo de 1,20 m de alto sobre la clave del tubo.

El diámetro mínimo que deberá usarse en sistemas de alcantarillado será 0,20 m para alcantarillado sanitario y 0,25 m para alcantarillado pluvial.<sup>54</sup>

Para el presente proyecto, se ha optado por realizar los diseños para las dos alternativas propuestas, con tuberías de PVC, entre las ventajas y desventajas que presenta este tipo de material se pueden citar las siguientes:

Ventajas:

- Hermeticidad.- Este tipo de tuberías son impermeables y herméticas, debido, por un lado, a la naturaleza intrínseca impermeable del material, y por otro lado, a las juntas herméticas que se logran en el acoplamiento de los tubos.

- Ligereza.- Esta característica de los tubos de PVC se traduce en facilidad de manejo, estiba, transporte e instalación.

- Durabilidad.- La vida útil de este tipo de material está en el rango de 20 a 30 años (el cual estaría dentro del período de diseño adoptado)

- Resistencia a la corrosión.- Las tuberías de PVC son inmunes a los tipos de corrosión que normalmente afectan a los sistemas de tubería enterradas. En consecuencia no requieren de recubrimientos, forros ó algún tipo de protección.

- Capacidad de conducción.- Las paredes de estas tuberías son poco rugosas, lo que se traduce en una alta eficiencia hidráulica.

- Flexibilidad.- El bajo módulo de elasticidad de las tuberías las hace flexibles, y por lo tanto adaptables a movimientos o asentamientos diferenciales del terreno, ocasionados por sismos o cargas externas.

---

<sup>54</sup> Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (Ex – IEOS), Op. Cit., pág. 287.

Desventajas:

- Fragilidad.- Los tubos requieren cuidados en el transporte e instalación.
- Baja resistencia mecánica.
- Susceptible al ataque de roedores.
- Baja resistencia al intemperismo.- La exposición prolongada de la tubería a los rayos solares reduce su resistencia mecánica.<sup>55</sup>

## **6.7. DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

Los cuadros de cálculo se encuentran en el Anexo 2.

## **6.8. DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO COMBINADO**

Los cuadros de cálculo se encuentran en el Anexo 3.

---

<sup>55</sup> Comisión Nacional del Agua (CNA), Op. Cit., pág. 17-18.

## CAPÍTULO 7. COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

### 7.1. POZOS DE REVISIÓN<sup>56</sup>

En sistemas de alcantarillado, los pozos de revisión se colocarán en todos los cambios de pendientes, cambios de dirección y en las confluencias de los colectores. La máxima distancia entre pozos de revisión será de 100 m para diámetros menores de 350 mm; 150 m para diámetros comprendidos entre 400 mm y 800 mm; y, 200 m para diámetros mayores que 800 mm. Para todos los diámetros de colectores, los pozos podrán colocarse a distancias mayores, dependiendo de las características topográficas y urbanísticas del proyecto, considerando siempre que la longitud máxima de separación entre los pozos no deberá exceder a la permitida por los equipos de limpieza.

Los pozos de alcantarillado sanitario deberán ubicarse de tal manera que se evite el flujo de escorrentía pluvial hacia ellos. Si esto es inevitable, se diseñarán tapas herméticas especiales que impidan la entrada de la escorrentía superficial.

La abertura superior del pozo será como mínimo 0.60 m. El cambio de diámetro desde el cuerpo del pozo hasta la superficie se hará preferiblemente usando un tronco de cono excéntrico, para facilitar el descenso al interior del pozo.

El diámetro del cuerpo del pozo estará en función del diámetro de la máxima tubería conectada al mismo, de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla 16.-** Diámetros Recomendados para el Cuerpo de Pozos de Revisión

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA mm	DIÁMETRO DEL POZO m
Menor o igual a 550 Mayor a 550	0,9 Diseño especial

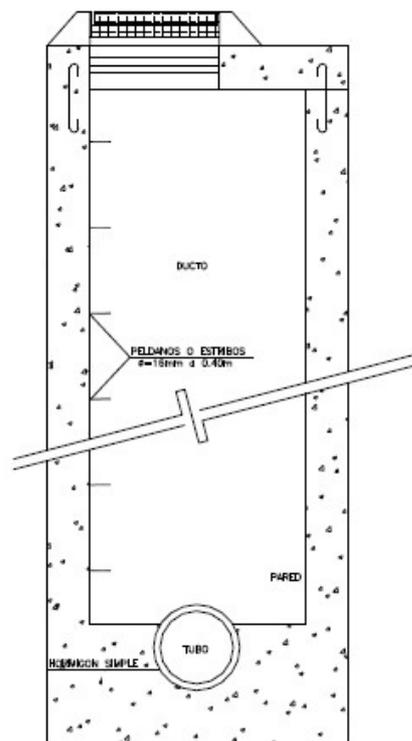
<sup>56</sup> Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (Ex – IEOS), Op. Cit., pág. 291-292.

La tapa de los pozos de revisión será circular y generalmente de hierro fundido. Tapas de otros materiales, como por ejemplo hormigón armado, podrán utilizarse previa la aprobación de la DAPAC. Las tapas irán aseguradas al cerco mediante pernos, o mediante algún otro dispositivo que impida su apertura por personas no autorizadas. De esta manera se evitarán las pérdidas de las tapas o la introducción de objetos extraños al sistema de alcantarillado.

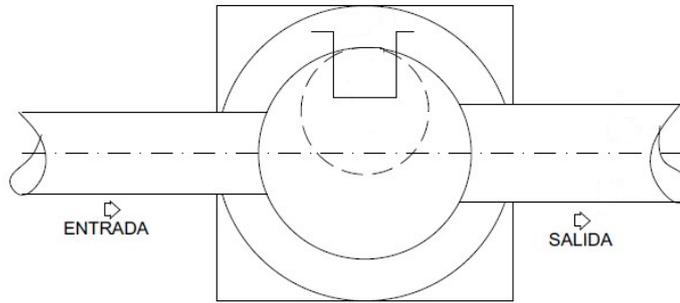
El fondo del pozo deberá tener cuantos canales sean necesarios para permitir el flujo adecuado del agua a través del pozo. Los canales deben ser una prolongación lo más continua que se pueda de la tubería que entra al pozo y de la que sale del mismo; de esta manera, deberán tener una sección transversal en U.

Con el objeto de facilitar la entrada de un trabajador al pozo de revisión se evitará en lo posible descargar libremente el agua de una alcantarilla poco profunda hacia un pozo más profundo. La altura máxima de descarga libre será 0.60 m. En caso contrario, se agrandará el diámetro del pozo y se instalará una tubería vertical dentro del mismo que intercepte el chorro de agua y lo conduzca hacia el fondo. El diámetro máximo de la tubería de salto será 300 mm.

**Figura 1.-** Corte pozo de revisión tipo

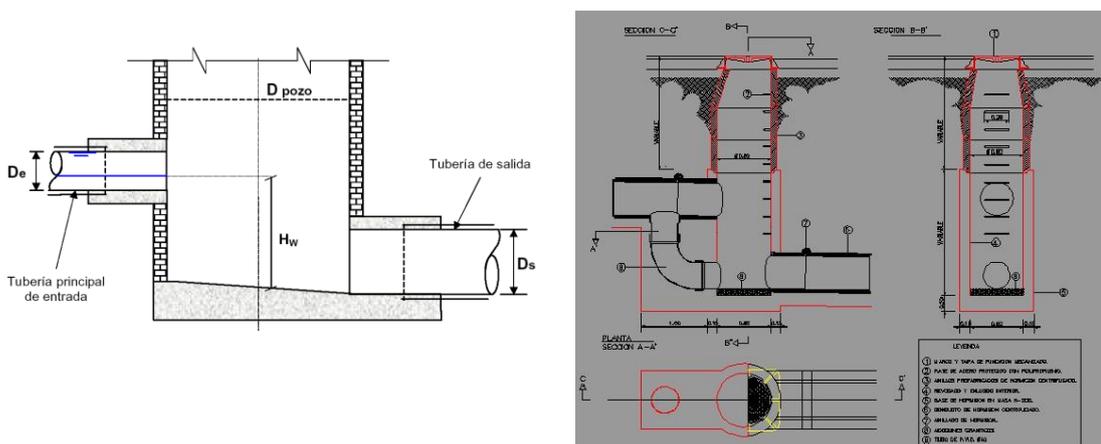


**Figura 2.-** Planta pozo de revisión tipo



Cuando se presentan altas velocidades en las tuberías, debido a condiciones topográficas abruptas, existen varias formas para disminuir la velocidad en los conductos de la red de alcantarillado, una de ellas consiste en hacer saltos de transición; adicionalmente estos tipos de transiciones se presentan cuando en un mismo pozo convergen varios conductos, con el fin de uniformizar el calado del caudal que llega al pozo de revisión.

**Figura 3.-** Esquema de salto de transición (pozo tipo descarga libre) y pozo de salto

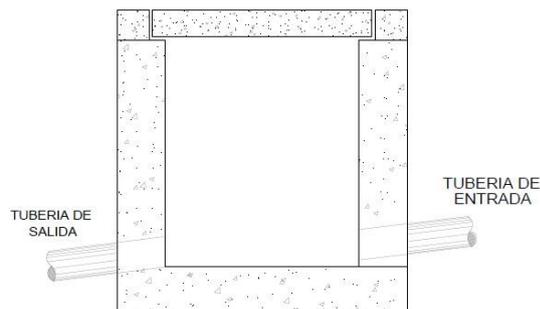


## 7.2. ACOMETIDAS

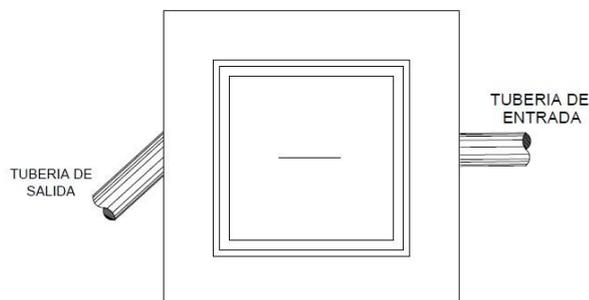
### 7.2.1. CAJAS DE REVISIÓN<sup>57</sup>

La conexión domiciliar se iniciará con una estructura, denominada caja de revisión o caja domiciliaria, a la cual llegará la conexión intra-domiciliaria. El objetivo básico de la caja domiciliaria es hacer posible las acciones de limpieza de la conexión domiciliaria, por lo que en su diseño se tendrá en consideración este propósito. La sección mínima de una caja domiciliaria será de 0.60 m x 0.60 m. y su profundidad será la necesaria para cada caso.

**Figura 4.-** Corte caja de revisión



**Figura 5.-** Planta caja de revisión



<sup>57</sup> Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (Ex – IEOS), Op. Cit., pág. 293.

### 7.2.2. CONEXIÓN DOMICILIARIA<sup>58</sup>

Las conexiones domiciliarias en alcantarillado tendrán un diámetro mínimo de 0.10 m para sistemas sanitarios, 0.15 m para sistemas pluviales ó combinados y una pendiente mínima del 1%, conformadas de manera que la entrada se haga a un ángulo de 45 grados respecto del eje principal de flujo.

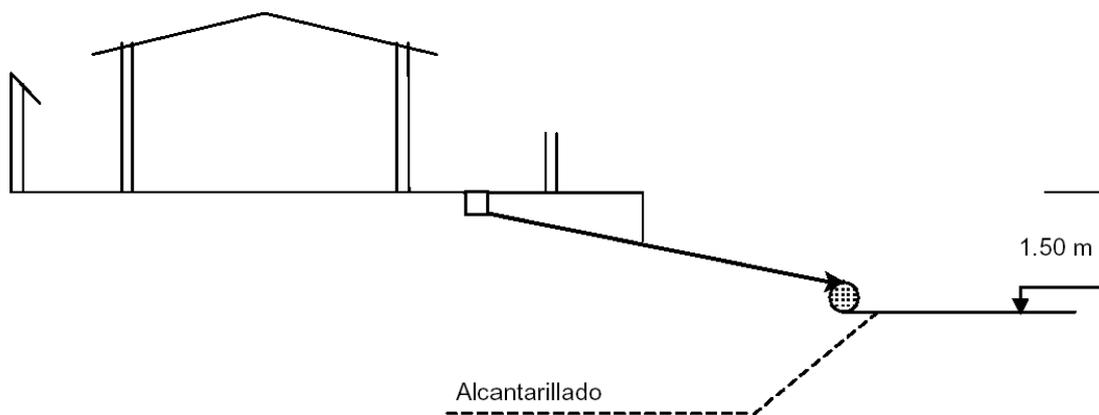
Para el presente estudio, las conexiones domiciliarias tendrán un diámetro de **0.16 m**, tanto para alcantarillado sanitario como para alcantarillado combinado.

La conexión de las descargas domiciliarias en los colectores se hará: mediante una pieza especial que garantice la estanqueidad de la conexión, así como el flujo expedito dentro de la alcantarilla; o a través de ramales laterales.

La selección del tipo de conexión de la descarga domiciliaria con los colectores, será el resultado de un análisis técnico-económico, en el que deberán considerarse entre otros los siguientes aspectos:

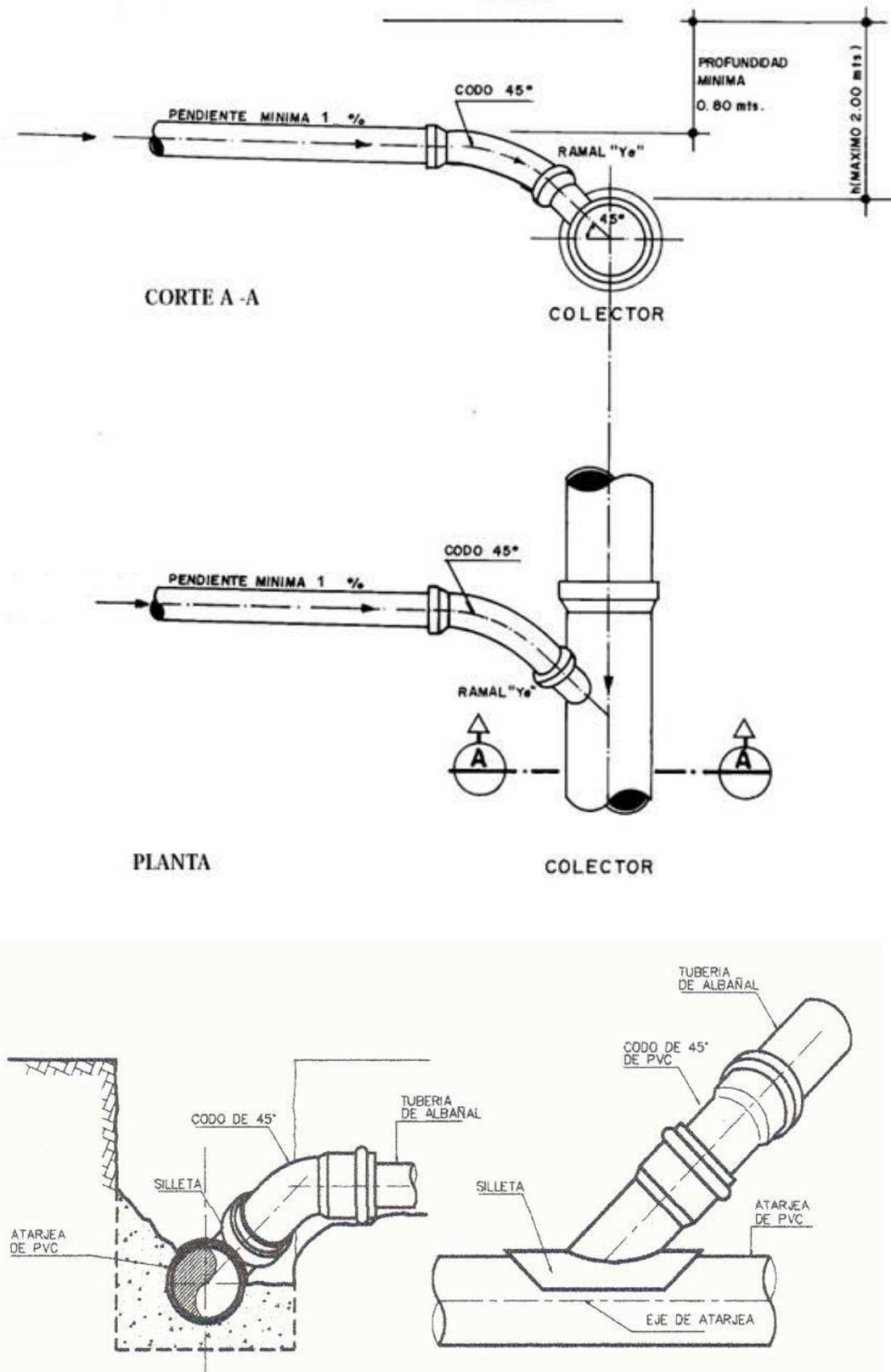
- Aspectos urbanísticos (conformación de manzanas, anchos de calles, topografía);
- Materiales de construcción;
- Tamaño de los colectores;
- Facilidades constructivas, etc.

**Figura 6.-** Esquema conexión domiciliaria



<sup>58</sup> Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (Ex – IEOS), Op. Cit., pág. 287-288.

Figura 7.- Empalme entre acometida y colector de alcantarillado



### 7.3. CUNETAS Y SUMIDEROS<sup>59</sup>

Las calles y avenidas forman parte del sistema de drenaje de aguas lluvias.

Las pendientes de las calles y la capacidad de conducción de las cunetas definirán el tipo y ubicación de los sumideros.

Para lograr un drenaje adecuado, se recomienda una pendiente mínima del 4 % en las cunetas. Pendientes menores podrán utilizarse cuando la situación existente así lo obligue. La pendiente transversal mínima de la calle será del 1 %.

Como regla general, las cunetas tendrán una profundidad máxima de 15 cm y un ancho de 60 cm en vías rápidas que no permitan estacionamiento. En vías que permitan estacionamiento el ancho de la cuneta podrá ampliarse hasta 1 m. Configuraciones diferentes podrán utilizarse cuando las condiciones así lo requieran.

Los sumideros deben instalarse:

- Cuando la cantidad de agua en la vía exceda a la capacidad admisible de conducción de la cuneta.
- En los puntos bajos, donde se acumula el agua.
- Otros puntos, donde la conformación de las calles y manzanas lo haga necesario.

En el diseño del sumidero deberá considerarse la pendiente de la cuneta, el caudal del proyecto, la distancia, tipo de pavimento, las posibilidades de obstrucción y las interferencias con el tráfico vehicular.

Los sumideros contienen sifones y pueden ser de tipo: Transversales, de calzada, de bordillo ó una combinación de estos.

Debido a que en el barrio Miraflores Sector Sur aún no se ha definido el trazado de calles o simplemente todavía no existen, no es posible realizar un estudio de sumideros; por tal motivo como criterio general, para el presente proyecto se utiliza un sumidero de calzada estándar de 0.45 x 0.55 m, cada 80 metros de longitud de

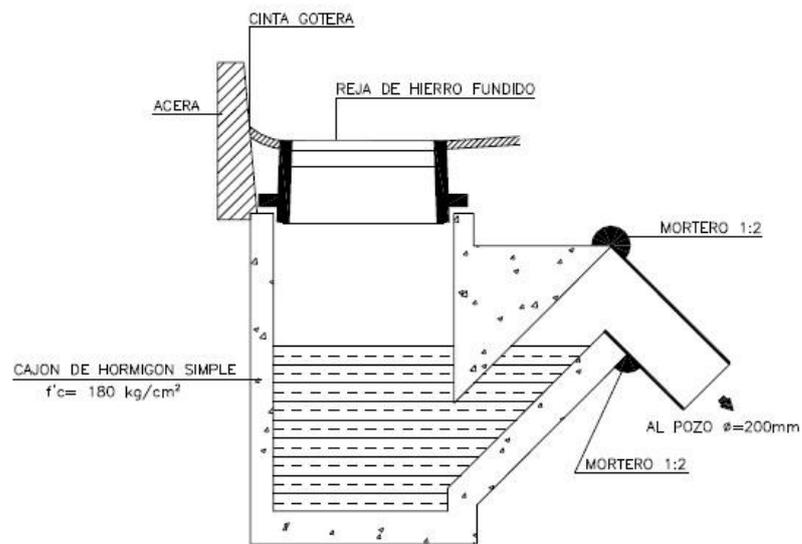
---

<sup>59</sup> Idem., Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (Ex – IEOS), pág. 293-294.

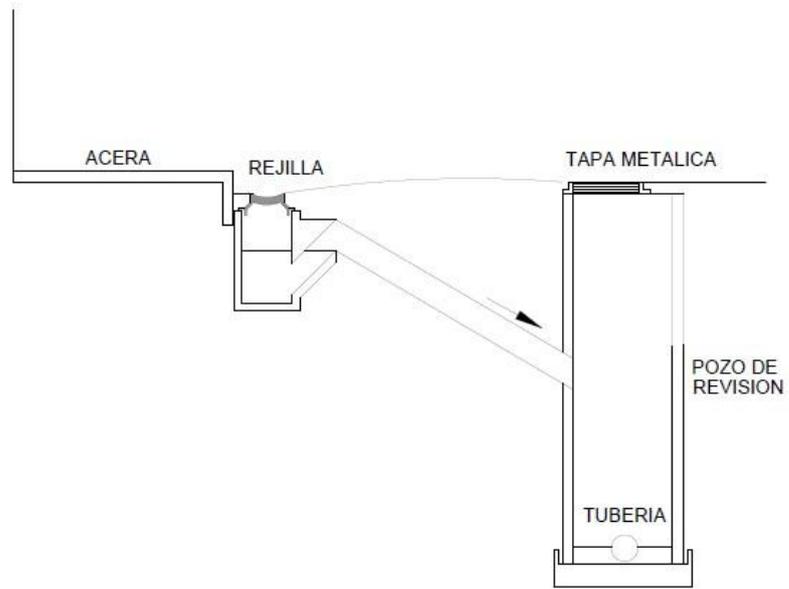
calle aproximada ó en cada intersección si la longitud es menor. A futuro cuando se realice un proyecto para construir las calles del sector, se deberá realizar el respectivo estudio de sumideros que cumpla con las características del presente proyecto.

Las descargas de los sumideros se hacen al pozo de revisión. En zonas donde las calles tengan longitudes mayores a la indicada, o pendientes muy pronunciadas, se incrementarán la cantidad de sumideros o en su caso se cambiarán las dimensiones de los mismos.

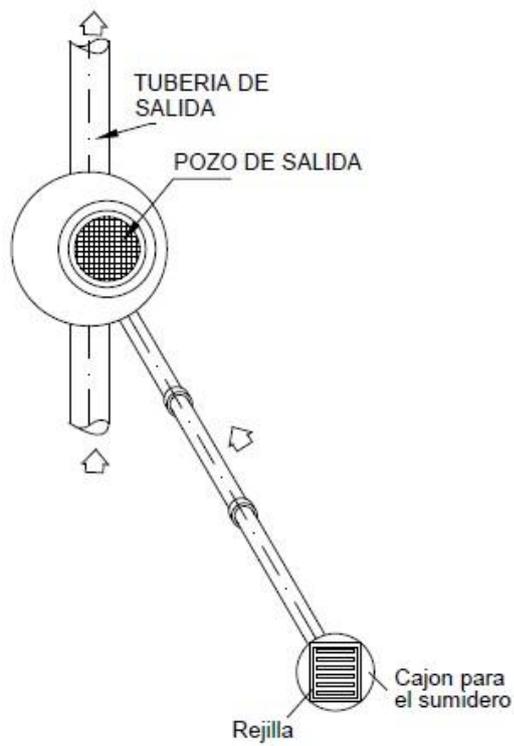
**Figura 8.-** Esquema de sumidero tipo



**Figura 9.-** Corte sumidero tipo



**Figura 10.-** Planta sumidero tipo



## **CAPÍTULO 8. TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS**

### **8.1. GENERALIDADES**

Desde tiempos inmemoriales, los cauces naturales han recogido los desechos producidos por la actividad humana; a medida que ha transcurrido el tiempo, estos desechos han sobrepasado en muchas ocasiones la gran capacidad de purificación que tiene el agua, convirtiendo a estos cauces en focos de contaminación perjudiciales para la salud humana y la vida.

En la actualidad, las enfermedades cuyo origen proviene de las aguas residuales, se han convertido en uno de los principales problemas de la población, en especial en las zonas rurales, donde el poco conocimiento de los peligros que trae consigo arrojar agua residual de origen doméstico sin tratamiento en cursos naturales, los hace fácilmente vulnerables a cualquier brote de enfermedades, y adicionalmente se deteriora el ecosistema.

Los sistemas de tratamiento para poblaciones rurales, donde el uso de tecnología avanzada no es factible con la realidad del sector, deben estar diseñados de acuerdo a la disposición de recursos físicos y económicos.

De acuerdo a los diseños hidráulicos de las redes de alcantarillado, determinados en el capítulo 6, se puede establecer que los parámetros obtenidos (caudales de diseño, diámetros de tuberías, velocidades, tirantes, etc.) en los tramos finales del sistema, son muy similares tanto para la red norte como para la red sur, por tal motivo los diferentes elementos de la planta de tratamiento así como las estructuras especiales, serán diseñados para las condiciones más desfavorables entre las dos redes, tanto para el caso de alcantarillado sanitario como para el caso de alcantarillado combinado, respectivamente.

### **8.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS SERVIDAS**

Las aguas servidas son una combinación de líquidos y sólidos orgánicos e inorgánicos en suspensión (99% de agua y 1% de sólidos), conducidas por el sistema

de alcantarillado que muchas veces incluyen las aguas pluviales y de infiltración de los terrenos.

Se pueden dividir de acuerdo a su procedencia en aguas blancas, grises y negras.

Las aguas blancas constituyen las aguas pluviales (intermitentes, generadoras de caudales importantes) y de drenaje subterráneo, las cuales pueden ser afectadas por algunos factores como la contaminación ambiental, restos de actividad humana, excrementos de animales y basura, residuos mecánicos y vehiculares, residuos vegetales e insecticidas, etc.

Las aguas grises son todas aquellas generadas de la higiene corporal, de la casa y sus utensilios, como lo son aguas con jabón, grasas, residuos de cocina, detergentes biodegradables, etc. Cabe señalar que las aguas grises se transforman en aguas negras cuando son retenidas sin oxigenar en un corto tiempo.

Las aguas negras son resultantes de los sanitarios (fundamentalmente sustancias fecales y orina), que poseen un alto potencial de transmisión de parásitos y de enfermedades.

En general, las aguas servidas presentarán diferentes composiciones y concentraciones, de acuerdo a la influencia de factores como: tiempo, clima, costumbres de la población, dotación de agua, alimentación, etc.

### **8.3. CARACTERÍSTICAS DEL CUERPO RECEPTOR**

El vertido de aguas residuales del barrio Miraflores Sector Sur, se lo realizará en la Quebrada Parayacu, misma que nace en las faldas del Cerro La Viudita, en su trayecto hasta el cruce con la quebrada menor s/n (sitio de vertido) no posee intervención humana alguna (quebrada virgen), tiene un ancho de 3 m y una profundidad máxima de 1 m en la zona de la descarga. Su caudal en tiempo de estiaje es de 0.5 m<sup>3</sup>/s, mientras que para el invierno el caudal puede llegar a 2 m<sup>3</sup>/s. Adicionalmente, en relación a los usos potenciales del cuerpo receptor aguas abajo de las descargas, se puede mencionar que de acuerdo a información proporcionada por moradores del sector, el agua de esta quebrada no es utilizada para fines agrícolas ni ganaderos.

## **8.4. DESCARGA**

Para el presente proyecto, se considera la implantación de los emisarios hasta el fondo de las respectivas quebradas, dejando un salto sobre el mismo para que la descarga no se ahogue.

Para el caso de los sistemas de alcantarillado sanitario, los caudales son conducidos directamente hacia las respectivas plantas de tratamiento para su posterior descarga.

En el caso de los sistemas de alcantarillado combinado, en sus tramos finales (P-42 y P-94), se implantarán un separador de caudales, con la finalidad de que en tiempos de estiaje los caudales sanitarios sean conducidos directamente hacia la planta de tratamiento, y que en época invernal los caudales excedentes sean transportados hacia las quebradas en lugares donde la afectación sea mínima.

### **8.4.1. ESTRUCTURAS ESPECIALES**

#### **8.4.1.1. SEPARADOR DE CAUDALES**

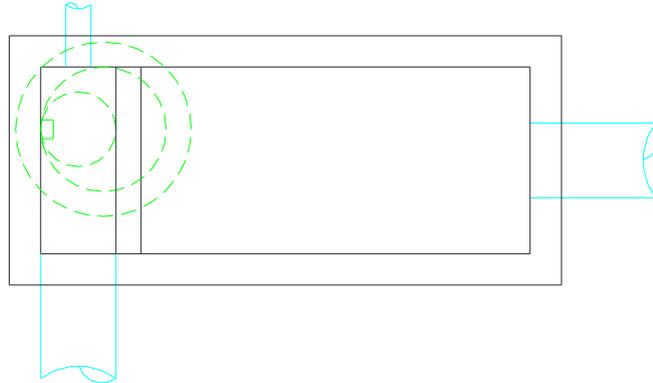
Los separadores sirven para derivar los caudales en tiempos de crecida, transportando las aguas servidas por medio de un canal de conducción hacia aguas abajo (planta de tratamiento) y evacuando el excedente hacia los cuerpos receptores que en este caso son las quebradas menor s/n y Parcayacu, con cargas contaminantes mínimas que no afectarán el entorno, ya que durante el invierno las aguas sanitarias son diluidas por la presencia de las aguas lluvias.

En relación al porcentaje de contaminación de las aguas combinadas, de acuerdo a los caudales sanitarios y pluviales que se producen en el sector, ésta es mínima en una relación aproximada de 1/1000 respectivamente, por lo que es posible la descarga directa de los caudales excedentes en época invernal hacia el cuerpo receptor.

Para los respectivos sistemas norte y sur analizados, por presentar caudales sanitarios pequeños, se ha optado por el diseño de una estructura funcional, sencilla y fácil de

construir, misma que se presenta a continuación, cuyo procedimiento de diseño, cálculos, resultados y planos se encuentran en el Anexo 4.

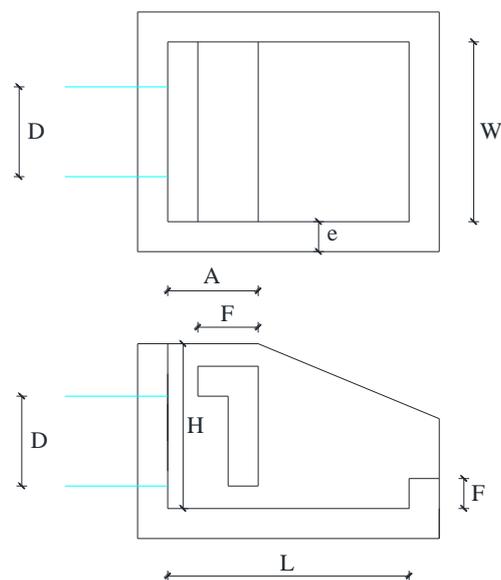
**Figura 11.-** Esquema del separador de caudales



#### 8.4.1.2. ESTRUCTURA DE DESCARGA

De acuerdo a las velocidades de aproximación de las aguas servidas que transitan por los emisarios hacia las quebradas, para que no se produzca erosión de los cauces naturales en el sitio de vertido, se realiza el diseño de disipadores de impacto a base de ecuaciones y esquemas obtenidos de prototipos, cuya función es la de disipar la energía cinética del flujo por medio de su impacto contra una pantalla transversal.

**Figura 12.-** Esquema estructura de descarga con disipador de impacto



Ecuaciones:

$$W = 2 * D$$

$$L = \frac{4 * W}{3}$$

$$A = \frac{W}{2}$$

$$e = \frac{W}{12}$$

$$F = \frac{W}{6}$$

$$H = \frac{3 * W}{4}$$

A la salida de la estructura de descarga el flujo se incorporará en condiciones libres, para lo cual se implementará sobre el fondo de las quebradas unos muros de gaviones, para que no se produzca erosión del cauce y se garantice la estabilidad de la estructura.

En el Anexo 4 se presenta el procedimiento de diseño, cálculos, resultados y planos de la estructura de descarga.

## **8.5. TIPOS DE TRATAMIENTO**

Para el tratamiento de aguas residuales, se pueden diferenciar cuatro etapas que comprenden procesos físicos, químicos y biológicos.

- Tratamiento Preliminar.- Comprende la eliminación de residuos fácilmente separables, antes del tratamiento primario.
- Tratamiento Primario.- El objetivo del tratamiento primario es la remoción de sólidos orgánicos e inorgánicos sedimentables, para disminuir la carga del tratamiento biológico, en caso de ser necesario. Los sólidos removidos en el proceso

tienen que ser procesados antes de su disposición final, siendo los más usados los procesos de digestión anaeróbica y lechos de secado.<sup>60</sup>

- Tratamiento Secundario.- Nivel de tratamiento en donde se alcanzan eficiencias de remoción de DBO y sólidos del orden del 85%., por medio de procesos biológicos aplicados al efluente del tratamiento primario (lagunas de estabilización, lodos activados-tanques de aireación, filtros biológicos). De igual manera, los lodos resultantes deben ser procesados antes de su disposición final, por medio de métodos de digestión anaeróbica, lechos de secado de arena, filtración, secado al calor, incineración, etc.

- Tratamiento Terciario o Avanzado.- Proceso de tratamiento físico-químico o biológico, dirigido a la reducción final y alcanzar niveles aceptables de DBO, DQO, pH, coliformes fecales – parásitos (nematodos intestinales) y demás contaminantes (sólidos suspendidos, fósforo P).

## **8.6. DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO**

### **8.6.1. CANAL DE ACERCAMIENTO CON REJILLA**

Las cribas o rejillas tienen la finalidad de proteger las bombas y otras unidades de la planta contra el atascamiento por sólidos gruesos y material fibroso. Aún en los procesos de pre-tratamiento y de tratamiento más simples como las lagunas, son indispensables para impedir la obstrucción de vertederos, facilidades de división de flujo y la formación de natas, de modo que deben utilizarse en toda planta de tratamiento.<sup>61</sup>

Para el diseño del canal de acercamiento, se tomará en cuenta las siguientes recomendaciones:

---

<sup>60</sup> Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (Ex – IEOS), Op. Cit., Décima Parte pág. 37.

<sup>61</sup> Idem., Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (Ex – IEOS), Décima Parte pág. 32.

- El fondo del canal (horizontal o con una pequeña pendiente hacia la rejilla) es generalmente de 10 cm a 15 cm más bajo que la solera del emisario (tubería de ingreso). Debido a las velocidades con que llegan los caudales, es necesario comprobar si adicionalmente a esta profundidad mencionada, se necesita de una obra de disipación al inicio del canal.
- Es necesario que el canal de acercamiento, tenga como mínimo, un tiempo de retención de 3 segundos y un largo de 1.35 metros, para asegurar una velocidad uniforme a través de las barras; caso contrario es muy probable que el canal presente turbulencias (Adaptado de Reynolds y Richards, parámetros de diseño para rejillas, 1996).
- Se dimensiona el ancho del canal de aproximación, con la siguiente ecuación adaptada de Mara (1976):

$$a_{canal} = \frac{Q_{m\acute{a}x}}{0.60 * P_{m\acute{a}x}} * \frac{a_b + e_b}{e_b}$$

$a_{canal} = B$  : Ancho del canal de aproximación (m/s).

$Q_{m\acute{a}x}$ : Caudal máximo de diseño ( $m^3/s$ ).

Velocidad máxima a través de la rejilla = 0.60 (m/s).

$P_{m\acute{a}x}$ : Profundidad máxima de agua en el canal cuando  $Q = Q_{m\acute{a}x}$ , (m).

$a_b$ : Ancho de barras (mm).

$e_b$ : Espaciamiento (abertura) entre barras (mm).

- Determinadas las dimensiones se procederá a calcular la velocidad del canal antes de las barras, la misma que debe mantenerse entre 0,30 m/s y 0,60 m/s, siendo 0,45 m/s un valor comúnmente utilizado.<sup>62</sup> Para tal motivo, se utiliza la siguiente ecuación, la cual asume que la velocidad máxima a través de la rejilla es de 0.60 m/s:

$$V_a = \frac{0.60}{\frac{a_b + e_b}{e_b}}$$

$V_a$ : Velocidad en el canal de aproximación

---

<sup>62</sup> Idem., Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (Ex – IEOS), Décima Parte pág. 33.

Para el diseño de las cribas de rejillas se tomarán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Se utilizarán barras de sección rectangular de 5 mm a 15 mm de espesor por 30 mm a 75 mm. En general las cribas de rejillas gruesas tienen una sección mínima de 6 mm x 40 mm y máxima de 13 mm x 60 mm. Las dimensiones a escogerse dependen de la longitud de las barras y del mecanismo de limpieza.
- El espaciamiento entre barras varía entre 25 mm y 50 mm. Para ciudades con un sistema inadecuado de recolección de basura se recomienda un espaciamiento no mayor a 25 mm debido a que se arroja una gran cantidad de basura al sistema de alcantarillado.
- Las dimensiones y espaciamiento entre barras se escogerán de modo que la velocidad del canal antes de y a través de las barras sea adecuada. La velocidad a través de las barras limpias debe mantenerse entre 0,40 m/s y 0,60 m/s.
- El ángulo de inclinación de las barras será entre 44 y 60 grados con respecto a la horizontal.
- En general la cantidad de material retenido en las cribas con aberturas del orden de 25 mm está comprendido entre 0,015 y 0,03 litros por m<sup>3</sup> de agua residual.<sup>63</sup>
- Las pérdidas de carga a través de las rejillas, dependen de la frecuencia con la que se limpian las mismas y de la cantidad de material que llevan las aguas servidas. Para el caso de rejillas de limpieza manual, éstas pérdidas pueden calcularse aplicando la ecuación de Metcalf & Eddy (1991):

$$h_f = \frac{1}{0.70} * \frac{V_R^2 - V_a^2}{2g}$$

$h_f$ : Pérdida de carga (m).

$V_R$ : Velocidad a través de la rejilla (m/s).

$V_a$ : Velocidad en el canal de aproximación (m/s).

$g$ : Aceleración de la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>).

---

<sup>63</sup> Idem., Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (Ex – IEOS), Décima Parte pág. 32-33.

De acuerdo a Reynolds y Richards, la pérdida máxima de carga que debe ser considerada en el diseño de rejillas es de 0.15 m.

- En la parte superior de la rejilla, deberá proveerse una placa de drenaje (bandeja perforada de acero inoxidable), para que todo material producto de la limpieza de las barras pueda almacenarse temporalmente para su escurrimiento. El material cribado en su disposición final, deberá ser enterrado y cubierto con una capa de tierra de 0.20 m.

El procedimiento de diseño, cálculos, resultados y planos, se encuentran en el Anexo 4, de los cuales se desprende la siguiente tabla de resumen:

**Tabla 17.- Resumen de dimensiones del canal de acercamiento con rejilla**

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	UND.	MEDIDA
Diámetro de la tubería de ingreso	D	mm	200
Ancho de barras	a b	mm	6
Espaciamiento entre barras	eb	mm	25
Longitud de las barras	Lb	m	0.51
Ancho del canal de acercamiento	B	m	0.20
Profundidad de agua en el canal	P <sub>máx</sub>	m	0.30
Altura total del canal de acercamiento	H <sub>TC</sub>	m	0.45
Longitud total del canal de acercamiento	L <sub>Tcanal</sub>	m	2.60

## 8.6.2. TANQUE IMHOFF

### 8.6.2.1. INTRODUCCIÓN<sup>64</sup>

El tanque Imhoff es una unidad de tratamiento primario cuya finalidad es la remoción de sólidos suspendidos. Para comunidades de 5000 habitantes o menos, los

<sup>64</sup> Organización Panamericana de la Salud (OPS), *Guía para el Diseño de Tanques Sépticos, Tanques Imhoff y Lagunas de Estabilización*, pág. 11, 13, <http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/sanea/163esp-diseno-TI.pdf>

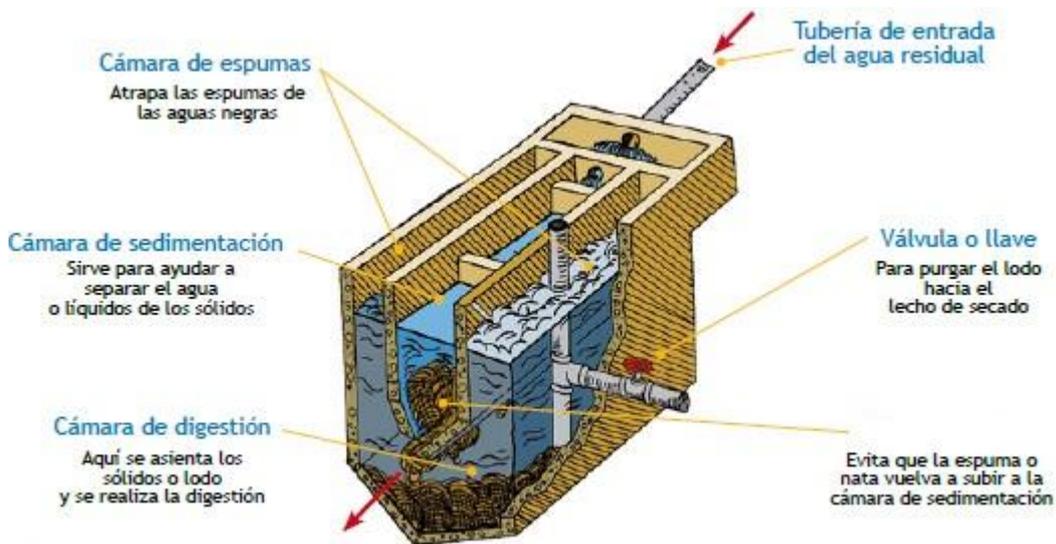
tanques Imhoff ofrecen ventajas para el tratamiento de aguas residuales domésticas, ya que integran la sedimentación del agua y la digestión de los lodos sedimentados en la misma unidad, por ese motivo también se les llama tanques de doble cámara.

Los tanques Imhoff tienen una operación muy simple y no requiere de partes mecánicas; sin embargo, para su uso concreto es necesario que las aguas residuales pasen por los procesos de tratamiento preliminar.

El tanque Imhoff típico es de forma rectangular y se divide en tres compartimentos:

- Cámara de sedimentación.
- Cámara de digestión de lodos.
- Área de ventilación y acumulación de natas.

**Figura 13.-** Descripción del tanque Imhoff



Durante la operación, las aguas residuales fluyen a través de la cámara de sedimentación, donde se remueven gran parte de los sólidos sedimentables, estos resbalan por las paredes inclinadas del fondo de la cámara de sedimentación pasando a la cámara de digestión a través de la ranura con traslape existente en el fondo del sedimentador. El traslape tiene la función de impedir que los gases o partículas

suspendidas de sólidos, producto de la digestión, interfieran en el proceso de la sedimentación. Los gases y partículas ascendentes, que inevitablemente se producen en el proceso de digestión, son desviados hacia la cámara de natas o área de ventilación.

Los lodos acumulados en el digestor se extraen periódicamente y se conducen a lechos de secado, en donde el contenido de humedad se reduce por infiltración, después de lo cual se retiran y se disponen de ellos enterrándolos o pueden ser utilizados para mejoramiento de los suelos.

Entre las ventajas y desventajas que presenta el tanque Imhoff se pueden citar las siguientes:

Ventajas:

- Elimina del 40 al 50% de sólidos suspendidos y reduce la DBO de 25 a 35%. Los lodos acumulados en el digestor se extraen periódicamente y se conducen a lechos de secado.
- Contribuye a la digestión de lodos, mejor que en un tanque séptico, produciendo un líquido residual de mejores características.
- No descarga lodos en el líquido efluente, salvo en casos excepcionales.
- El lodo se evacúa y se seca con más facilidad que el procedente de los tanques sépticos, esto se debe a que contiene de 90 a 95% de humedad.
- Las aguas servidas que se introducen en los tanques Imhoff, no necesitan tratamiento preliminar, salvo el paso por una criba gruesa.
- El tiempo de retención de estas unidades es menor en comparación con las lagunas.
- Tiene un bajo costo de construcción y operación.
- Para su construcción se necesita poco terreno en comparación con las lagunas de estabilización.
- Son adecuados para ciudades pequeñas y para comunidades donde no se necesite una atención constante y cuidadosa, y el efluente satisfaga ciertos requisitos para evitar la contaminación de las corrientes.

Desventajas:

- Son estructuras profundas.
- Es difícil su construcción en arena fluida o en roca y deben tomarse precauciones cuando el nivel freático sea alto, para evitar que el tanque pueda flotar o ser desplazado cuando esté vacío.
- El efluente que sale del tanque es de mala calidad microbiológica.
- En ocasiones puede causar malos olores, aun cuando su funcionamiento sea correcto.

#### **8.6.2.2. BASES PARA EL DISEÑO DEL TANQUE IMHOFF**

De acuerdo a las normas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias (Ex - IEOS), se presentan a continuación las bases para el diseño del tanque Imhoff:

Para el diseño de la zona de sedimentación se considerará un volumen mínimo de 1500 litros, utilizando los siguientes criterios:

- a) Se determinará el área requerida para el proceso con una carga superficial de  $1\text{m}^3/(\text{m}^2.\text{h})$ .
- b) El período de retención nominal será entre 1 h a 1.5 h. Del producto de la carga superficial y el período de retención se obtendrá la profundidad.
- c) Alternativamente se dimensionará la cámara de decantación con una tasa de 30 litros por habitante.
- d) El fondo del tanque será de sección transversal en forma de V y la pendiente de los lados respecto a la horizontal tendrá de  $50^\circ$  a  $60^\circ$ .<sup>65</sup>
- e) En la arista central se dejará una abertura para el paso de los sólidos de 0.15 m a 0.20 m.

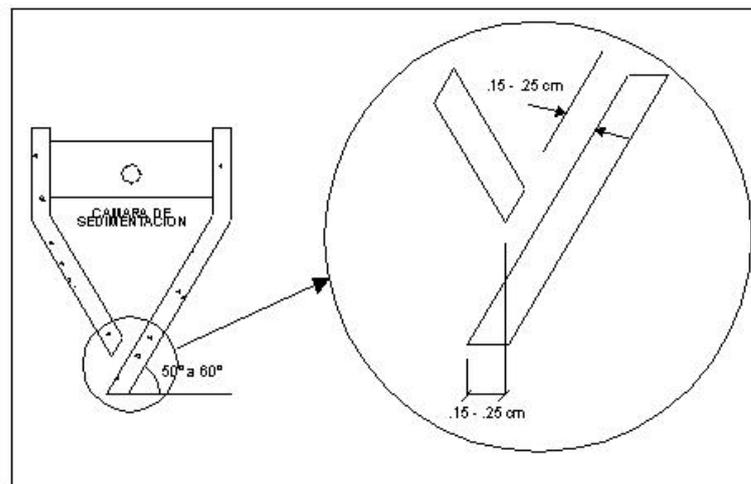
---

<sup>65</sup> Idem., Organización Panamericana de la Salud (OPS), pág. 15.

Uno de los lados deberá prolongarse, de 0.15 a 0.20 m, de modo que impida el paso de gases y sólidos desprendidos del digester hacia el sedimentador, situación que reducirá la capacidad de remoción de sólidos en suspensión de esta unidad de tratamiento.<sup>66</sup>

f) El borde libre será entre 0.30 m a 0.60 m.

**Figura 14.-** Especificaciones de la cámara de sedimentación



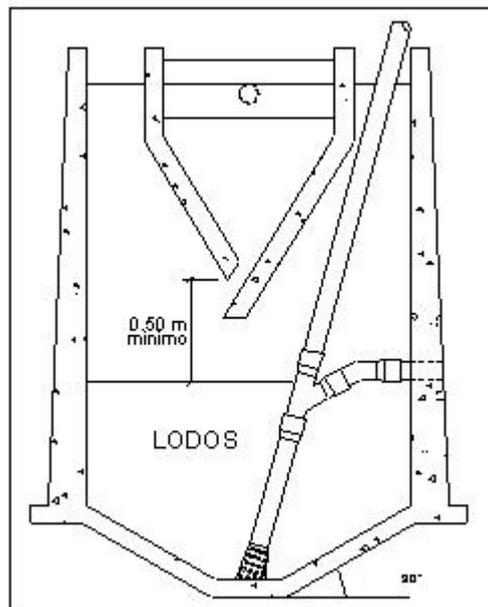
Para el diseño del compartimiento de almacenamiento y digestión de lodos (zona de digestión) se considerará un volumen mínimo de 3000 litros, utilizando los siguientes criterios:

a) El compartimiento será dimensionado para almacenar lodos durante un período de 60 días, al cabo del cual se considera completa la digestión. Para el efecto se determinará la cantidad de sólidos en suspensión removida, en forma similar que para un sedimentador primario. El volumen se determinará considerando la destrucción del 50% de sólidos volátiles, con una densidad de 1.05 kg/l y un contenido promedio de sólidos del 12.50% (al peso).

<sup>66</sup> Idem., Organización Panamericana de la Salud (OPS), pág. 15.

- b) Alternativamente se determinará el volumen del compartimiento de lodos considerando un espacio de 60 litros por habitante.
- c) El fondo del compartimiento tendrá la forma de un tronco de pirámide, cuyas paredes tendrán una inclinación de  $30^\circ$  a  $45^\circ$  con respecto a la horizontal.
- d) La altura máxima de los lodos deberá estar 0.50 m por debajo del fondo del sedimentador.

**Figura 15.-** Especificaciones de la cámara de digestión



Para el diseño de la superficie libre entre las paredes del digestor y las del sedimentador (zona de espumas) se considerará un volumen mínimo de 1500 litros, usando los siguientes criterios:

- a) El espaciamiento libre será de 0.60 m como mínimo.
- b) La superficie libre total será por lo menos 20% y preferiblemente 30% del área total del compartimiento de digestión.
- c) Alternativamente se determinará el volumen de la zona de espumas usando una tasa de 30 litros por habitante.

Las facilidades para remoción de lodos digeridos deben ser diseñadas, considerando que los lodos son retirados para secado en forma intermitente. Para el efecto se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- a) El diámetro mínimo de las tuberías de remoción de lodos será de 0.20 m.
- b) La tubería de remoción de lodos debe estar 15 cm por encima del fondo del tanque.
- c) Para remoción hidráulica del lodo se requiere por lo menos una carga hidrostática de 1.50 m.

La frecuencia de remoción de lodos deberá calcularse considerando que existirá una mezcla de lodos frescos y lodos digeridos; estos últimos ubicados al fondo del digestor. De este modo el intervalo de tiempo entre extracciones de lodos sucesivas deberá ser por lo menos el tiempo de digestión (60 días) a excepción de la primera extracción en la que se deberá esperar el doble de tiempo de digestión.

En el Anexo 4 consta el procedimiento de diseño, cálculos, resultados y planos, de los cuales se desprende la siguiente tabla de resumen:

**Tabla 18.- Resumen de dimensiones del tanque Imhoff**

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	UND.	MEDIDA
Borde libre	h1	m	0.60
Altura total interna del tanque	H <sub>T</sub>	m	4.50
<b>CÁMARA DE SEDIMENTACIÓN</b>			
Ángulo de inclinación fondo sedimentador	$\theta$	°	60
Ancho	b	m	1.75
Altura	h2	m	1.55
Longitud del tanque	L	m	7.00
Espesor de las paredes	e	m	0.20
<b>CÁMARA DE DECANTACIÓN O CAMARA NEUTRA</b>			
Ancho total del tanque	B	m	3.35
Altura	h3	m	0.65
<b>CÁMARA DE ALMACENAMIENTO Y DIGESTIÓN DE LODOS</b>			
Ángulo de inclinación fondo digestor	$\alpha$	°	30
Ancho del fondo de la cámara del digestor	b <sub>D</sub>	m	0.30
Altura	h4	m	0.80
	h5	m	0.90
<b>ÁREA DE VENTILACIÓN Y CÁMARA DE ESPUMAS</b>			
Espaciamiento libre entre paredes	c	m	0.60



- **Masa de sólidos que conforman los lodos (Msd, en Kg SS/día)**

$$Msd = 0.5 * 0.7 * 0.5 * C + (0.5 * 0.3 * C)$$

- **Volumen diario de lodos digeridos (Vld, en litros/día)**

$$Vld = \frac{Msd}{\rho_{lodo} * (\% \text{ de sólidos}/100)}$$

$\rho_{lodo}$ : Densidad de los lodos, igual a 1.05 Kg/l.

% de sólidos: % de sólidos contenidos en el lodo, igual a 12.50%

- **Volumen de lodos a extraerse del tanque (Vel, en m<sup>3</sup>)**

$$Vel = \frac{Vld * Td}{1000}$$

Td: Tiempo de digestión, igual a 60 días.

- **Área del lecho de secado (Als, en m<sup>2</sup>)**

$$Als = \frac{Vel}{Ha}$$

Ha: Profundidad de aplicación, entre 0.20 a 0.40 m.

El ancho de los lechos de secado es generalmente de 3 a 6 m, pero para instalaciones grandes puede sobrepasar los 10 m.

El procedimiento de diseño, cálculos, resultados y planos, se muestran en el Anexo 4, de los cuales se desprende la siguiente tabla de resumen:

**Tabla 19.- Resumen de dimensiones del lecho de secado de lodos**

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	UND.	MEDIDA
Ancho del lecho	B <sub>LS</sub>	m	3.00
Longitud del lecho	L <sub>LS</sub>	m	7.50
Profundidad de aplicación de lodos	Ha	m	0.30

#### **8.6.4. DESINFECCIÓN DE LAS AGUAS SERVIDAS**

Una vez analizadas las condiciones que presentan las zonas de vertido (en relación a espacio físico disponible y topografía del lugar), para mejorar la calidad del efluente resultante del tanque Imhoff, se procederá a un tratamiento químico de las aguas servidas resultantes, el cual eliminará los microorganismos presentes en el fluido (coliformes fecales – parásitos (nematodos intestinales), bacterias).

Este proceso de desinfección consiste en la mezcla de las aguas pre-tratadas con una adecuada dosificación de cloro dentro de un tanque de hormigón armado. La aplicación de las cantidades adecuadas de hipoclorito de calcio (compuesto con mayor cantidad de cloro activo, altamente soluble en agua), se la realizará por medio de un hipoclorador tipo (tanque de polietileno de 500 litros con capacidad útil de 450 litros, con un sistema de dosificador flotante, protegido por medio de una caseta prefabricada).

##### **8.6.4.1. DOSIFICACIONES DE CLORO PARA LA DESINFECCIÓN DE LAS AGUAS NEGRAS**

De acuerdo a las normas técnicas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EPMAPS-Q, para aguas domésticas de composición media, las dosificaciones de cloro que se presentan en la siguiente tabla, son cantidades probables para producir cloro residual de 0.50 mg/l.

**Tabla 20.- Dosificaciones de cloro para la desinfección de aguas servidas**

<b>TIPO DE TRATAMIENTO</b>	<b>DOSIFICACIÓN (ppm ó mg/l)</b>
Filtros goteadores	3 - 9
Planta de lodos activados	3 - 9
Planta de filtros de arena	1 - 6
Aguas negras sin tratar	6 - 24
<b>Aguas negras sedimentadas</b>	<b>3 - 18</b>
Planta de precipitación química	3 - 12

Para el presente proyecto, se asume una dosificación de cloro para aguas negras sedimentadas de **7 mg/l**.

En el Anexo 4 se presenta el procedimiento de diseño, cálculos, resultados y planos, de los cuales se desprende la siguiente tabla de resumen:

**Tabla 21.- Resumen de dimensiones del tanque de desinfección**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>UND.</b>	<b>MEDIDA</b>
Borde libre	$h_4$	m	0.40
Altura total interna del tanque	$H_{TD}$	m	1.55
Ancho	$b_{TD}$	m	1.15
Longitud	$L_{TD}$	m	1.15
Altura desde la superficie libre hasta el fondo	$H_{TD}$	m	1.15

## **CAPÍTULO 9. ESTUDIO DE SUELOS**

### **9.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA**

El barrio Miraflores Sector Sur, ubicado en la parte sur occidental de la Parroquia Tambillo, dentro de la región interandina, asentado sobre las faldas iniciales del Cerro La Viudita, presenta pendientes fuertes a moderadas de oeste a este; se encuentra limitado al norte por un camino principal de acceso público s/n, al sur por la quebrada mayor denominada Parcayacu o La Esperanza, al este y oeste por terrenos particulares que corresponden a la hacienda Miraflores Alto; además longitudinalmente, cruza una quebrada menor s/n que divide al barrio y converge en la parte baja con la quebrada mayor. El nivel de ocupación residencial es bajo con respecto al área total, ya que la mayor parte de los terrenos son utilizados para actividades agrícolas y ganaderas.

### **9.2. OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Efectuar estudios de suelos en sectores tipo y en los lugares de implantación de plantas de tratamiento.

### **9.3. METODOLOGÍA**

La metodología que se va a emplear para el desarrollo del presente capítulo, se detalla a continuación:

- Inspección y reconocimiento de las diferentes zonas del proyecto.
- Toma de muestras in-situ (trabajos de campo), en los determinados sectores tipo.
- Realización de los diferentes ensayos de laboratorio, sobre las muestras tomadas.
- Análisis e interpretación de toda la información obtenida (clasificación de los suelos).
- Elaboración del respectivo informe de resultados.

## 9.4. DESARROLLO DEL ESTUDIO

### 9.4.1. OBTENCIÓN DE MUESTRAS IN-SITU

Para realizar la clasificación de un suelo o para determinar sus propiedades en el laboratorio, es preciso contar con muestras representativas de dicho suelo.<sup>68</sup>

El 11 de Febrero del 2011, se realizaron los respectivos trabajos de campo, los cuales consistieron en la toma de 8 muestras alteradas representativas a determinadas profundidades, con la ayuda de una posteadora manual, en diferentes sectores tipo y en los lugares donde se implantarán las respectivas plantas de tratamiento (Tabla 22, Anexo 5.1). En cada sector tipo, se determinó la ubicación georeferencial de cada punto mediante un equipo GPS y, además se realizó una clasificación manual visual del suelo a cada metro de profundidad.

**Tabla 22.-** Información de Muestras en Sectores Tipo

PUNTOS DE ESTUDIO	COORDENADAS UTM		COTA (msnm)	MUESTRA No.	PROF. EXC. (m)	CLASIFICACIÓN MANUAL - VISUAL
	N	E				
1	9953759	769407	3020,38	01	1,50	Suelo fino (limo), color gris, olor inorgánico, humedad media, consistencia media a blanda, plasticidad media.
2	9953402	769880	2935,55	02	2,50	Suelo fino (limo) con presencia de gruesos (arena), color gris, olor inorgánico, humedad media, consistencia media, plasticidad baja.
3	9953226	770240	2911,99	03	3,00	Suelo fino (limo) con poca presencia de gruesos en capas (grava), color gris, olor inorgánico, humedad media, consistencia media, plasticidad baja.
4	9953005	770441	2895,42	04	3,00	Suelo fino (limo), color gris, olor inorgánico, humedad media, consistencia media a blanda, plasticidad media.
5	9953585	769575	2996,72	05	1,50	Suelo fino (limo) con presencia de gruesos en capas (grava - arena), color gris, olor inorgánico, humedad media, consistencia media, plasticidad baja.
6	9953315	769933	2932,00	06	3,00	Suelo fino (limo), color gris, olor inorgánico, humedad media, consistencia media a blanda, plasticidad media.
7	9953059	770170	2908,00	07	3,00	Suelo fino (limo), color gris, olor inorgánico, humedad media, consistencia media a blanda, plasticidad media.
8	9952990	770292	2900,00	08	3,00	Suelo fino (arcilla), color café claro, olor inorgánico, humedad media, consistencia blanda, plasticidad alta.

<sup>68</sup> CUEVA, Fabián, *Instructivo para Prácticas de Laboratorio de Mecánica de Suelos I*, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática, Quito, pág. 1.

## 9.4.2. ENSAYOS DE LABORATORIO<sup>69</sup>

Los informes de los ensayos realizados en el laboratorio se encuentran en el Anexo 5.2.

### 9.4.2.1. CONTENIDO DE AGUA O HUMEDAD

En general es el ensayo que se realiza con mayor frecuencia, tanto por su sencillez y rapidez de ejecución, cuanto porque su conocimiento permite estimar cualitativamente algunas de las características mecánicas de los suelos y correlacionar los resultados de otros ensayos.

El método que se utilizó para determinar la humedad de las muestras de suelo, es el secado al horno a temperatura constante ( $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).



De los ensayos realizados en las diferentes muestras, se desprende la siguiente tabla de resumen:

**Tabla 23.-** Resultados del Contenido de Agua o Humedad

<b>PUNTOS DE ESTUDIO</b>	<b>MUESTRA No.</b>	<b>PROF. EXC. (m)</b>	<b>CONTENIDO DE AGUA W (%)</b>
1	01	1,50	52,30
2	02	2,50	37,98
3	03	3,00	40,25
4	04	3,00	42,22
5	05	1,50	37,90
6	06	3,00	50,55
7	07	3,00	47,10
8	08	3,00	32,20

<sup>69</sup> Idem., CUEVA, Fabián, Universidad Central del Ecuador, pág. 15-17, 38-44, 58-70, 79-98.

### 9.4.2.2. GRANULOMETRÍA

El análisis granulométrico de un suelo consiste en separar y clasificar por tamaños las partículas que lo componen.

Existen diferentes procedimientos que permiten conocer la distribución granulométrica de un suelo; así, el procedimiento más expedito es el de tamizado.

El análisis granulométrico por tamizado se realiza con partículas de suelo retenidas en el tamiz No. 200 (0.075 mm), el cual consiste en hacer pasar el suelo a través de un juego de tamices de aberturas conocidas. Por tanto, el tamaño o diámetro de la partícula está definido por la dimensión lateral o lado de la abertura cuadrada del tamiz, por donde no llega a pasar.



De los ensayos realizados en las diferentes muestras, se presenta la siguiente tabla de resumen:

**Tabla 24.- Resultados del Análisis Granulométrico**

PUNTOS DE ESTUDIO		1	2	3	4	5	6	7	8
MUESTRA No.		01	02	03	04	05	06	07	08
PROF. EXC. (m)		1,50	2,50	3,00	3,00	1,50	3,00	3,00	3,00
TAMIZ		PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA							
No.	ABERTURA (mm)	%							
1/2"	12,700	100,00	100,00	100,00	100,00	90,59	100,00	100,00	100,00
3/8"	9,525	100,00	100,00	100,00	100,00	84,40	100,00	100,00	100,00
4	4,750	95,25	4,75	95,25	4,75	80,29	19,71	80,29	19,71
10	2,000	98,00	2,00	98,00	2,00	75,20	24,80	75,20	24,80
40	0,425	99,58	0,42	99,58	0,42	67,57	32,43	67,57	32,43
200	0,075	99,93	0,08	99,93	0,08	50,11	49,89	50,11	49,89

### 9.4.2.3. CONSISTENCIA DE LOS SUELOS

Para determinar la consistencia de los suelos se hace uso de los Límites de Atterberg, que separan los cuatro estados de consistencia de los suelos.

Estos límites son: Límite Líquido (L.L.), Límite Plástico (L.P.) y Límite de Contracción (L.C.).

Los Límites de Atterberg son contenidos, característicos de agua que se determinan para suelos de partículas finas en las fronteras entre los estados: líquido, plástico, semisólido y sólido.

#### 9.4.2.3.1. LÍMITE LÍQUIDO

El límite líquido (L.L.), se define como el contenido de agua con el cual el suelo cambia del estado plástico al líquido.

En el laboratorio, límite líquido es el contenido de agua con el cual al hacer una ranura normalizada en un suelo colocado en la Copa de Casagrande y al darle exactamente 25 golpes con una frecuencia de 2 golpes/seg se cierran los dos bordes inferiores de la ranura del suelo, en una longitud mínima de 1.30 cm.

Naturalmente, si se cierran con menos de 25 golpes, el contenido de agua es mayor que el límite líquido y si se cierran con más de 25 golpes el contenido de agua es menor que el límite líquido.



La resistencia del suelo a la deformación de los lados de la ranura es la resistencia al corte del mismo; por lo tanto, el número de golpes necesarios para cerrar la ranura es una medida de la resistencia al corte del suelo a ese contenido de agua.

Los suelos tienen en el límite líquido, una resistencia muy pequeña al esfuerzo cortante, que es de  $25 \text{ g/cm}^2$ .

#### 9.4.2.3.2. LÍMITE PLÁSTICO

El límite plástico (L.P.), es el contenido de agua con el cual los suelos cohesivos pasan del estado plástico al estado semi-sólido.

En el laboratorio, límite plástico es el contenido de agua en el cual los rollos de suelo que se están ensayando, se agrietan y comienzan a separarse durante la operación de rolado, cuando llegan a los 3 mm de diámetro.

Naturalmente, si se agrietan antes de llegar a los 3 mm el contenido de agua es menor al límite plástico y si al llegar a ellos no se ha agrietado, el contenido de agua es mayor que el límite plástico.



De los ensayos realizados en las diferentes muestras, se desprende la siguiente tabla de resumen de los límites de Atterberg:

**Tabla 25.-** Resultados de Consistencia de los Suelos

PUNTOS DE ESTUDIO	MUESTRA No.	PROF. EXC. (m)	L.L (%)	L.P. (%)	I.P. (%)
1	01	1,50	57,50	46,01	11,49
2	02	2,50	39,48	32,73	6,75
3	03	3,00	43,16	34,08	9,08
4	04	3,00	49,65	37,97	11,68
5	05	1,50	41,90	38,03	3,87
6	06	3,00	60,28	52,37	7,91
7	07	3,00	49,00	43,19	5,81
8	08	3,00	35,09	23,25	11,84

#### **9.4.2.4. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS**

Dada la gran variedad de suelos que se presentan en la naturaleza, la mecánica de suelos ha desarrollado algunos métodos de clasificación de los mismos. Cada método tiene prácticamente, su campo de aplicación según la necesidad y uso que los haya fundamentado.

##### **9.4.2.4.1. SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)**

###### **9.4.2.4.1.1. PROCEDIMIENTO DE LABORATORIO**

Este sistema fue propuesto por Arthur Casagrande, en el cual los suelos se dividen en tres grupos principales: de partículas gruesas, de partículas finas y altamente orgánicos. Para los dos primeros grupos las partículas del suelo se distinguen mediante el cribado en el tamiz No. 200. Los suelos de partículas gruesas corresponden a los retenidos en dicho tamiz y los finos a los que pasan: y así, un suelo se considera grueso si más del 50% de las partículas del mismo son retenidas en el tamiz No. 200, y fino si más del 50% de sus partículas pasan dicho tamiz.

Los suelos altamente orgánicos se clasifican por el característico color oscuro o negro, textura fibrosa, masa esponjosa y restos semidescompuestos de vegetación.

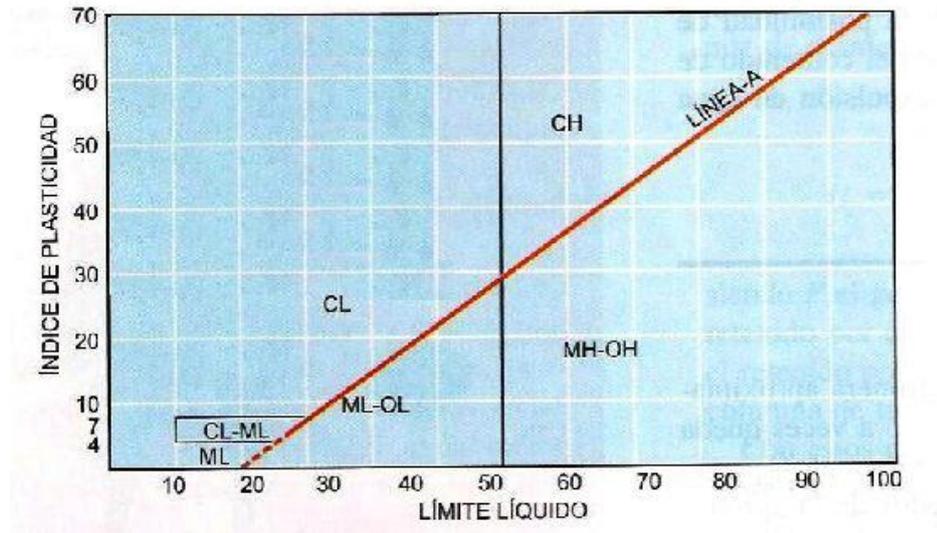
El procedimiento que se usará para clasificar al suelo está basado en los resultados de ensayos de laboratorio que cuantifican sus características granulométricas y de plasticidad.

###### **9.4.2.4.1.1.1. CARTA DE PLASTICIDAD**

Arthur Casagrande propuso que muchas de las propiedades de las arcillas y de los limos, como: la resistencia en estado seco, la compresibilidad, la reacción a un ensayo de sacudimiento y la consistencia cercana al límite plástico, pueden relacionarse con los Límites de Atterberg por medio de la carta de plasticidad.

La carta de plasticidad es un diagrama que permite clasificar a los suelos de partículas finas en base a la plasticidad. En este diagrama, las ordenadas representan el índice de plasticidad (I.P.) y las abscisas el correspondiente límite líquido (L.L.).

**Gráfico 9.-** Carta de Plasticidad de Casagrande



Fuente: <http://ing.unne.edu.ar/pub/Geotecnia/2k8-04-10/u-iv-b.pdf>

De los ensayos realizados en las diferentes muestras, se presenta la siguiente tabla de resumen:

**Tabla 26.-** Resultados de la Clasificación de los Suelos

PUNTOS DE ESTUDIO	MUESTRA No.	PROF. EXC. (m)	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN
1	01	1,50	MH	Limo de alta compresibilidad
2	02	2,50	SM	Arena limosa
3	03	3,00	ML	Limo de baja compresibilidad
4	04	3,00	ML	Limo de baja compresibilidad
5	05	1,50	ML	Limo de baja compresibilidad
6	06	3,00	MH	Limo de alta compresibilidad
7	07	3,00	ML	Limo de baja compresibilidad
8	08	3,00	CL	Arcilla de baja compresibilidad

### **9.4.3. INFORME DE RESULTADOS**

En base a la información recopilada en el campo (clasificación manual visual de los suelos) y a los resultados de los ensayos realizados a cada muestra en el laboratorio, se establece lo siguiente:

- No se encontraron niveles freáticos en la zona del proyecto, salvo en el sector donde convergen la quebrada menor (quebrada sin nombre) con la Quebrada Parcayacu, donde el nivel freático se encuentra al metro de profundidad (Anexo 5.1).
- La zona del proyecto en general está compuesta por suelos finos, que en su mayoría son limos, excepto en la parte sur oriental extrema del sector (zona cercana a donde convergen las quebradas) donde predominan las arcillas.
- En los sectores de los puntos de estudio No. 1 y No. 6 (Tabla 26), se encontró limo de alta compresibilidad (MH) en toda la profundidad de excavación para muestreo (1.50 m y 3.00 m, respectivamente).
- En el sector del punto de estudio No. 2, se encontró limo de baja compresibilidad (ML) hasta el metro de excavación, ya que desde esa profundidad hasta los 2.50 m existe un estrato de arena limosa (SM).
- En el sector del punto de estudio No. 3, se encontró limo de baja compresibilidad (ML) en toda la profundidad de excavación para muestreo (3.00 m), existiendo intermitentemente en pequeñas capas, desde el metro de profundidad, suelos gruesos (grava (G)).
- En los sectores de los puntos de estudio No. 4 y No. 7, se encontró limo de baja compresibilidad (ML) en toda la profundidad de excavación para muestreo (3.00 m).
- En el sector del punto de estudio No. 5, se encontró limo de baja compresibilidad (ML) en toda la profundidad de excavación para muestreo (1.50 m), existiendo una pequeña capa de suelos gruesos (grava (G) y arena (S)), al metro de profundidad.
- En el sector del punto de estudio No. 8, se encontró arcilla de baja compresibilidad (CL) en toda la profundidad de excavación para muestreo (3.00 m).

## 9.5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- De acuerdo a los ensayos realizados sobre las muestras tipo, en las que se pudieron conocer las características que presentan los diferentes tipos de suelos a ciertas profundidades, se puede establecer que los criterios de nivel de cimentación considerados en capítulos anteriores para los diseños hidráulicos de las redes de alcantarillado, son valederos. Por tal motivo, las redes de alcantarillado serán cimentadas como mínimo, a 1.50 m de profundidad desde la rasante del terreno o de las vías, a excepción de contadas situaciones en las que debido a condiciones de tipo topográfico e hidráulico (zonas no vehiculares), no se ha podido alcanzar esta profundidad, tomando como mínimo de 1.00 m hasta 1.20 m de profundidad desde la rasante del terreno. Se considera que a esta profundidad, las diferentes cargas se disiparán, evitando de esta manera deformaciones y/o roturas de las tuberías.
- La DAPAC del Ilustre Municipio del Cantón Mejía, será la encargada de realizar los estudios complementarios de suelos, para determinar las capacidades de carga a nivel de cimentación para las diferentes estructuras a construirse en el proyecto.
- En general no existirán problemas de capacidad portante del suelo, por tal motivo las redes de alcantarillado serán construidas con tuberías de PVC, cuyo peso por metro lineal es muy bajo. Para la construcción de pozos de revisión tampoco existirán problemas.
- Por seguridad, los taludes de excavación se deberán construir con pendientes 1:3 ó 1:4, utilizando encofrados de madera en terrenos inestables donde pueda producirse el desplome de las paredes laterales.
- Las excavaciones se realizarán conservando las pendientes y profundidades hidráulicas especificadas para el proyecto; el fondo de la zanja debe proveer soporte firme y uniforme a las tuberías.
- Las tuberías se cimentarán sobre una cama de arena de 15 cm de espesor, la cual brindará mayor sustentabilidad y absorberá las pequeñas deformaciones que puedan producirse en las mismas.

- Una vez colocada la tubería, es necesario rellenar y compactar la primera capa con material granular, 30 a 40 cm sobre la tubería, con la función de que esta capa trabaje como filtro protector para la misma.
- El relleno de la zanja se efectuará en capas de 20 cm de espesor, en las cuales se realizará una adecuada compactación con la humedad óptima del suelo, cumpliendo con el 90% del próctor modificado en todas las capas y con el 95% del próctor modificado en la última capa (rasante del terreno o de la vía).
- Es fundamental el cumplimiento de las recomendaciones de compactación, ya que al existir zonas con suelos de alta compresibilidad, pueden llegar a producirse asentamientos significantes.

## **CAPÍTULO 10. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **10.1. ANTECEDENTES**

El barrio Miraflores Sector Sur de la Parroquia Tambillo del Cantón Mejía, actualmente no dispone de un sistema de alcantarillado, por lo que en algunas viviendas existen solamente pozos ciegos y, en el peor de los casos los caminos existentes y los terrenos se convierten en zonas de descarga de las aguas servidas producto de las necesidades básicas de la población, convirtiéndose en focos de contaminación perjudiciales para la salud de la población.

En virtud de esta problemática, la Ilustre Municipalidad del Cantón Mejía, ha previsto la construcción del sistema de alcantarillado para este sector, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los pobladores y, así evitar que se sigan propagando estas zonas de descarga ilícitas que afectan al medio ambiente.

### **10.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

En consideración a las necesidades básicas de la población afectada en el ámbito sanitario, como a los potenciales riesgos naturales producidos por las diversas descargas ilícitas efectuadas en los alrededores de la zona del proyecto, se ha previsto la implementación de un sistema de alcantarillado (sanitario o combinado, con tuberías de PVC), el mismo que se sustenta en los siguientes aspectos:

- Proveer al barrio Miraflores Sector Sur de un sistema de alcantarillado moderno, que mejore la calidad de vida de la población.
- Resolver el problema de la disposición de las aguas servidas, erradicando los diversos desfuegos clandestinos que actualmente existen en las viviendas.
- Mejorar el estado actual de la quebrada menor y de la Quebrada Parcayacu, mismas que son utilizadas como sitios de descarga de las aguas servidas.
- Evitar posibles inundaciones generadas por la circulación de grandes caudales durante lluvias de moderada intensidad, mediante la evacuación efectiva de éstos hacia el sistema.
- Incentivar el crecimiento y desarrollo urbano del sector.

### 10.3. MARCO LEGAL<sup>70</sup>

La evaluación de impacto ambiental (EIA) proporciona elementos legales encargados de cumplir y hacer cumplir las normas establecidas dentro de un régimen jurídico, tanto en el contenido, aplicabilidad y eficacia del proyecto, como en el proceso de análisis de los impactos existentes o potenciales, para la consecuente formulación de medidas a tomarse.

**Constitución Política de la República del Ecuador:** Expedida en el año 2008; Artículos 14, 15, 23, 32, 66, 83, 86, 87, 88, 89, 90-91, 238, 276, 396, 397, 398.

- **Ley de Gestión Ambiental:** Publicada en el Registro Oficial No. 245 del 30 de Julio de 1999; Artículos 12, 19, 21, 23.
- **Ley de Régimen Provincial:** Expedida el 10 de Febrero de 1969.
- **Ley de Régimen Municipal:** Expedida el 31 de Enero de 1996, codificada al 31 de octubre de 1971; Artículos 12, 15, 64, 161-166, 273-278.
- **De las Leyes Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre:** Expedida el 24 de Agosto de 1981.
- **Ley de Creación del Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre:** Expedida el 16 de Septiembre de 1992.
- **Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental:** Expedida mediante decreto Supremo No. 374 del 21 de Mayo de 1976 publicada en el registro oficial No. 97.
- **Ley de Aguas:** Expedida en Mayo de 1997, Octubre de 1994, Enero de 1973.
- **Reglamento para la aplicación de la Ley de Aguas:** Expedido en Enero de 1973.
- **Ley Orgánica de la Salud:** Expedida en Febrero de 1971; Artículo 95.
- **Reglamento de seguridad, salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente.**
- **Reglamento de seguridad para la construcción de obras públicas:** Expedido en Enero de 1998.

---

<sup>70</sup> ISSONATURA Consultora Ambiental, Op. Cit., pág. 12-13.

- **Reglamento de seguridad e higiene del trabajo:** Resolución 172 Consejo Superior del IESS, 29 de Septiembre de 1975.
- **Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria:**
  - Anexo 1: Norma de calidad ambiental y descarga de efluentes: Recurso agua.
  - Anexo 2: Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados.
  - Anexo 3: Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión.
  - Anexo 4: Norma de calidad del aire ambiente.
  - Anexo 5: Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles y para vibraciones.
  - Anexo 6: Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos.
  - Anexo 7: Listados nacionales de productos químicos prohibidos, peligrosos y de uso severamente restringido que se utilicen en el Ecuador.
- **Decreto Ejecutivo 1040:** Promulgado el 22 de Abril del 2008.
- **Norma Técnica Ecuatoriana NTN INEN 440:** Colores de identificación de tuberías para el transporte de fluidos en instalaciones en tierra.
- **Ley de Conservación de Patrimonio Histórico y Cultural:** Esta ley regula la protección de sitios históricos, arqueológicos y culturales, que podrían ser afectados por proyectos de desarrollo o de servicios de infraestructura básica.
- **Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo del Ilustre Municipio del Cantón Mejía:** Expedido en Julio del 2007.
- **Ordenanza Municipal que regula el barrido, entrega, recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos, domésticos, comerciales, industriales y biológicos no tóxicos en el Cantón Mejía:** Aprobada mediante registro oficial No. 229, del 15 de Marzo del 2006.

## **10.4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO**

### **10.4.1. MEDIO FÍSICO**

#### **10.4.1.1. CLIMA**

La climatología de la zona de estudio se encuentra influenciada por diferentes factores atmosféricos como: los vientos alisios del NE, la circulación atmosférica identificada con el Frente de Convergencia Intertropical y orográficos como la influencia propia de la cordillera occidental de Los Andes. La temperatura media anual del sector es de 11.8 °C.

De acuerdo a los promedios históricos de precipitación, la media anual es de 1452.2 mm. La época lluviosa presenta un comportamiento bimodal, la primera de Enero a Mayo con un máximo en el mes de Abril, y la siguiente de Septiembre a Diciembre con un máximo en Noviembre; en cambio la época de menor precipitación (verano) está comprendida entre los meses de Junio a Agosto, con una mínima en el mes de Julio, correspondiente al régimen interandino.

#### **10.4.1.2. AIRE**

La calidad del aire en la zona del proyecto es muy buena (aire relativamente puro), debido a que el barrio Miraflores Sector Sur, al encontrarse alejado de la Avenida Panamericana Sur, no recibe mayor impacto de la contaminación ambiental producida por los automotores, solamente ingresan pocos vehículos livianos al sector, que son utilizados para las diferentes actividades que desarrollan los moradores del sector. Además la mayor parte de la zona de estudio, son extensos campos de vegetación, lo cual favorece a la constante purificación del aire.

### **10.4.1.3. HIDROLOGÍA**

La Provincia de Pichincha forma parte de la cuenca hidrológica del Río Esmeraldas, donde el río Guayllabamba es el eje hidrográfico más importante de la provincia.

El Cantón Mejía se encuentra ubicado dentro de la subcuenca del río Guayllabamba, en la cual el Río San Pedro atraviesa el cantón en dirección sur –norte, siendo este el principal receptor de todos los pequeños afluentes o tributarios existentes en el mismo.

La microcuenca de influencia del proyecto de alcantarillado en dirección oeste a este, es la de la Quebrada Parcayacu, misma que es utilizada actualmente como zona de descarga de aguas residuales, lo cual está afectando al ecosistema y a la vida acuática de este curso de agua.

Adicionalmente, existe una quebrada menor (sin nombre), que es un pequeño tributario de la Quebrada Parcayacu, la cual atraviesa y divide longitudinalmente a todo el barrio Miraflores Sector Sur de la Parroquia Tambillo, receptando directamente todas las descargas provenientes de los diferentes sectores.

### **10.4.1.4. SUELOS**

Los suelos presentes en la zona de estudio, poseen una textura media a fina donde predominan en general los limos, con niveles freáticos profundos superiores al metro de excavación; distribuidos espacialmente de la siguiente manera:

- El 80% de los suelos corresponden a zonas de pradera en climas templados, ricos en materia orgánica de color oscuro.
- El restante 20% corresponde a suelos con vegetación escasa y de origen antrópico (modificado por el hombre).

Con el propósito de determinar las características geotécnicas del subsuelo en las zonas de implantación del proyecto, se procedió a realizar los correspondientes estudios de suelos, en muestras obtenidas mediante perforaciones efectuadas en sectores tipo, obteniéndose resultados que se presentan en el siguiente cuadro:

**Tabla 27.-** Resumen de Resultados de Ensayos de Suelos en Sectores Tipo

PUNTOS DE ESTUDIO	COORDENADAS UTM		COTA (msnm)	MUESTRA No.	PROF. EXC. (m)	CLASIFICACIÓN SUCS
	N	E				
1	9953759	769407	3020,38	01	1,50	MH
2	9953402	769880	2935,55	02	2,50	ML y SM
3	9953226	770240	2911,99	03	3,00	ML
4	9953005	770441	2895,42	04	3,00	ML
5	9953585	769575	2996,72	05	1,50	ML
6	9953315	769933	2932,00	06	3,00	MH
7	9953059	770170	2908,00	07	3,00	ML
8	9952990	770292	2900,00	08	3,00	CL

En cuanto se refiere a los usos del suelo, aproximadamente el 20% corresponde a pastos cultivados, 30% pastos naturales (utilizados en su mayoría para fines ganaderos), 20% bosque natural, 5% bosque plantado y el restante 25% constituyen cultivos de ciclo corto.

#### **10.4.1.5. RUIDO**

Los niveles de ruido causados principalmente por los automotores, afectan minoritariamente tanto a moradores del sector como a la fauna que vive en sus alrededores, debido a que no existen zonas de concentración vehicular y la cantidad de vehículos que ingresan a la zona, lo hacen de manera irregular y en número muy reducido.

Además las actividades diarias que se desarrollan a lo largo de los diferentes campos, como son la agricultura y ganadería a pequeña escala, no producen mayor impacto de ruido en el ambiente.

## **10.4.2. MEDIO BIÓTICO**

### **10.4.2.1. FLORA**

La flora existente en el área del proyecto está compuesta por bosques y vegetación típica de zonas con climas templados, árboles plantados como cercas divisorias de terrenos, arbustos existentes en las riberas de las quebradas y cultivos de ciclo corto.

Entre las especies más destacadas se encuentran el ciprés, eucalipto, pino, chilca, maíz, papas, habas y sigzes.

### **10.4.2.2. FAUNA**

De entre la mayoría de especies que viven en los alrededores de la zona del proyecto, las más características se mencionan a continuación:

- Especies de Aves: Paloma, halcón, búho, gorrión, golondrina, colibrí, etc.
- Especies de Mamíferos: Zorro, perros domésticos, gatos, murciélago, vaca, chanco, oveja, conejo, ardillas, ratón, rata, gallos, gallinas, etc.
- Especies de Reptiles: Lagartija.
- Especies de Insectos: Abeja, mosca, mariposa, zancudo, saltamontes, grillo, escarabajo, cucaracha, etc.

## **10.4.3. MEDIO SOCIO-ECONÓMICO**

Los pobladores del barrio Miraflores Sector Sur de la Parroquia Tambillo principalmente se dedican, tanto a la agricultura con la siembra fundamentalmente de maíz, papas y habas, como a la ganadería en lo que se refiere al criado de ganado vacuno, porcino y ovino. Debido al alto nivel de desarrollo que ha tenido el sector privado en el cantón, algunos pobladores del barrio prestan sus servicios a empresas como Tesalia, Colchones Paraíso y algunas granjas de pollos.

## **10.5. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

### **10.5.1. ÁREA DE INFLUENCIA**

El área de influencia del proyecto es el espacio físico que se encuentra alrededor de la actividad de desarrollo y que actúa sobre el medio en los diferentes componentes del ambiente. La extensión del área de influencia es variable, dependerá del tipo de proyecto y será identificada mediante indicadores ambientales, por lo tanto se pueden diferenciar dos tipos de áreas: directa e indirecta, las dos se encuentran relacionadas de acuerdo a los componentes ambientales considerados (físicos, biótico, socio-económico).<sup>71</sup>

#### **10.5.1.1. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA**

El área de influencia directa del proyecto de alcantarillado, es de aproximadamente 24.63 Ha, correspondiente a los límites de servicio determinados para el barrio Miraflores Sector Sur de la Parroquia Tambillo, especificados en el presente estudio.

#### **10.5.1.2. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA**

El área de influencia indirecta, en el medio físico-biótico, está determinada por impactos secundarios generados por el proyecto (materiales de desecho, ruido, polvo, contaminantes, etc.), que de alguna manera en el transcurso del tiempo, modificarán los componentes ambientales; en lo que respecta al medio socio-económico, está determinada por los beneficios-afectaciones que el proyecto puede generar a la calidad de vida de los pobladores.

Para el presente estudio, por las condiciones que presenta el sector, se ha estimado un área de influencia indirecta de 2 Km a la redonda.

---

<sup>71</sup> Idem., ISSONATURA Consultora Ambiental, pág. 43.

### **10.5.2. METODOLOGÍA<sup>72</sup>**

Para la obtención de la información requerida en las evaluaciones ambientales, destaca la utilización de metodologías y técnicas de medición, ya que con ellas es posible realizar adecuadamente una predicción, identificación e interpretación del impacto en los diferentes componentes del medio ambiente.

De acuerdo a su amplia utilización en proyectos de desarrollo social, para el presente estudio, se emplea la matriz de causa-efecto, misma que relaciona un listado de acciones humanas frente a otro de componentes ambientales, cuyos valores cuantitativos permitan establecer medidas efectivas de mitigación frente a los diversos impactos ambientales que puedan suscitarse en las diferentes etapas del proyecto (construcción, operación, mantenimiento).

El procedimiento que se emplea para desarrollar la matriz, se detalla a continuación:

1. Establecimiento de las acciones que se ejercerán en las diferentes etapas del proyecto, sobre el área.

#### 1.1. Construcción

- Limpieza y desbroce (EC1)
- Movimiento de tierras (EC2)
- Transporte y bodegaje de materiales (EC3)
- Ejecución de estructuras (EC4)
- Acarreo y desalojo de escombros (EC5)

#### 1.2. Operación

- Tratamiento de aguas residuales (EO1)
- Descarga de aguas tratadas al sitio de disposición final (EO2)

---

<sup>72</sup> Cátedra de Evaluación Ambiental, Universidad Politécnica Salesiana Quito.

### 1.3. Mantenimiento

- Limpieza del sistema de alcantarillado (EM1)
- Limpieza de las plantas de tratamiento (EM2)

## 2. Identificación de los componentes ambientales a ser afectados, por cada acción.

### 2.1. Medio Físico

#### 2.1.1. Aire

- Contaminación

- Ruido

#### 2.1.2. Agua

- Contaminación

- Esguerrimiento y drenaje

#### 2.1.3. Suelos

- Contaminación

- Erosión

- Modificación de pendientes

- Disminución de capacidad de carga

### 2.2. Medio Biótico

#### 2.2.1. Flora

#### 2.2.2. Fauna

### 2.3. Medio Socio-económico

#### 2.3.1. Salud Pública

#### 2.3.2. Tránsito y medios de transporte

2.3.3. Turismo y comercio

2.3.4. Generación de empleo

2.3.5. Vivienda

3. Definición de los criterios de calificación.

3.1. Carácter del impacto (CI).- Hace referencia a la consideración positiva (+) o negativa (-) de las acciones producidas frente a los componentes ambientales.

3.2. Magnitud del impacto (MI).- Representa la cantidad e intensidad del impacto de la acción producida sobre determinado componente.

- Baja: Valoración (1)

- Media: Valoración (2)

- Alta: Valoración (3)

3.3. Reversibilidad (RV).- Toma en cuenta la posibilidad o dificultad de retornar a condiciones iniciales previas a la acción, mediante procesos naturales.

- Impactos reversibles: Valoración (+1)

- Impactos terminales o irreversibles: Valoración (-1)

3.4. Duración del impacto (DI).- Refleja el tiempo estimado de permanencia de los impactos ambientales previstos.

- Corta o fugaz: Valoración (1)

- Temporal: Valoración (2)

- Permanente: Valoración (3)

4. Valoración de impactos ejercidos por las diferentes acciones sobre los respectivos componentes ambientales.

5. Procesamiento e interpretación de la información obtenida.

6. Determinación cuantitativa de componentes ambientales afectados tanto positiva como negativamente por el proyecto.

A continuación, se presenta la matriz causa-efecto elaborada para las diferentes etapas del proyecto de alcantarillado:

MATRIZ CAUSA-EFECTO: PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA																															
COMPONENTES AMBIENTALES	ETAPAS DEL PROYECTO																														
	CONSTRUCCIÓN												OPERACIÓN						MANTENIMIENTO						SUMA						
	EC1			EC2			EC3			EC4			EC5			EO1		EO2		EMI		EM2									
	CL	MI	RV	DI	CL	MI	RV	DI	CL	MI	RV	DI	CL	MI	RV	DI	CL	MI	RV	DI	CL	MI	RV	DI	CL	MI	RV	DI	CL	MI	
<b>MEDIO FÍSICO</b>																															
AIRE																															
CONTAMINACIÓN	-2	+1	1	-2	+1	2	-2	+1	2	-2	+1	2	-2	+1	2	+2	-1	3	+2	-1	3	-1	+1	1	-1	+1	1	-1	+1	1	-8
RUIDO	-2	+1	1	-2	+1	2	-1	+1	2	-3	+1	2	-1	+1	2							-1	+1	1	-1	+1	1	-1	+1	1	-11
<b>AGUA</b>																															
CONTAMINACIÓN	-1	+1	1	-2	+1	2	-1	+1	2	-2	+1	2	-1	+1	2	+3	-1	3	+2	-1	3										-2
ESCURRIMIENTO Y DRENAJE	-2	+1	1	-3	+1	2	-1	+1	2	-3	+1	2	-1	+1	2				+2	-1	3										-8
<b>SUELOS</b>																															
CONTAMINACIÓN	-1	+1	1	-2	+1	2	-2	+1	2	-2	+1	2	-1	+1	2	+3	-1	3	+2	-1	3	-1	+1	1	-1	+1	1	-1	+1	1	-5
EROSIÓN	-2	+1	1	-2	+1	2	-1	+1	2	-2	+1	2	-1	+1	2																-8
MODIFICACIÓN DE PENDIENTES	-1	+1	1	-3	+1	2				-2	+1	2	-1	+1	2																-7
DISMINUCIÓN CAPACIDAD DE CARGA				-2	+1	2				-2	+1	2																			-4
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																															
FLORA	-3	+1	2	-2	+1	2	-1	+1	2	-2	+1	2	-1	+1	2	+3	-1	3	+2	-1	3	-1	+1	1	-1	+1	1	-1	+1	1	-6
FAUNA	-1	+1	1	-2	+1	2	-1	+1	2	-2	+1	2	-1	+1	2	+3	-1	3	+2	-1	3										-2
<b>MEDIO SOCIO-ECONÓMICO</b>																															
SALUD PÚBLICA	-1	+1	1	-2	+1	2	-1	+1	2	-2	+1	2	-2	+1	2	+3	-1	3	+3	-1	3	-1	+1	1	-1	+1	1	-1	+1	1	-4
TRÁNSITO Y MEDIOS DE TRANSPORTE	-1	+1	1	-2	+1	2	-1	+1	2	-2	+1	2	-1	+1	2				+3	-1	3										-4
TURISMO Y COMERCIO	-1	+1	1	-2	+1	2	-1	+1	2	-2	+1	2	-1	+1	2	+3	-1	3	+3	-1	3										-1
GENERACIÓN DE EMPLEO	+2	+1	1	+3	+1	2	+1	+1	2	+3	+1	2	+2	+1	2	+1	+1	3	+1	+1	3	+1	+1	3	+1	+1	3	+1	+1	3	+15
VIVIENDA																+3	-1	3	+3	-1	3										+6

### **10.5.3. EVALUACIÓN DE IMPACTOS**

Mediante la aplicación de la matriz causa-efecto, se determinaron los impactos que se producirán en las diferentes etapas del proyecto, los cuales se detallan a continuación:

#### **10.5.3.1. IMPACTOS EN EL MEDIO FÍSICO**

##### **10.5.3.1.1. CALIDAD DEL AIRE**

En general, durante el desarrollo de los procesos en la etapa de construcción del proyecto, se producirá un aumento de los niveles de partículas en suspensión. Las acciones de transporte y descarga de materiales, también adicionarán efectos negativos a la presente situación, los cuales pueden generar afecciones en la salud de las personas.

La generación de gases y olores, producto de la combustión de motores de maquinaria pesada utilizada en los diferentes procesos, de la misma manera modificará la calidad del aire.

Se evalúa el impacto como negativo, de magnitud media, reversible y de duración temporal.

La generación de ruido que será provocada tanto por la maquinaria como por el desarrollo de actividades en la etapa de construcción del proyecto, especialmente en el proceso de construcción de estructuras, es considerada de carácter negativo, de magnitud media a alta, reversible y de duración temporal.

Adicionalmente, en la etapa de mantenimiento, se producirán fugaces impactos en el ambiente, de baja intensidad.

Es necesario mencionar, que los procesos en la etapa de operación del sistema, producirán efectos muy positivos para el ambiente (aire), de permanente duración.

#### **10.5.3.1.2. CALIDAD DEL AGUA**

El principal impacto en el agua, se lo efectuará primordialmente en la descarga de aguas tratadas al sitio de disposición final que es la Quebrada Parcayacu, mismo que es evaluado en primera instancia como negativo, de magnitud baja, reversible y de corta duración, ya que al realizarse la respectiva conducción y tratamiento de aguas residuales, los cursos de agua actualmente afectados se beneficiarán positiva y permanentemente.

Producto de las excavaciones y depósitos de materiales, que se efectuarán en el transcurso de la etapa de construcción del proyecto, se producirán impactos negativos en la morfodinámica (escurrimiento natural) del agua, de magnitud media a alta en algunos casos, reversible y de duración temporal.

#### **10.5.3.1.3. SUELOS**

El suelo será el componente más afectado en el medio físico (sobre él se ejecutan todas las actividades del proyecto), especialmente en zonas de excavación durante la etapa de construcción, ya que debido al movimiento de tierras pueden presentarse efectos como: erosión en sectores donde se ha removido la vegetación, modificación de estratos, cambios de pendientes, disminución de las capacidades de carga, etc.

En los sectores donde se prevean desvíos temporales tanto de tránsito vehicular como peatonal, también se producirán modificaciones en los suelos.

Por lo anteriormente expuesto, se evalúa el impacto como negativo, de magnitud media, reversible y de duración temporal.

En lo referente a contaminación de los suelos, se consideran los impactos negativos locales que pueden ser ocasionados por productos de motores de maquinaria pesada (aceites, grasas, etc.), por el derrame de materiales de construcción (aguas residuales de hormigoneras, aditivos, etc.) y por residuos sólidos-líquidos generados en bodegas y campamentos; pero de la misma manera es primordial acotar que el funcionamiento del sistema de alcantarillado producirá un impacto altamente positivo y de permanente duración para este ambiente, ya que en la actualidad la

mayoría de terrenos son utilizados como sitios directos de descarga de aguas servidas.

### **10.5.3.2. IMPACTOS EN EL MEDIO BIÓTICO**

#### **10.5.3.2.1. FLORA**

La mayoría de impactos negativos en este ambiente, se producirán en el transcurso de la etapa de construcción, especialmente en el proceso de limpieza y desbroce, mismo que tiene que ser controlado estrictamente para evitar procesos innecesarios de destrucción y degradación de la flora, ya que su renovación estará directamente ligada a las características de los suelos; por tal motivo se considera el impacto como negativo, de magnitud media, reversible y de duración temporal.

En la implantación del proyecto no se generarán impactos significativos en zonas forestales. Será necesario establecer sitios adecuados para la disposición de materiales, que no afecten al entorno.

#### **10.5.3.2.2. FAUNA**

La modificación de la vegetación (trabajos de limpieza y desbroce), la contaminación de las fuentes de agua y el incremento del nivel sonoro, alterarán las condiciones del hábitat de las poblaciones de fauna silvestre, por lo que se evalúa este impacto como negativo, de magnitud baja a media, reversible y de duración temporal.

El medio biótico, en general, será beneficiado permanentemente por el proyecto de alcantarillado, ya que la eficiente operación del sistema conllevará a la recuperación progresiva de los ambientes (flora y fauna).

### **10.5.3.3. IMPACTOS EN EL MEDIO SOCIO-ECONÓMICO**

La salud de la población, inicialmente se vería afectada por la contaminación del aire producida en el desarrollo de las actividades del proyecto (molestias de tipo respiratorio), siendo esto un impacto negativo fugaz, ya que con la operación del sistema de alcantarillado se impactaría positiva y permanentemente a la salud y calidad de vida de los pobladores.

Se producirán interferencias en la circulación vehicular del sector, a consecuencia del movimiento de maquinaria para excavaciones y transporte de materiales, ya que debido a las características que presenta la zona no se puede prever fácilmente caminos auxiliares de obra, lo que adicionalmente afectará de cierta manera al turismo y comercio del sector, motivos por los cuales se califica al impacto como negativo, de magnitud baja, reversible y de duración temporal.

La ejecución general del proyecto, generará oportunidades de empleo, ya que la mano de obra, en su mayoría, saldrá de los pobladores del barrio Miraflores Sector Sur, por lo que se evalúa este impacto como positivo, de magnitud media, reversible y de duración temporal.

Por último, la implantación del sistema de alcantarillado, además de satisfacer las necesidades básicas de la población, favorecerá a la plusvalía de las viviendas y terrenos, motivos por los cuales los pobladores prefieren soportar algunos impactos pasajeros, que a futuro ayudarán al desarrollo del sector.

### **10.6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

Una vez que se han definido y evaluado los posibles impactos ambientales, se presentan las respectivas medidas de mitigación, que se implantarán en el transcurso del proyecto para prevenir y controlar efectos negativos sobre los componentes ambientales.

## **10.6.1. MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL**

### **EMISIONES A LA ATMÓSFERA**

#### **Etapa de construcción**

- Mantener en condiciones húmedas los suelos, durante los procesos de movimientos de tierras, mediante la utilización de aspersores manuales.
- De la misma manera, mantener húmedas las vías de circulación de tierra, con la ayuda de tanqueros.
- Evitar el arrastre de material fino causado por la influencia del viento, en áreas de depósito de materiales, mediante la utilización de cobertores plásticos.
- Realizar permanentemente controles de calibración, tanto de los motores como de los sistemas de escape de vehículos y equipos de carga, para reducir significativamente las emisiones de gases contaminantes.
- Programar eficazmente el trabajo de maquinarias pesadas, con el fin de evitar horas innecesarias de circulación.
- Los campamentos cercanos a las obras, deberán ser equipados con adecuados servicios higiénicos y contenedores para recolección de residuos, con el propósito de evitar la proliferación de malos olores.

#### **Etapa de operación y mantenimiento**

- Evitar posibles daños y deterioros en los componentes del sistema de alcantarillado, ya que su mal funcionamiento produciría graves consecuencias sobre el área afectada.
- Por tal motivo, es importante impedir la instalación de conexiones ilícitas que alterarían el normal funcionamiento del sistema.
- Efectuar periódicamente el mantenimiento tanto de las redes de alcantarillado como de las plantas de tratamiento, cumpliendo con las respectivas normas y procedimientos de seguridad laboral, para precautelar la salud de los operadores y la buena calidad del ambiente.

## **RUIDO**

- Durante la etapa de construcción, es primordial mantener en perfectas condiciones los sistemas de silenciadores y amortiguación, tanto para equipos como para la maquinaria pesada.
- Controlar permanentemente la utilización obligatoria de implementos de protección auditiva, por parte del personal de obra.
- En consenso con la población, de acuerdo a sus actividades diarias, establecer horarios de trabajo que permitan el correcto avance de la obra.

## **CALIDAD DEL AGUA**

- Prohibir el mantenimiento de vehículos en los alrededores de la obra, tarea que debe ser realizada en talleres cercanos al proyecto.
- En casos excepcionales, en los que el mantenimiento de la maquinaria deba realizarse en el proyecto, obligatoriamente se recolectarán aceites, grasas y combustibles en recipientes adecuados para su posterior disposición, evitando el vertido de éstos en zanjas constructivas, terrenos y drenajes naturales.
- Se deberá dotar al campamento de obra, de un adecuado sistema provisional de eliminación de aguas negras (estanque séptico).
- Prohibir el lavado de hormigoneras en zonas no autorizadas por Fiscalización de la DAPAC del Ilustre Municipio del Cantón Mejía.
- Evitar la acumulación innecesaria de suelos y material pétreo, que interfieran con el normal escurrimiento de las aguas superficiales.
- Prever elementos de drenaje provisionales (tuberías o canales) en zonas donde se produzcan acumulación de caudales de escorrentía, durante la etapa de construcción del proyecto.
- Fiscalización de obra, deberá exigir las respectivas pruebas hidráulicas y de hermeticidad en todos los componentes del sistema de alcantarillado.
- Se deberán construir las respectivas plantas de tratamiento, en cumplimiento con los límites máximos permisibles que pueden tener las aguas tratadas para su disposición final, establecidos por la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias.

## **RESIDUOS SÓLIDOS**

- Planificar zonas adecuadas a lo largo del desarrollo del proyecto, con las debidas protecciones, para el acopio y almacenamiento provisional de desperdicios y residuos sólidos, que no provoquen focos de contaminación y faciliten las respectivas actividades de recolección y transporte de los mismos a su sitio de disposición final.
- Evitar que se boten basuras y escombros, producto de las actividades diarias de construcción, en los alrededores de la zona del proyecto.
- Restablecer las condiciones originales de los suelos, cobertura vegetal y entorno, afectados por las actividades de construcción del proyecto.

## **PAISAJE**

- El campamento de obra, no deberá interferir con el paisaje natural del sector.
- Establecer un mínimo impacto visual en zonas de construcción, depositando adecuadamente la basura y escombros, drenando los encharcamientos de agua en sectores de excavación y, evitando el desorden y la acumulación excesiva de materiales.

## **MEDIO BIÓTICO**

### **Flora**

- Controlar eficazmente la extracción de la cobertura vegetal y tala de árboles, en zonas de implantación del proyecto.
- Realizar la respectiva forestación en los sitios de construcción, donde se han afectado y eliminado especies nativas por el desarrollo del proyecto.

### **Fauna**

- En la medida de lo posible, reducir las actividades que produzcan altos niveles de ruido y vibraciones, que puedan afectar a las diversas especies que habitan en el entorno.

## **MEDIO SOCIO-ECONÓMICO**

- Durante el desarrollo de la etapa de construcción, la obra debe contar con todas las respectivas seguridades y señalizaciones, tanto para peatones y personal de la obra, como para el tráfico vehicular.
- Programar eficazmente la ejecución de las actividades de obra, para que se afecte lo menos posible a la circulación y estadía de los moradores del sector.
- Limitar la apertura de zanjas, para evitar accidentes y problemas de comunicación.
- En donde sea posible, de acuerdo a las condiciones topográficas, construir caminos auxiliares de circulación para zonas afectadas por procesos constructivos.

## **CAPÍTULO 11. MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

### **11.1. INTRODUCCIÓN**

La entidad encargada de la operatividad, función y manejo del sistema de alcantarillado, es la Dirección de Agua Potable, Alcantarillado y Comercialización (DAPAC) de la Ilustre Municipalidad del Cantón Mejía, misma que programará los gastos que demande la operación y mantenimiento del sistema, mediante el cobro directo o indirecto en el consumo de agua potable.

La durabilidad y eficiencia del sistema de alcantarillado, dependerá única y exclusivamente del manejo operativo y de la calidad de la construcción, caso contrario el proyecto podría presentar deficiencias durante su vida útil.

### **11.2. ASPECTOS DE ORGANIZACIÓN**

Para que el servicio de mantenimiento sea eficiente, es necesario una política que involucre: una planificación adecuada, mantenimiento de estadísticas mediante una buena recopilación de datos, un equipo de trabajo competente y maquinaria - equipos apropiados a las necesidades específicas del sistema.

El personal principal para la operación y mantenimiento del proyecto estará conformado por:

- La Dirección de Agua Potable, Alcantarillado y Comercialización (DAPAC) de la Ilustre Municipalidad del Cantón Mejía, encargada de la dirección técnica y administración del proyecto.
- Cuadrillas de trabajo que pueden ser conformadas por personal de la Junta de Agua Potable del barrio Miraflores Sector Sur de la Parroquia Tambillo, bajo la supervisión de la Jefatura de Alcantarillado de la DAPAC, constituidas por un operador (jefe de cuadrilla) y ayudantes (2 a 4 peones, según los requerimientos).

### **11.3. TIPOS DE MANTENIMIENTO**

De acuerdo a la periodicidad, magnitud y prioridad de los trabajos de operación y mantenimiento del sistema, las actividades pueden ser clasificadas en: preventivas, correctivas y de emergencia.

- Las actividades preventivas están asociadas con actividades rutinarias de inspección y limpieza. Obedecen, generalmente, a un programa previamente elaborado y cuya aplicación tiende a minimizar las interrupciones y el desgaste acelerado de los componentes del sistema.

- Las actividades correctivas comprenden fundamentalmente en mejoras y sustituciones de los diferentes componentes, debido al deterioro o daño ocasional producido por el funcionamiento del sistema.

- Las actividades de emergencia se refieren a los servicios de atención urgente y de reparación de daños producidos por accidentes de ocurrencia fortuita. Estos pueden ser consecuencia de defectos en la construcción, de falta de mantenimiento preventivo, de factores externos o de la calidad de las aguas residuales existentes.

### **11.4. REDES DE ALCANTARILLADO**

- Realización de procesos de educación y concientización acerca del uso adecuado del sistema de alcantarillado, dirigido a los beneficiarios del sistema.

**Personal:** Dirección de alcantarillado de la DAPAC y Junta de Agua Potable del barrio Miraflores Sector Sur

#### **11.4.1. OPERACIÓN**

##### **11.4.1.1. ACOMETIDAS**

- Fiscalizar la construcción de nuevas acometidas que posean previamente el respectivo permiso.

- Inspeccionar las juntas o empates entre la conexión domiciliaria y el colector primario o atarjea, que deberá cumplir con las respectivas especificaciones.
- Verificar que no ingrese tierra, ni pegantes dentro de las tuberías.
- Las zanjas no deberán quedar abiertas por más de 3 días.
- El relleno deberá ser bien compactado y se repondrá la capa superficial del terreno o calle.
- La ubicación de la nueva conexión domiciliaria, se registrará en los archivos de la DAPAC por medio de un simple esquema o dibujo en planos.

**Personal:** 1 Operador

**Tiempo:** 2 horas/día x 3 días

## **11.4.2. MANTENIMIENTO**

### **11.4.2.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

#### **11.4.2.1.1. ACOMETIDAS**

Por lo menos una vez al año:

- Retirar y enterrar los sólidos depositados en la caja de revisión.
- Realizar el lavado del tramo de tubería entre la caja de revisión y la atarjea.
- Tapar la entrada y la salida de la caja de revisión con un tapón que puede ser de madera o una pelota de caucho, amarrados con una cuerda de nylon.
- No descargar aguas servidas resultantes de la vivienda.
- Colocar agua hasta una altura de 0.40 m.

- Retirar el tapón de la salida, jalando la cuerda de nylon.
- Luego que se haya vaciado toda el agua, retirar el tapón de entrada y tapar la caja.
- Lavar los accesorios utilizados.

**Personal:** Usuario

**Tiempo:** 3 horas

**Herramientas:** Pala pequeña, tapón - pelota de caucho, cuerda de nylon, accesorio para sacar tapa, balde.

#### **11.4.2.1.2. POZOS DE REVISIÓN**

Por lo menos una vez al año:

- Destapar y dejar ventilar por unos 30 minutos antes de entrar en un pozo de revisión.
- En los dos últimos meses de verano, inspeccionar los pozos y si existieran residuos, sacarlos, enterrarlos ó llevarlos como basura al destino final, no arrojarlos en el mismo alcantarillado.
- Observar si hay acumulamiento de agua. Las tuberías no deben estar ahogadas.
- Observar que los cercos y tapas estén en buenas condiciones.
- Lavar las herramientas.
- Anotar la fecha en el cuaderno de registro de mantenimiento de la DAPAC.

**Personal:** 1 Operador + 1 Peón

**Tiempo:** 2 horas.

**Herramientas:** Pala pequeña, balde, soga de 10 m, accesorio para retirar la tapa.

### **11.4.2.1.3. TUBERÍAS O COLECTORES**

Por lo menos una vez al año:

- Realizar el lavado de las tuberías, seleccionando una época a mediados de verano para realizar la limpieza de los tramos.
- Tapar la salida del pozo con un tapón que puede ser de madera o una pelota de caucho, amarrada con una cuerda de nylon.
- En los tramos iniciales (cabecera) colocar agua hasta una altura de 0.40 m.
- En los tramos intermedios, esperar hasta que el agua se acumule y llegue a una altura de 0.50 m.
- Retirar el tapón jalando la cuerda de nylon, luego que se haya vaciado el agua tapar el pozo y lavar los accesorios utilizados.
- Anotar la fecha en el cuaderno de registro de mantenimiento de la DAPAC.
- Una alternativa adicional, es solicitar la ayuda del cuerpo de bomberos para hacer el lavado con chorros de agua.

**Personal:** 1 Operador + 1 Peón

**Tiempo:** 2 horas.

**Herramientas:** Tapón - pelota de caucho, cuerda de nylon de 10 m, accesorio para sacar tapa, balde.

### **11.4.2.2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

Las medidas que se explican a continuación, se refieren básicamente al destaponamiento de obstrucciones.

#### **11.4.2.2.1. CONEXIONES DOMICILIARIAS**

Realizar el trabajo desde la caja de revisión:

- Colocar una malla gruesa (menor de 2 cm) de plástico en el pozo aguas abajo para retener los sólidos acumulados que salgan al destaparse la tubería.
- Introducir por la caja de revisión una varilla de 4 mm de diámetro o un cable de acero de 15 mm de diámetro dando vueltas (torcionándolo), de suficiente longitud para llegar a la obstrucción.
- Luego del destapado, retirar la varilla y hacer un lavado como se indicó en las medidas preventivas.
- Retirar la malla y los sólidos del pozo de revisión, tapar el pozo y disponer correctamente de la basura.
- Lavar los accesorios utilizados.

En caso de que no se consiga destapar la tubería, habrá que abrir una zanja para romper la tubería en el sitio de la obstrucción, verificar el daño y en caso necesario, reemplazar la misma para finalmente rellenar la zanja; para este trabajo se seguirán los pasos de instalación de acometida nueva.

**Personal:** 1 Operador + 1 Peón

**Tiempo:** 2 a 4 horas

**Herramientas:** Varilla de 4 mm o cable de acero de 15 mm de diámetro, aproximadamente de 10 m de longitud, balde, cuerda de 10 m., malla gruesa.

#### **11.4.2.2.2. TUBERÍAS O COLECTORES**

Localizar el tramo obstruido (la obstrucción siempre está en el tramo anterior al pozo de revisión que se encuentra seco) para realizar el trabajo desde el pozo seco.

- Colocar una malla gruesa (menor de 2 cm) de plástico en el pozo aguas abajo.

- Introducir una varilla de acero flexible manualmente ó con equipo mecánico portátil.
- Fijar la guía de la varilla en la entrada de la tubería y paredes del pozo.
- Introducir la varilla con movimientos circulares hasta alcanzar la obstrucción.
- Cuando se sienta mucha resistencia, sacar la varilla y retirar el material enredados en la misma.
- Continuar las maniobras hasta conseguir destapar la tubería.

**Personal:** 1 Operador + 1 Peón

**Tiempo:** 2 a 4 horas

**Herramientas:** Varilla de 4 mm o cable de acero de 15 mm de diámetro, aproximadamente de 10 m de longitud, balde, cuerda de 10 m., malla gruesa.

## **11.5. PLANTA DE TRATAMIENTO**

### **11.5.1. COMPONENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO**

El tratamiento de aguas residuales se lo efectuará primordialmente a base de un tanque Imhoff, los componentes principales de la planta de tratamiento se los señala a continuación:

- **OBRAS DE INGRESO**
  - Separador de caudales (alcantarillado combinado).
  - Canal de acercamiento, con rejilla movable con agarraderas y bandeja de acero inoxidable para depósito del material cribado.

- **TRATAMIENTO**

- Tubería de ingreso de caudal al tanque Imhoff.
- Tanque Imhoff (cámara de sedimentación, cámara de decantación o neutra, cámara de digestión de lodos, área de ventilación, tubería para extracción de lodos hacia los lechos de secado).
- Tubería de salida del efluente tratado.
- Lecho de secado de lodos con manto de arena (con sistema de drenaje en el fondo del lecho).
- Tanque de desinfección.

- **OBRAS DE SALIDA**

- Descargas al sitio de intersección entre las quebradas menor s/n y Parcayacu (con sus respectivas estructuras de disipación).
- Bypass, tubería lateral acoplada en el tramo de tubería de ingreso hacia el canal de acercamiento, conectada directamente hacia la descarga del efluente.

### **11.5.2. OPERACIÓN**

- Para el primer ingreso del flujo hacia el tanque, se asegurará que el mismo corresponda al caudal sanitario, con la menor incidencia de aguas pluviales, para lo cual se aconseja iniciar la operación en época seca.
- Para el ingreso del caudal al sistema, se deberá abrir y regular (en caso de evacuación de caudal excedente) la válvula del Bypass.
- Para poner en marcha el tanque Imhoff, previamente se debe dispersar en el fondo del mismo, lodos digeridos de otro tanque, o a falta de éstos materia nutritiva, tal como unas cuantas paladas de abono o estiércol. Puede desarrollarse una espuma o

nata excesiva, como resultado de condiciones ácidas, teniéndose que usar medios correctivos, tales como adiciones de cal en poca cantidad, a fin de ajustar así el pH hasta el punto neutro.

- En su funcionamiento normal, un tanque Imhoff debe ser vigilado en forma diaria y periódica, aunque para hacerlo no exija mucho trabajo en su manejo ni muchas herramientas.

### **11.5.3. MANTENIMIENTO**

#### **11.5.3.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

- Vigilancia diaria visual: El operador recorre las instalaciones verificando el correcto funcionamiento de los diferentes componentes de la planta de tratamiento.

- Retiro del material atrapado en la rejilla: Levantar la rejilla mediante las agarraderas y en rotación vertical colocarla por sobre la bandeja, para que el material atrapado caiga dentro de ésta, desprender los materiales enredados utilizando rastrillos de mano. Una vez secos estos materiales, se retiran para colocarlos en un recipiente de basura.

- Limpieza y lavado del canal de acercamiento por lo menos una vez por semana.

- Al subir los gases para salir por el área de ventilación del tanque Imhoff, llevan algunos sólidos a la superficie, y pueden formar espuma o nata gruesa flotante. Los gases pueden levantar las masas sobrenadantes aún hasta rebosar las paredes, estorbando así el paso normal de ellos, haciendo que pasen hacia arriba a través de la ranura de las cámaras de sedimentación, se vuelven sépticos, a menos que sean removidos. Sin embargo, pueden prevenirse la mayoría de las dificultades o mal funcionamiento del tanque por medios sencillos. La espuma o nata se dispersa u obliga a bajar por medios de chorros de agua con manguera, y los sólidos de la cámara de sedimentación se obligan a bajar utilizando una cadena pesada, suelta, de rastreo.

- La extracción de lodos se efectuará cada 60 días (excepto la primera vez, la cual de deberá programarse por el doble de tiempo), ejecutando las siguientes labores:

- Previamente a la extracción de lodos, remover el fondo del tubo de salida de los lodos, introduciendo la varilla con extremo flexible y realizando movimientos de rotación.
- Abrir la válvula de salida de lodos, por presión hidrostática los lodos ascienden y pasan hacia el lecho de secado, verificar que éstos se llenen hasta el nivel de desborde.
- Extraídos los lodos, volver a poner en operación al tanque Imhoff habilitando la válvula correspondiente.
- El efluente de los lechos de secado, es líquido estabilizado y filtrado en el manto de arena.
- Una vez que se haya verificado que los lodos estén secos, retirarlos con pala sin estropear el manto de arena, y disponer de ellos como abono para terrenos de cultivo.

#### 11.5.4. PERSONAL PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

- ETAPA INICIAL (3 - 6 meses)

PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO
Ing. Civil (Sanitario)	1	Completo
Operador (a ser entrenado)	1	Completo
Ayudantes o peones	2	Completo

- OPERACIÓN CONTINUA POSTERIOR

PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO
Ing. Civil (Sanitario)	1	1/4
Operador - Inspector	1	1/2
Ayudantes o peones	2	Completo

### **11.5.5. HERRAMIENTAS, EQUIPO Y MAQUINARIA PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

- **Herramientas:** Palas, carretillas, varilla con extremo flexible.
- **Equipos de protección personal para trabajadores.**
- **Maquinaria:** Volqueta cada 60 días.

## **CAPÍTULO 12. EVALUACIÓN ECONÓMICA - FINANCIERA**

### **12.1. EVALUACIÓN FINANCIERA**

#### **12.1.1. PRESUPUESTO**

La elaboración del presupuesto involucra actividades de identificación y cuantificación de los distintos componentes o rubros necesarios para desarrollar el proceso constructivo de las estructuras proyectadas, relacionadas con el análisis de los correspondientes precios unitarios.

Los volúmenes de obra se calcularon de acuerdo a las características del proyecto (Anexo 7.1), en base a los juegos de planos en los cuales constan los tipos y cantidades de materiales, utilizando unidades de medida del sistema métrico para establecer los componentes unitarios de cada producto.

##### **12.1.1.1. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Se denomina como precio unitario a la remuneración o pago en moneda que el contratante deberá reconocer al contratista por unidad de obra y por concepto del trabajo que se ejecute.

Los precios unitarios son específicos, pues cada estimación es propia de cada proceso constructivo y es consecuencia de su planificación y ejecución.

Los precios unitarios son válidos en el momento del cálculo y en las condiciones dadas para el mismo, pero deberán ser actualizados posteriormente, ya que los insumos que los componen varían rápidamente.

En el análisis de precios unitarios del proyecto, se consideraron los siguientes aspectos:

- Precios de todos los materiales existentes en la ciudad de Quito, valores proporcionados por la Cámara de la Construcción de Quito.
- Costos de mano de obra en base a lo que establece la Contraloría General del Estado.
- Rendimientos promedio de mano de obra y maquinaria para el clima y terreno del sector de Tambillo.

Costos Directos.- Son todos aquellos gastos producidos por mano de obra, materiales, equipo y transporte, para la ejecución de un concepto de trabajo.

Costos Indirectos.- Son aquellos gastos que no han sido considerados en los directos y que se producen en la ejecución de un proyecto, para el presente estudio se trabajó con el 15% de costos indirectos, el cual considera los imprevistos y gastos que se pueden generar.

Para la obtención adecuada de los presupuestos para el proyecto, se ha elaborado el análisis de precios unitarios actualizado al mes de Julio de 2012, detallado en el Anexo 7.3.

### **12.1.2. DETERMINACIÓN DE LA ALTERNATIVA VIABLE**

Del diseño hidráulico de las dos alternativas, en relación a los presupuestos elaborados, se desprenden los siguientes valores:

Primera Alternativa.- Alcantarillado Sanitario con Tratamiento

<b>COMPONENTES</b>	<b>VALOR (\$)</b>
Alcantarillado Sanitario	324388,58
Planta de tratamiento	57925,44
<b>TOTAL</b>	<b>382314,02</b>

Segunda Alternativa.- Alcantarillado Combinado con Tratamiento

<b>COMPONENTES</b>	<b>VALOR (\$)</b>
Redes de alcantarillado	541063,65
Planta de tratamiento	57925,44
<b>TOTAL</b>	<b>598989,09</b>

No se consideró el estudio de la alternativa de alcantarillado separado sanitario y pluvial, fundamentalmente a que los costos de inversión son mayores al de alcantarillado combinado, en aproximadamente un 15 %.

Son importantes las condiciones de tipo financiero, pero de igual manera las condiciones de tipo económico, en el momento de decidir el método a utilizar, ya que entre uno de los objetivos para la realización del presente proyecto, es impulsar a que a futuro no muy lejano, se construyan proyecto viales en el sector.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado, para el presente estudio se selecciona la alternativa de alcantarillado combinado, considerando ventajas adicionales como:

- La excavación y colocación de tubería, se la realizará una sola vez, por lo que el tiempo de construcción se reduce considerablemente.
- En lo que se refiere a conexiones domiciliarias, las viviendas poseerán una sola conexión tanto para aguas servidas como para aguas pluviales, por lo que el usuario se beneficia económicamente.
- El costo de mantenimiento se reduce considerablemente, ya que el caudal pluvial se encarga de limpiar las tuberías.

### **12.1.3. PROGRAMACIÓN DE OBRA**

La programación consiste en asignar o aplicar tiempo - recursos a las actividades del proyecto dentro de los límites disponibles, con el propósito principal de terminar el proyecto en el menor tiempo y al menor costo; en este aspecto los sistemas de programación deben ser capaces de nivelar los recursos al asignarlos a las actividades del proyecto.

Las actividades a ejecutarse son de diferentes características, las cuales implican procesos y operaciones que dependen de factores tales como la técnica empleada en la construcción, capacidad y horas de trabajo de las cuadrillas, materiales, herramientas, equipos y maquinaria.

Para el presente estudio, se conformó la lista de actividades para la estimación del tiempo de duración, recurriendo a procedimientos que facilitan el análisis de designación los recursos, como es el caso del método de la Ruta Crítica, desarrollado en el programa Microsoft Project 2010 (Anexo 7.2).

#### **12.1.3.1. MÉTODO DE LA RUTA CRÍTICA**

Ruta crítica es la secuencia de los elementos terminales de un diagrama denominado red con la mayor duración entre ellos, determinando el tiempo más corto en el que es posible completar el proyecto. La duración de la ruta crítica determina la duración del proyecto entero. Cualquier retraso en un elemento de la ruta crítica afecta a la fecha de término planeada para el proyecto, y se dice que no hay holgura en la ruta crítica.

Ruta Crítica es el método eficaz para la planificación, administración y control de todo tipo de proyectos de estudio o construcción.

Para la aplicación de este método es necesario:

- Disponer de un presupuesto detallado del proyecto, estimando separadamente el costo de cada actividad.

- Establecer el tiempo necesario promedio para llevar a cabo cada actividad, en base a los rendimientos de las cuadrillas tipo en los diferentes trabajos.
- Evaluar cada una de las variaciones tiempo-costos, para establecer la ruta crítica óptima.

## **12.2. EVALUACIÓN ECONÓMICA**

Seleccionada la alternativa óptima, la cual es alcantarillado combinado para el barrio Miraflores Sector Sur de la Parroquia Tambillo, se procede a desarrollar el análisis económico. El monto total inicial para la construcción del proyecto es de USD 598989.09, el cual comprende la red de alcantarillado combinado con su respectiva planta de tratamiento.

La vida útil del proyecto es de 25 años, considerando la ejecución de la construcción en el año 2012, con una población beneficiada inicial de 370 habitantes y final de 505 habitantes, con un índice de crecimiento de la población de 1.25 %.

### **12.2.1. INGRESOS POR USO DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO**

De acuerdo a la información recopilada, los beneficiarios del servicio, tienen gran aceptación a la construcción del proyecto, por lo tanto la disposición al pago del servicio es favorable y se lo planifica realizar en las cartas mensuales de pago del agua potable, en las que por uso de alcantarillado, se establezca el cobro de una tasa del 38.60% del valor del consumo total del agua, por lo que el ingreso por concepto del alcantarillado es de USD 175308.63, tal como se demuestra en el Anexo 7.4.

El diseño de alcantarillado propuesto contempla la construcción de 88 conexiones domiciliarias, las que serán cuantificadas de acuerdo al crecimiento de la población;

cada acometida tiene un costo de USD 400, por lo que se espera un ingreso por este concepto de USD 35182.67.

A continuación se detallan los ingresos por cobro del uso del servicio de alcantarillado:

Ingreso por acometidas domiciliarias	35182,67
Ingreso por servicio de alcantarillado	175308,63
<b>TOTAL</b>	<b>210491,30</b>

### 12.2.2. COSTOS Y GASTOS DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO

Los costos y gastos para la evaluación del proyecto son los siguientes: Costos de inversión, gastos de administración, gastos por operación y mantenimiento del sistema, proyectados para la vida útil del proyecto.

Los gastos fueron calculados tomando en consideración los siguientes rubros:

- Personal.
- Reposición de herramientas
- Análisis de laboratorios
- Materiales e insumos
- Maquinaria.

En el Anexo 7.5, se presenta el desglose de costos y gastos, de los cuales a continuación se presenta un resumen:

#### Costos de Inversión Inicial

COMPONENTES	VALOR (\$)
Redes de alcantarillado	541063,65
Planta de tratamiento	57925,44
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	<b>598989,09</b>

### Gastos por operación y mantenimiento

<b>COMPONENTE</b>	<b>VALOR (\$)</b>
PERSONAL	224490,00
HERRAMIENTAS	9475,00
MATERIALES	31813,25
MAQUINARIA	10500,00
<b>TOTAL</b>	<b>276278,25</b>

### 12.3. ANÁLISIS ECONÓMICO - FINANCIERO

Para realizar la evaluación económica – financiera, se ha elaborado la proyección del Estado de Resultados del proyecto sistema de alcantarillado para el barrio Miraflores Sector Sur de la Parroquia Tambillo, utilizando los valores de ingresos, costos y gastos, para obtener la utilidad del proyecto. De igual manera se ha efectuado el Flujo de Caja, con lo que se obtuvo el Valor Actual Neto (VAN), este análisis se presenta en el Anexo 7.6, del cual se desprende:

#### Resumen del Estado de Resultados proyectado 2012-2037

INGRESOS PERÍODO 2012 A 2037	USD	210491,30
GASTOS Y COSTOS PERÍODO 2012 A 2037	USD	875267,34
PÉRDIDA	USD	-664776,05
VAN (12%)	USD	-608972,16

De los resultados obtenidos, se desprende que existe una pérdida de USD 664776.05, por lo que se concluye que económicamente, no es procedente su ejecución, sin embargo a continuación se desarrollará el análisis de beneficios sociales.

## 12.4. BENEFICIOS SOCIALES DEL PROYECTO

Los beneficios de un proyecto de evacuación de aguas servidas y excretas pueden ser medidos a través de los efectos negativos que se evitan al pasar de un sistema ineficiente de evacuación a uno eficiente, cuantificando los costos sociales asociados a enfermedades, disminución de productividad, incomodidades y molestias entre otros. La dificultad de este método radica en obtener una valoración monetaria de estos efectos y la imposibilidad de separarlos de otras causas.

La instalación de un sistema de alcantarillado combinado produce un cambio notorio en la calidad de vida de las familias, al proporcionarles una forma higiénica de evacuar las aguas servidas, mejorando las condiciones de salud en las personas y del entorno que los rodea.

También se debe cuantificar los beneficios de un proyecto de evacuación de aguas servidas mediante la mayor valoración que adquieren las propiedades al contar con estos sistemas. El presente estudio propone cuantificar los beneficios atribuibles a un proyecto de alcantarillado mediante este método.

En el Anexo 7.7, se realiza la cuantificación de los beneficios sociales, como son la salud, costos por inundaciones y plusvalía de las propiedades; a continuación se presenta un resumen:

### Beneficios Sociales

AHORRO SALUD	USD	491168,81
AHORRO INUNDACIONES	USD	476603,99
PLUSVALÍA	USD	1165031,98
<b>TOTAL</b>	<b>USD</b>	<b>2132804,78</b>

## 12.5. EVALUACIÓN BENEFICIO SOCIAL

Una vez definida la alternativa óptima, la misma que incluye presupuestos, transformados a precios económicos, se ha realizado el análisis costo beneficio con el propósito de estimar, la tasa interna de retorno (TIR) y el valor presente neto.

Luego de incluir los valores correspondientes a beneficios, se ha obtenido el valor actual neto (VAN) que asciende a USD 23810.95, con una tasa interna de retorno (TIR) igual a 13%, por lo que se deduce que el proyecto es factible desde el punto de vista de beneficios para la población, ya que se obtiene valores positivos en los indicadores. El desarrollo se lo presenta en el Anexo 7.8.

## **CAPÍTULO 13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **13.1. CONCLUSIONES**

- Con el diseño del Proyecto del Alcantarillado se mejorará las condiciones de vida de los moradores del Barrio Miraflores Sector Sur de la Parroquia Tambillo Cantón Mejía, permitiendo una correcta evacuación de las aguas servidas.
- El proyecto de alcantarillado cubrirá 24.63 Ha, con una longitud total de 6828.29 m.
- La ejecución del proyecto integral, diseñado para una vida útil de 25 años, beneficiará a una población inicial de 370 habitantes, que al final del período será de 505 habitantes aproximadamente.
- Para determinar las alternativas óptimas para el diseño de los sistemas de alcantarillado, se efectuó un análisis de las características topográficas, ambientales y socio – económicas del sector.
- Se presentan dos tipos de diseño de sistemas de alcantarillado: alcantarillado sanitario y alcantarillado combinado; tomando en cuenta fundamentalmente las Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y disposición de Aguas Residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (Ex – IEOS); y normas auxiliares como las de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), las de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS-Q), etc.
- No se consideró el estudio de la alternativa de alcantarillado separado sanitario y pluvial, fundamentalmente a que los costos de inversión son mayores al de alcantarillado combinado, en aproximadamente un 15 %.
- Para los diseños se proyectaron tuberías de PVC de varios diámetros, por sus ventajas en cuanto a hermeticidad, durabilidad, transporte, manejabilidad, fácil adquisición, así como a que estos tipos de tuberías soportan velocidades

altas de hasta 9 m/s, en relación a que el sector de estudio presenta fuertes pendientes.

- Para el tratamiento a efectuarse con las aguas servidas, se estableció que el tanque Imhoff reúne las condiciones técnicas y económicas más apropiadas para el sector.
- El tratamiento de tipo secundario se lo realiza por medio de un tanque de desinfección, con el empleo de dosificaciones de cloro.
- Según el estudio de suelos realizado en muestras tipo, podemos determinar que los suelos encontrados mayoritariamente son MH (limos de alta compresibilidad) y ML (limos de baja compresibilidad). También existe presencia de suelos tipo SM Y CL en menor cantidad, es decir arena limosa y arcillas de baja compresibilidad. No se detectó presencia de nivel freático en ninguna de las perforaciones realizadas a diferentes profundidades.
- De acuerdo a los ensayos realizados sobre las muestras tipo, en las que se pudieron conocer las características que presentan los diferentes tipos de suelos a ciertas profundidades, se puede establecer que los criterios de nivel de cimentación considerados para los diseños hidráulicos de las redes de alcantarillado, son valederos. Por tal motivo, las redes de alcantarillado serán cimentadas como mínimo, a 1.50 m de profundidad desde la rasante del terreno o de las vías, a excepción de contadas situaciones en las que debido a condiciones de tipo topográfico e hidráulico (zonas no vehiculares), no se ha podido alcanzar esta profundidad, tomando como mínimo de 1.00 m hasta 1.20 m de profundidad desde la rasante del terreno. Se considera que a esta profundidad, las diferentes cargas se disiparán, evitando de esta manera deformaciones y/o roturas de las tuberías.
- La DAPAC del Ilustre Municipio del Cantón Mejía, será la encargada de realizar los estudios complementarios de suelos, para determinar las capacidades de carga a nivel de cimentación para las diferentes estructuras a construirse en el proyecto.
- En general no existirán problemas de capacidad portante del suelo, por tal motivo las redes de alcantarillado serán construidas con tuberías de PVC, cuyo peso por metro lineal es muy bajo. Para la construcción de pozos de revisión tampoco existirán problemas.

- Las tuberías se cimentarán sobre una cama de arena de 15 cm de espesor, la cual brindará mayor sustentabilidad y absorberá las pequeñas deformaciones que puedan producirse en las mismas.
- Una vez colocada la tubería, es necesario rellenar y compactar la primera capa con material granular, 30 a 40 cm sobre la tubería, con la función de que esta capa trabaje como filtro protector para la misma.
- El relleno de la zanja se efectuará en capas de 20 cm de espesor, en las cuales se realizará una adecuada compactación con la humedad óptima del suelo, cumpliendo con el 90% del próctor modificado en todas las capas y con el 95% del próctor modificado en la última capa (rasante del terreno o de la vía).
- El impacto ambiental es mínimo, siendo la etapa de construcción la más perjudicial, por lo cual el constructor del proyecto tiene que tomar en cuenta las recomendaciones dadas en el capítulo respectivo.
- De acuerdo a condiciones de tipo económico, como impulsar a que a futuro no muy lejano se construyan proyecto viales en el sector, así como de tipo financiero (excavaciones, colocación de tuberías, tiempo de construcción, etc.), se determinó que la alternativa viable es la de alcantarillado combinado. El costo aproximado del proyecto es de USD 598989,09.
- En general, desde la parte financiera, el proyecto no tiene rentabilidad, ya que el valor actual neto es negativo, pero desde el punto de vista de los beneficios a los habitantes, es factible la construcción del proyecto, ya que el VAN y el TIR son positivos.
- Los proyectos de alcantarillado en general, no tienen una rentabilidad garantizada, ya que en muy pocos de ellos se logra recuperar el total de los valores invertidos, es por eso que los Municipios son los directamente responsables de dotar de este servicio a las comunidades, contando con los ingresos que anualmente reciben del Estado, por la recaudación de impuestos prediales, entre otros.

## 13.2. RECOMENDACIONES

- Es importante una buena metodología y técnica constructiva, de modo que se garantice la resistencia y hermeticidad de las tuberías y demás elementos que conforman el sistema.
- Las excavaciones se realizarán conservando las pendientes y profundidades hidráulicas especificadas para el proyecto; el fondo de la zanja debe proveer soporte firme y uniforme a las tuberías, para lo cual se realizará el respectivo rasanteo.
- Por seguridad, los taludes de excavación se deberán construir con pendientes 1:3 ó 1:4, utilizando encofrados de madera en terrenos inestables donde pueda producirse el desplome de las paredes laterales.
- El material producto de las excavaciones, deberá ubicarse a 1.50 m de distancia desde el filo lateral de las zanjas, para evitar derrumbes y posibles accidentes laborales.
- Es fundamental el cumplimiento de las recomendaciones de compactación, ya que al existir zonas con suelos de alta compresibilidad, pueden llegar a producirse asentamientos significantes.
- Una vez que los sistemas y plantas de tratamiento entren en operación, inmediatamente la DAPAC deberá proveer el asesoramiento al personal respectivo, para su adecuado control y mantenimiento.
- Se deberá cumplir a cabalidad con el Plan de Manejo Ambiental, antes, durante y después de la etapa de construcción, para disminuir los impactos ambientales.
- Evitar la desactualización del estudio ya que esto tendría repercusión en el incremento del costo general del proyecto, debido a la variación de precios de los rubros considerados en el mismo.

## BIBLIOGRAFÍA

- SUBSECRETARÍA DE SANEAMIENTO AMBIENTAL Y OBRAS SANITARIAS Y EL INSTITUTO ECUATORIANO DE OBRAS SANITARIAS (Ex – IEOS), Código Ecuatoriano para el Diseño de la Construcción de Obras Sanitarias, *Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y disposición de Aguas Residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.*
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS), *Guías para el Diseño de Tecnologías de Alcantarillado.*
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS), *Guía para el Diseño de Tanques Sépticos, Tanques Imhoff y Lagunas de Estabilización.*
- EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO (EPMAPS-Q), *Parámetros de Diseño para Sistemas de Alcantarillado*, Quito – Ecuador, 1999.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CNA), *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento – Alcantarillado Sanitario, Alcantarillado Pluvial.*
- Normas del Sistema Intermunicipal para los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA) en la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG).
- ILUSTRE MUNICIPIO DEL CANTÓN MEJÍA, *Plan de Desarrollo Estratégico Mejía 2015.*
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA (INAMHI), *Estudio de Intensas*, Quito – Ecuador, 1999.
- SILVA, Milton Ing., *Manual de Mecánica de Fluídos*, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática, Quito.
- BURBANO, Guillermo Ing., *Criterios Básicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado*, P.U.C.E., Quito, 1993.
- MOSCOZO, Alonso Ing., *Sistema de Agua Potable y Alcantarillado para la Parroquia El Triunfo, Cantón Patate*, Gobierno Municipal de Patate, Julio 2009.

- CUEVA, Fabián, *Instructivo para Prácticas de Laboratorio de Mecánica de Suelos I*, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática, Quito.
- ISSONATURA Consultora Ambiental, *Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto “Ejecución de Subsistemas de Alcantarillado Combinado en las áreas adyacentes a la Panamericana Sur de las Poblaciones de Machachi, Aloasí y Tambillo del Cantón Mejía”*.
- UNITED STATES BUREAU OF RECLAMATION, *Design of Small Channel Structures*, 1974.
- METCALF & EDDY, *Ingeniería de Aguas Residuales, Tratamiento, vertido y reutilización*, Tercera Edición, Editorial Mc. Graw Hill, 2001.
- CÁMARA DE LA CONSTRUCCIÓN DE QUITO, *Manual de Análisis de Precios Unitarios Referenciales*, 2006.
- RED MUNDIAL DE INTERNET.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE QUITO

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis previa a la obtención del Título de

Ingeniero Civil

Tema:

PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES  
SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA

TOMO II: ANEXOS

Autor:

Danny Edmundo Góngora Villafuerte

Director:

MSc. Ing. Carlos Gutiérrez Caiza

Quito, Julio de 2012

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

### **ANEXO 1. MAPAS**

ANEXO 1.1. MAPA GEOLÓGICO DE LA ZONA DEL PROYECTO

ANEXO 1.2. MAPA SISMOTECTÓNICO DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA

ANEXO 1.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO

ANEXO 1.4. RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y COMBINADO

ANEXO 1.5. ÁREAS DE DRENAJE PLUVIAL

### **ANEXO 2. DISEÑO HIDRÁULICO ALCANTARILLADO SANITARIO**

### **ANEXO 3. DISEÑO HIDRÁULICO ALCANTARILLADO COMBINADO**

### **ANEXO 4. DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO**

### **ANEXO 5. ESTUDIO DE SUELOS**

ANEXO 5.1. MAPA PUNTOS DE ESTUDIO DE SUELOS EN SECTORES TIPO  
Y FOTOGRAFÍAS

ANEXO 5.2. INFORMES DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEXO 5.3. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

### **ANEXO 6. PERFILES DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO**

### **ANEXO 7. EVALUACIÓN ECONÓMICA - FINANCIERA**

ANEXO 7.1. ESTIMACIÓN DE VOLÚMENES DE OBRA

ANEXO 7.2. PROGRAMACIÓN DE OBRA - RUTA CRÍTICA

ANEXO 7.3. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANEXO 7.4. INGRESOS POR COBRO DE ALCANTARILLADO

ANEXO 7.5. COSTOS Y GASTOS DEL PROYECTO DE ALCANTARILLADO

ANEXO 7.6. ESTADO DE RESULTADOS

ANEXO 7.7. VALORACIÓN DE BENEFICIOS

ANEXO 7.8. ANÁLISIS DE BENEFICIOS

# ANEXOS

# **ANEXO 1**

## **MAPAS**

**ANEXO 1.1**

**MAPA GEOLÓGICO DE**

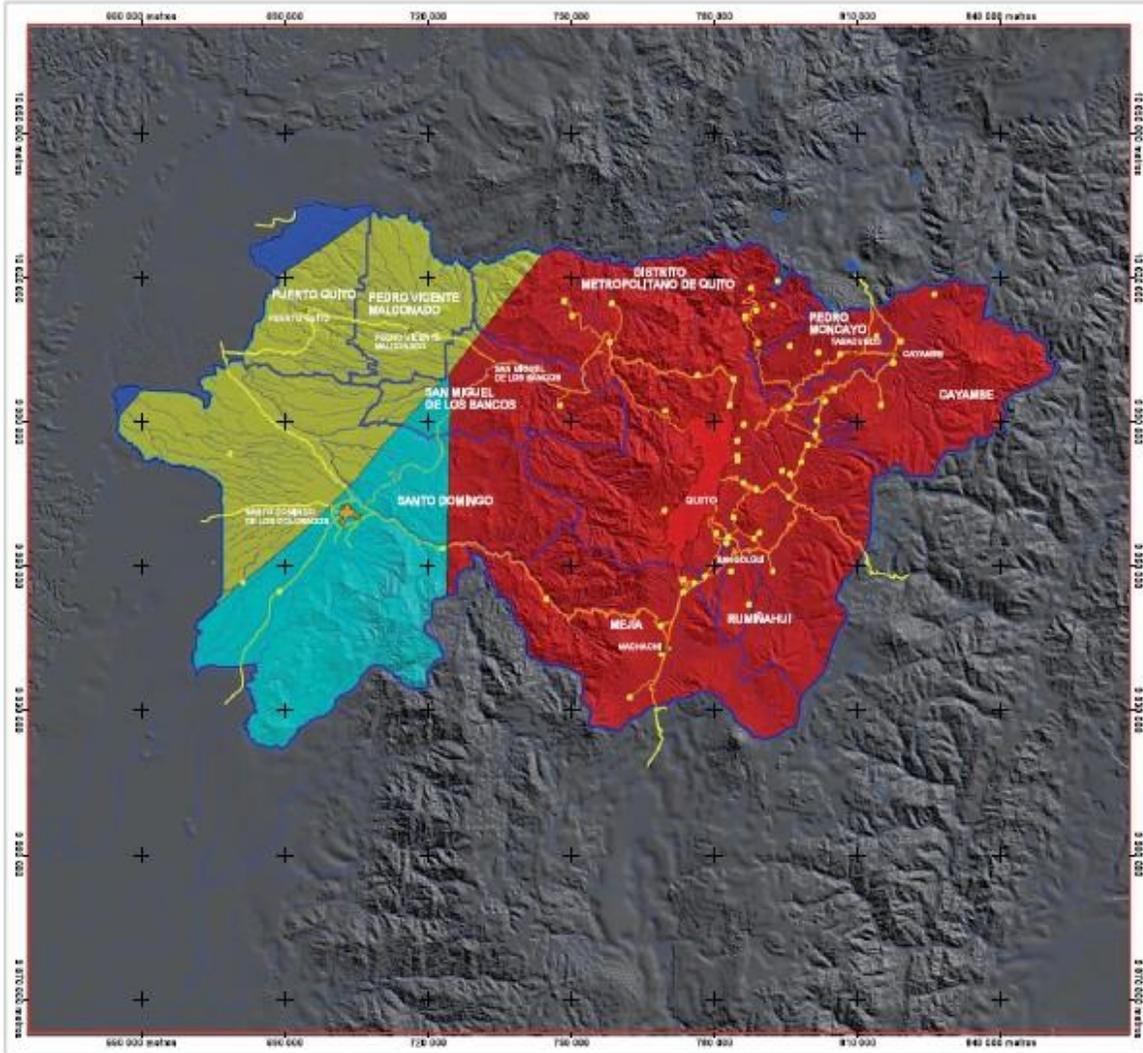
**LA ZONA DEL**

**PROYECTO**



# **ANEXO 1.2**

## **MAPA SISMOTECTÓNICO DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA**



PROVINCIA DE PICHINCHA



INFORMACIÓN SISMOTECTÓNICA

- Sistema Transversante Dextra e Inversa; Subducción, Volcanismo; Predominan los Sismos.
- Sistema Transversante Dextra y Subducción, Registro sísmico moderado a alto.
- Subducción; Falles transversales conjugadas, Falles Inversas; Similitud alta predominan los sismos superficiales.
- Subducción Simétrica muy baja; Sismos Profundos.

LEYENDA

- Límite Cantón
- Cantón Zonal
- Cantón Capital
- Cantón Provincial
- Vía Principal
- Vía Secundaria
- Río
- LíNEA DE TRANSFORMACIÓN TECTÓNICA

MAPA DE UBICACIÓN



MAPA SISMOTECTÓNICO

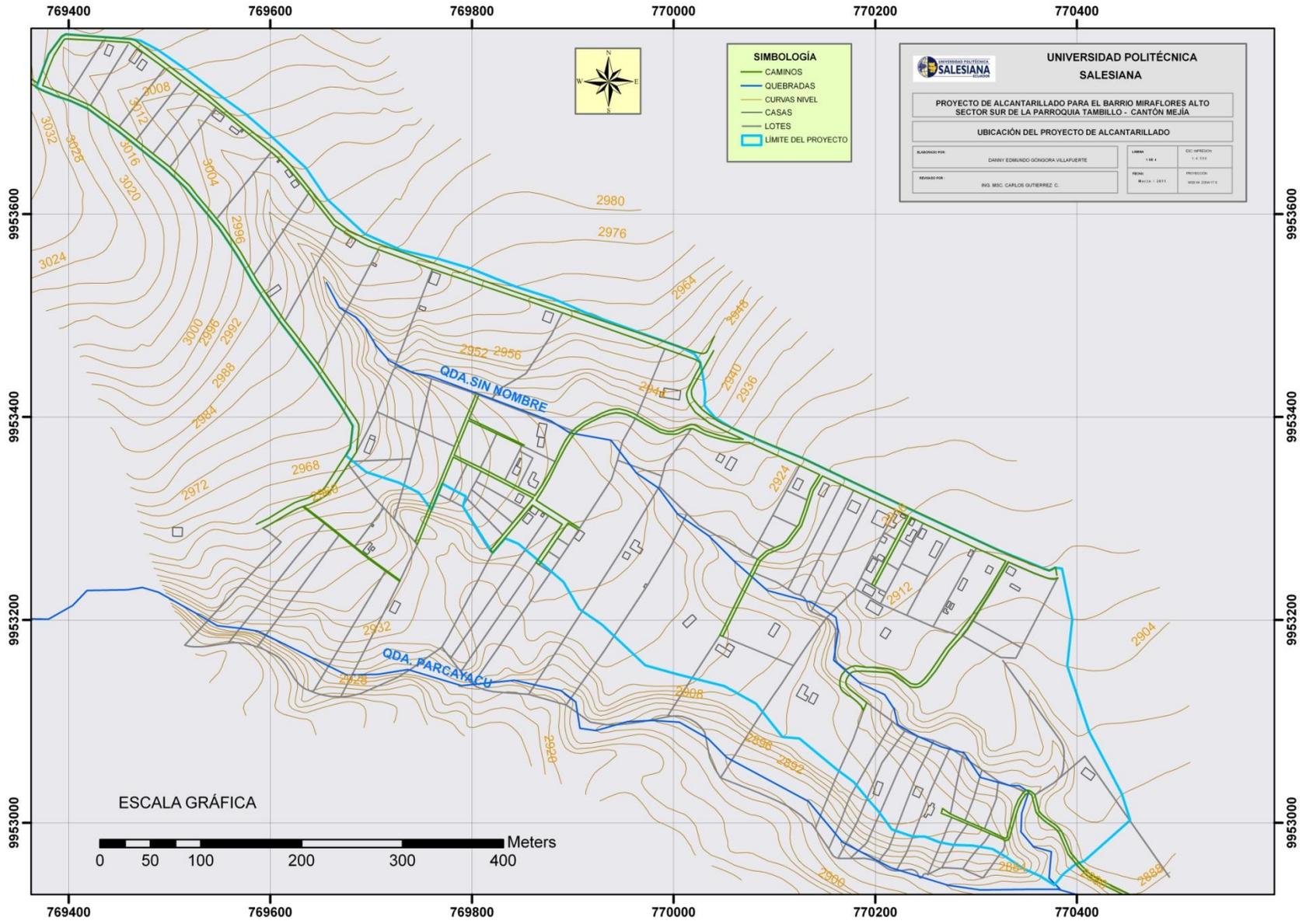
ENERO 2001  
ST 1 / 1

TEORÍA SISMOTECTÓNICA  
[www.adipla.gov.ec](http://www.adipla.gov.ec)

**ANEXO 1.3**

**UBICACIÓN DEL**

**PROYECTO**



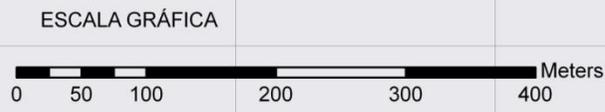
- SIMBOLOGÍA**
- CAMINOS
  - QUEBRADAS
  - CURVAS NIVEL
  - ▭ CASAS
  - LOTES
  - LÍMITE DEL PROYECTO

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES ALTO  
SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO - CANTÓN MEJÍA

UBICACIÓN DEL PROYECTO DE ALCANTARILLADO

ELABORADO POR: DANNY EDMUNDO GONZÁLEZ VILLALBUENA	LIBRO: 148-1	DISEÑO: 14.01.11
REVISADO POR: ING. MSc. CARLOS GUTIERREZ C.	PROYECCIÓN: UTM N 2000 12 S	



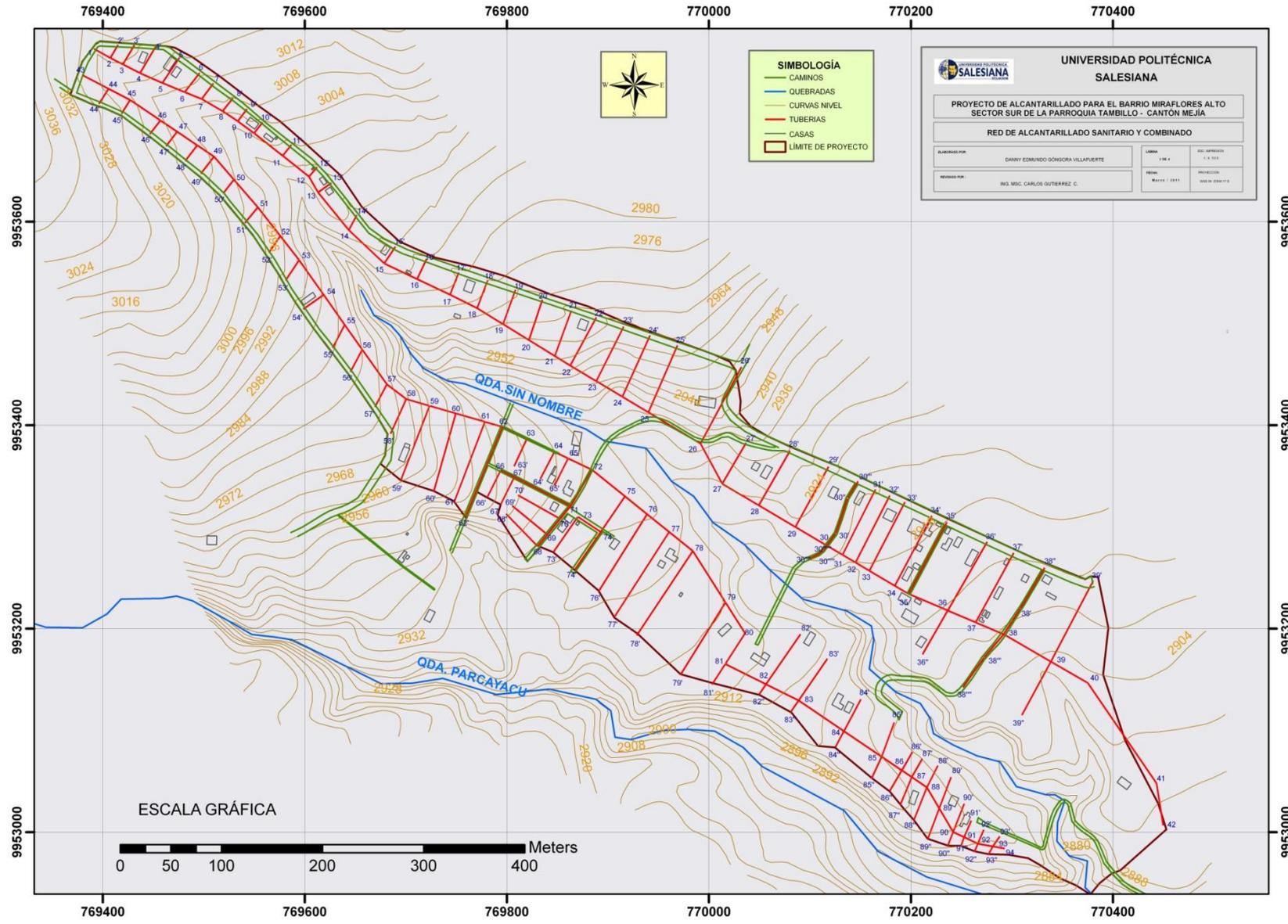
**ANEXO 1.4**

**RED DE**

**ALCANTARILLADO**

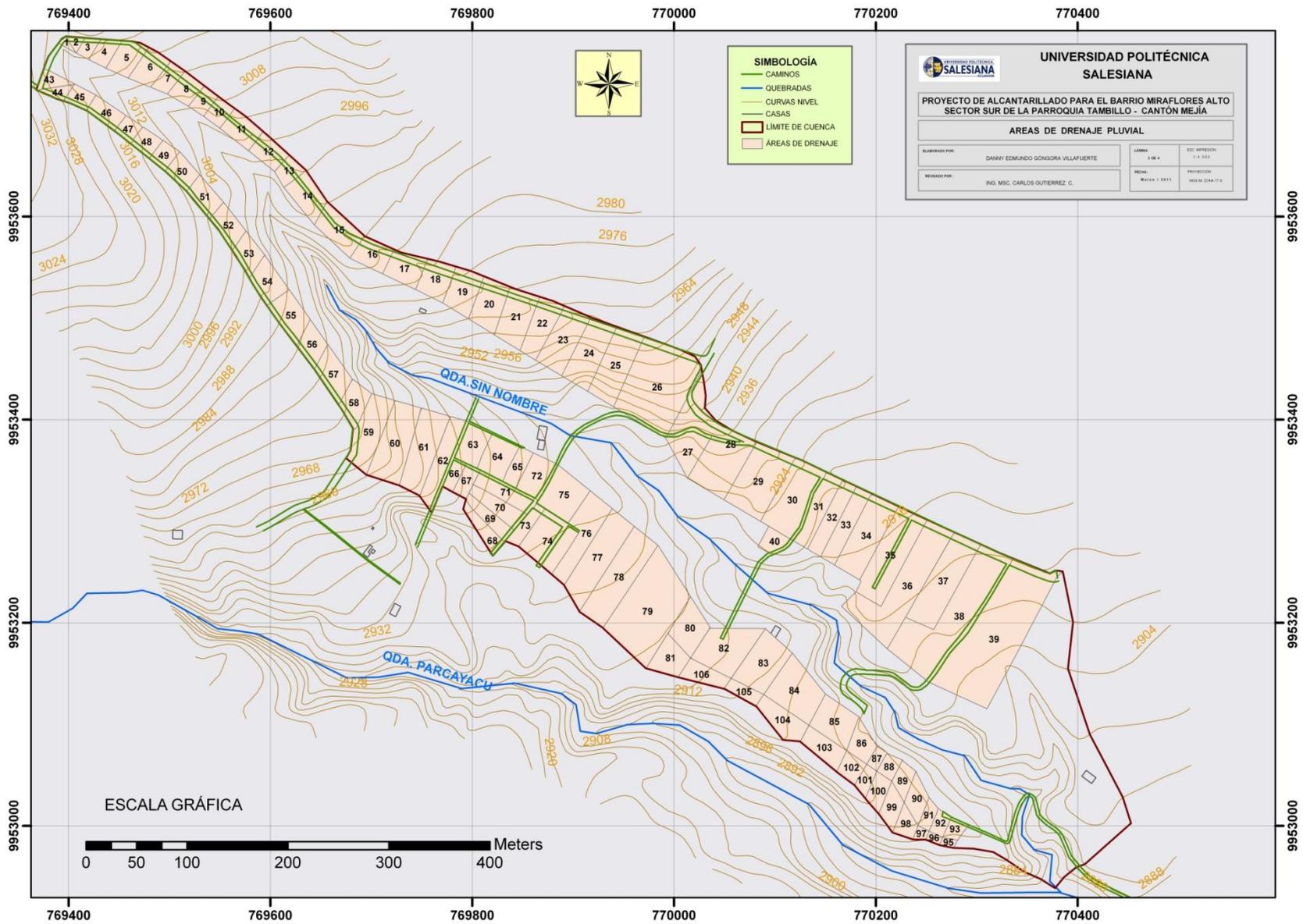
**SANITARIO Y**

**COMBINADO**



# **ANEXO 1.5**

## **ÁREAS DE DRENAJE PLUVIAL**



**ANEXO 2**

**DISEÑO HIDRÁULICO**

**ALCANTARILLADO**

**SANITARIO**

**DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27									
DATOS									CAUDALES									DISEÑO									CONDICIONES DE FLUJO								
BUZÓN	TRAMO	LONGITUD DE LA RED			Q MÁX. AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA			CAUDAL DE DISEÑO ASUMIDO	BUZÓN	COTAS TERRENO		PENDIENTE TERRENO	PEND. EN FUNCIÓN DE Y <sub>min</sub>	PENDIENTE DEL CONDUCTO ASUMIDA S (por mil)	DIFERENCIA COTAS DE TERRENO	COTAS FONDO DE BUZÓN			BUZÓN			DIÁMETRO	SECCIÓN LLENA		PARA CAUDAL MÁXIMO (Q <sub>máx</sub> )			OBSERVACIONES							
		LONGITUD L	LONGITUD L <sub>acum</sub>	CAUDAL UNITARIO q <sub>u</sub>	PROPIO q <sub>p</sub> *L	ACUMUL. q <sub>a</sub> *L <sub>acum</sub>	DE			A	INCIAL					FINAL	S (por mil)	DE	A	INCIAL	FINAL		HI	HI	DE	A	HI	HI	mm	CAPACIDAD Q <sub>ll</sub>	VELOCIDAD V <sub>ll</sub>	RELACIÓN DE CAUDAL Q <sub>máx</sub> /Q <sub>ll</sub>	VELOCIDAD REAL V <sub>p</sub>	RELACIÓN h/D	TIRANTE h
No.	No.	m	m	l/s <sup>m</sup>	l/s	l/s	No.	No.	(msnm)	(msnm)	0/00	0/00	0/00	m	(msnm)	(msnm)	m	m	m	m	mm	l/s	m/s	m/s	m/s	<= 0.75	>= 1 cm	h	h	Vp	h/D				
1	2	ARRANQUE	18.00	18.00	0.00047	0.0084	0.0084	1.50	1	2	3021.85	3020.69	64.39	35.81	64.39	1.16	3020.35	3019.19	1.50	1.50	200	98.46	3.13	0.0152351	1.14	0.09	1.72	CUMPLE	CUMPLE						
2	2	ARRANQUE	15.00	15.00	0.00047	0.0070	0.0070	1.50	2	2	3023.10	3020.69	160.13	35.81	160.13	2.40	3021.60	3019.19	1.50	1.50	200	155.27	4.94	0.0096607	1.56	0.07	1.38	CUMPLE	CUMPLE						
2	3	COLECTOR	14.00	47.00	0.00047	0.0066	0.0220	1.50	2	3	3020.69	3019.60	77.93	35.81	77.93	1.09	3019.19	3018.10	1.50	1.50	200	108.32	3.45	0.0138484	1.22	0.08	1.65	CUMPLE	CUMPLE						
3	3	ARRANQUE	22.00	22.00	0.00047	0.0103	0.0103	1.50	3	3	3021.36	3019.60	79.73	35.81	79.73	1.75	3019.86	3018.10	1.50	1.50	200	109.56	3.49	0.0136913	1.23	0.08	1.63	CUMPLE	CUMPLE						
3	4	COLECTOR	19.00	88.00	0.00047	0.0089	0.0412	1.50	3	4	3019.60	3017.37	117.37	35.81	117.37	2.23	3018.10	3015.87	1.50	1.50	200	132.93	4.23	0.0112843	1.40	0.07	1.48	CUMPLE	CUMPLE						
4	4	ARRANQUE	30.00	30.00	0.00047	0.0141	0.0141	1.50	4	4	3019.59	3017.37	73.77	35.81	73.77	2.21	3018.09	3015.87	1.50	1.50	200	105.38	3.35	0.0142337	1.19	0.08	1.66	CUMPLE	CUMPLE						
4	5	COLECTOR	24.00	142.00	0.00047	0.0112	0.0665	1.50	4	5	3017.37	3014.18	132.96	35.81	132.96	3.19	3015.87	3012.68	1.50	1.50	200	141.48	4.50	0.0106021	1.47	0.07	1.45	CUMPLE	CUMPLE						
5	5	ARRANQUE	30.00	30.00	0.00047	0.0141	0.0141	1.50	5	5	3016.00	3014.18	60.63	35.81	60.63	1.82	3014.50	3012.68	1.50	1.50	200	95.54	3.04	0.0156998	1.12	0.09	1.74	CUMPLE	CUMPLE						
5	6	COLECTOR	24.00	196.00	0.00047	0.0112	0.0919	1.50	5	6	3014.18	3011.06	129.96	35.81	129.96	3.12	3012.68	3009.56	1.50	1.50	200	139.88	4.45	0.0107238	1.45	0.07	1.45	CUMPLE	CUMPLE						
6	6	ARRANQUE	24.00	24.00	0.00047	0.0112	0.0112	1.50	6	6	3012.66	3011.06	66.71	35.81	66.71	1.60	3011.16	3009.56	1.50	1.50	200	100.21	3.19	0.0149678	1.16	0.09	1.71	CUMPLE	CUMPLE						
6	7	COLECTOR	18.00	238.00	0.00047	0.0084	0.1115	1.50	6	7	3011.06	3008.66	133.50	35.81	133.50	2.40	3009.56	3007.16	1.50	1.50	200	141.77	4.51	0.0105806	1.46	0.07	1.44	CUMPLE	CUMPLE						
7	7	ARRANQUE	19.28	19.28	0.00047	0.0090	0.0090	1.50	7	7	3010.94	3008.66	118.05	35.81	118.05	2.28	3009.44	3007.16	1.50	1.50	200	133.31	4.24	0.0112517	1.40	0.07	1.48	CUMPLE	CUMPLE						
7	8	COLECTOR	24.00	281.28	0.00047	0.0112	0.1318	1.50	7	8	3008.66	3004.77	162.13	35.81	162.13	3.89	3007.16	3003.27	1.50	1.50	200	156.23	4.97	0.0096012	1.57	0.07	1.38	CUMPLE	CUMPLE						
8	8	ARRANQUE	16.32	16.32	0.00047	0.0076	0.0076	1.50	8	8	3008.00	3004.77	198.04	35.81	198.04	3.23	3006.50	3003.27	1.50	1.50	200	172.67	5.49	0.0086871	1.68	0.07	1.32	CUMPLE	CUMPLE						
8	9	COLECTOR	18.00	315.60	0.00047	0.0084	0.1479	1.50	8	9	3004.77	3002.10	148.11	35.81	148.11	2.67	3003.27	3000.60	1.50	1.50	200	149.33	4.75	0.0100451	1.52	0.07	1.41	CUMPLE	CUMPLE						
9	9	ARRANQUE	15.26	15.26	0.00047	0.0072	0.0072	1.50	9	9	3006.44	3002.10	284.14	35.81	284.14	4.34	3004.94	3000.60	1.50	1.50	200	206.83	6.58	0.0072524	1.90	0.06	1.20	CUMPLE	CUMPLE						
9	10	COLECTOR	20.00	350.86	0.00047	0.0094	0.1644	1.50	9	10	3002.10	3001.06	52.25	35.81	52.25	1.05	3000.60	2999.56	1.50	1.50	200	88.69	2.82	0.0169124	1.06	0.09	1.81	CUMPLE	CUMPLE						
10	10	ARRANQUE	13.63	13.63	0.00047	0.0064	0.0064	1.50	10	10	3003.74	3001.06	197.07	35.81	197.07	2.69	3002.24	2999.56	1.50	1.50	200	172.25	5.48	0.0087085	1.68	0.07	1.32	CUMPLE	CUMPLE						
10	11	COLECTOR	36.00	400.49	0.00047	0.0169	0.1877	1.50	10	11	3001.06	2997.88	88.31	35.81	88.31	3.18	2999.56	2996.38	1.50	1.50	200	115.30	3.67	0.0130093	1.27	0.08	1.59	CUMPLE	CUMPLE						
11	11	ARRANQUE	13.66	13.66	0.00047	0.0064	0.0064	1.50	11	11	2999.95	2997.88	151.98	35.81	151.98	2.08	2998.45	2996.38	1.50	1.50	200	151.26	4.81	0.0099166	1.54	0.07	1.41	CUMPLE	CUMPLE						
11	12	COLECTOR	33.00	447.15	0.00047	0.0155	0.2096	1.50	11	12	2997.88	2993.56	130.73	35.81	130.73	4.31	2996.38	2992.06	1.50	1.50	200	140.29	4.46	0.0106922	1.46	0.07	1.45	CUMPLE	CUMPLE						
12	12	ARRANQUE	12.35	12.35	0.00047	0.0058	0.0058	1.50	12	12	2995.80	2993.56	181.05	35.81	181.05	2.24	2994.30	2992.06	1.50	1.50	200	165.10	5.25	0.0090855	1.63	0.07	1.35	CUMPLE	CUMPLE						
12	13	COLECTOR	18.00	477.50	0.00047	0.0084	0.2238	1.50	12	13	2993.56	2992.53	57.22	35.81	57.22	1.03	2992.06	2991.03	1.50	1.50	200	92.82	2.95	0.0161610	1.09	0.09	1.76	CUMPLE	CUMPLE						
13	13	ARRANQUE	16.11	16.11	0.00047	0.0075	0.0075	1.50	13	13	2994.99	2992.53	152.14	35.81	152.14	2.45	2993.49	2991.03	1.50	1.50	200	151.34	4.81	0.0099112	1.54	0.07	1.41	CUMPLE	CUMPLE						
13	14	COLECTOR	48.00	541.61	0.00047	0.0225	0.2538	1.50	13	14	2992.53	2989.78	57.33	35.81	57.33	2.75	2991.03	2988.28	1.50	1.50	200	92.91	2.96	0.0161453	1.09	0.09	1.76	CUMPLE	CUMPLE						
14	14	ARRANQUE	16.76	16.76	0.00047	0.0079	0.0079	1.50	14	14	2991.31	2989.78	91.17	35.81	91.17	1.53	2989.81	2988.28	1.50	1.50	200	117.16	3.73	0.0128034	1.29	0.08	1.59	CUMPLE	CUMPLE						
14	15	COLECTOR	48.00	606.37	0.00047	0.0225	0.2842	1.50	14	15	2989.78	2985.79	83.25	35.81	83.25	4.00	2988.28	2984.29	1.50	1.50	200	111.95	3.56	0.0133985	1.25	0.08	1.62	CUMPLE	CUMPLE						
15	15	ARRANQUE	19.89	19.89	0.00047	0.0093	0.0093	1.50	15	15	2987.54	2985.79	87.93	35.81	87.93	1.75	2986.04	2984.29	1.50	1.50	200	115.06	3.66	0.0130368	1.27	0.08	1.59	CUMPLE	CUMPLE						
15	16	COLECTOR	36.00	662.26	0.00047	0.0169	0.3104	1.50	15	16	2985.79	2982.19	99.78	35.81	99.78	3.59	2984.29	2980.69	1.50	1.50	200	122.56	3.90	0.0122386	1.32	0.08	1.54	CUMPLE	CUMPLE						
16	16	ARRANQUE	22.00	22.00	0.00047	0.0103	0.0103	1.50	16	16	2983.93	2982.19	78.95	35.81	78.95	1.74	2982.43	2980.69	1.50	1.50	200	109.03	3.47	0.0137382	1.22	0.08	1.63	CUMPLE	CUMPLE						
16	17	COLECTOR	36.00	720.26	0.00047	0.0169	0.3375	1.50	16	17	2982.19	2978.37	106.36	35.81	106.36	3.83	2980.69	2976.87	1.50	1.50	200	126.54	4.03	0.0118538	1.36	0.08	1.53	CUMPLE	CUMPLE						
17	17	ARRANQUE	23.55	23.55	0.00047	0.0110	0.0110	1.50	17	17	2980.00	2978.37	69.43	35.81	69.43	1.64	2978.50	2976.87	1.50	1.50	200	102.24	3.25	0.0146719	1.17	0.08	1.69	CUMPLE	CUMPLE						
17	18	COLECTOR	30.00	773.81	0.00047	0.0141	0.3626	1.50	17	18	2978.37	2974.01	145.07	35.81	145.07	4.35	2976.87	2972.51	1.50	1.50	200	147.78	4.70	0.0101500	1.52	0.07	1.42	CUMPLE	CUMPLE						
18	18	ARRANQUE	29.31	29.31	0.00047	0.0137	0.0137	1.50	18	18	2976.01	2974.01	68.07	35.81	68.07	1.99	2974.51	2972.51	1.50	1.50	200	101.23	3.22	0.0148179	1.16	0.08	1.69	CUMPLE	CUMPLE						
18	19	COLECTOR	30.00	833.12	0.00047	0.0141	0.3904	1.50	18	19	2974.01	2968.00	200.33	35.81	200.33	6.01	2972.51	2966.50	1.50	1.50	200	173.67	5.52	0.0086372	1.69	0.07	1.32	CUMPLE	CUMPLE						
19	19	ARRANQUE	36.00	36.00	0.00047	0.0169	0.0169	1.50	19	19	2972.48	2968.00	124.25	35.81	124.25	4.47	2970.98	2966.50	1.50	1.50	200	136.77	4.35	0.0109673	1.43	0.07	1.47	CUMPLE	CUMPLE						
19	20	COLECTOR	30.00	899.12	0.00047	0.0141	0.4214	1.50	19	20	2968.00	2963.69	143.73	35.81	143.73	4.31	2966.50	2962.19	1.50	1.50	200	147.10	4.68	0.0101970	1.51	0.07	1.42	CUMPLE	CUMPLE						
20	20	ARRANQUE	42.00	42.00	0.00047	0.0197	0.0197	1.50	20	20	2971.16	2963.69	177.88	35.81	177.88	7.47	2969.66	2962.19	1.50	1.50	200	163.65	5.21	0.0091661	1.62	0.07									

**DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA																													
DATOS				CAUDALES				DISEÑO														CONDICIONES DE FLUJO							
BUZÓN		TRAMO	LONGITUD DE LA RED		Q MÁX. AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA		CAUDAL DE DISEÑO ASUMIDO	BUZÓN		COTAS TERRENO		PENDIENTE	PEND. EN	PENDIENTE DEL	DIFERENCIA		COTAS		BUZÓN		DIÁMETRO	SECCIÓN LLENA		PARA CAUDAL MÁXIMO (Q <sub>máx</sub> )		OBSERVACIONES			
DE	A	TIPO	PROPIA	ACUMULADA	UNITARIO	PROPIO		ACUMUL.	DE	A	TERRENO	FUNCIÓN DE	CONDUCTO	TERRENO	FONDO DE BUZÓN	DE	A	INICIO	FINAL	CAPACIDAD		VELOCIDAD	RELACIÓN DE CAUDAL	VELOCIDAD REAL	RELACIÓN	TRANTE	VELOCIDAD	RELACIÓN	
No.	No.		L	L <sub>acum</sub>	qu	qu <sup>2</sup> L		qu <sup>2</sup> L <sub>acum</sub>	No.	No.	(mm)	(mm)	0/00	0/00	0/00	m	(mm)	(mm)	m	m		QII	VII	Q <sub>max</sub> /QII	Vp	h/D	h	Vp	h/D
			m	m	l/s <sup>2</sup> m	l/s		l/s														mm	l/s	m/s		h <sup>2</sup> /D <sup>5</sup>	cm		
25	26	COLECTOR	60.00	1439.15	0.00047	0.0281	0.6744	1.50	25	26	2936.83	2934.11	45.35	35.81	45.35	2.72	2935.33	2932.61	1.50	1.50	200	82.63	2.63	0.0181535	1.01	0.09	1.87	CUMPLE	CUMPLE
26	26	ARRANQUE	85.36	85.36	0.00047	0.0400	0.0400	1.50	26	26	2950.23	2934.11	188.85	35.81	188.85	16.12	2948.73	2932.61	1.50	1.50	200	168.62	5.36	0.0088960	1.66	0.07	1.33	CUMPLE	CUMPLE
26	27	COLECTOR	45.00	1569.51	0.00047	0.0211	0.7355	1.50	26	27	2934.11	2923.94	225.89	35.81	225.89	10.17	2932.61	2922.44	1.50	1.50	200	184.41	5.87	0.0081340	1.77	0.06	1.28	CUMPLE	CUMPLE
27	27	ARRANQUE	46.98	46.98	0.00047	0.0220	0.0220	1.50	27	27	2935.06	2923.94	236.59	35.81	236.59	11.11	2933.56	2922.44	1.50	1.50	200	188.73	6.00	0.0079479	1.79	0.06	1.26	CUMPLE	CUMPLE
27	28	COLECTOR	42.00	1658.49	0.00047	0.0197	0.7772	1.50	27	28	2923.94	2922.51	33.95	35.81	33.95	1.43	2922.44	2921.01	1.50	1.50	200	71.50	2.27	0.0209804	0.91	0.10	2.00	CUMPLE	CUMPLE
28	28	ARRANQUE	62.00	62.00	0.00047	0.0291	0.0291	1.50	28	28	2931.75	2922.51	148.97	35.81	148.97	9.24	2930.25	2921.01	1.50	1.50	200	149.76	4.76	0.0100162	1.53	0.07	1.41	CUMPLE	CUMPLE
28	29	COLECTOR	42.00	1762.49	0.00047	0.0197	0.8260	1.50	28	29	2922.51	2922.87	-8.36	35.81	6.00	0.25	2921.01	2920.76	1.50	2.10	200	30.06	0.96	0.0499084	0.50	0.15	3.02	CUMPLE	CUMPLE
29	29	ARRANQUE	68.00	68.00	0.00047	0.0319	0.0319	1.50	29	29	2925.26	2922.87	35.24	35.81	44.10	3.00	2923.76	2920.76	1.50	2.10	200	81.48	2.59	0.0184900	1.00	0.09	1.88	CUMPLE	CUMPLE
29	30	COLECTOR	36.00	1866.49	0.00047	0.0169	0.8747	1.50	29	30	2922.87	2920.96	52.97	35.81	66.85	2.41	2920.76	2918.36	2.10	2.60	200	100.32	3.19	0.0149520	1.16	0.09	1.71	CUMPLE	CUMPLE
30	30	ARRANQUE	20.00	20.00	0.00047	0.0094	0.0094	1.50	30	30	2920.86	2921.25	-19.45	35.81	8.00	0.16	2919.36	2919.20	1.50	2.05	200	34.70	1.10	0.0432220	0.55	0.14	2.82	CUMPLE	CUMPLE
30	30	COLECTOR	36.00	56.00	0.00047	0.0169	0.0262	1.50	30	30	2921.25	2921.04	5.81	35.81	5.81	0.21	2919.20	2918.99	2.05	2.05	200	29.56	0.94	0.0507373	0.49	0.15	3.05	CUMPLE	CUMPLE
30	30	COLECTOR	15.00	71.00	0.00047	0.0070	0.0333	1.50	30	30	2921.04	2920.96	5.67	35.81	42.56	0.64	2918.99	2918.36	2.05	2.05	200	80.05	2.55	0.0187391	0.99	0.09	1.89	CUMPLE	CUMPLE
30	30	ARRANQUE	12.00	12.00	0.00047	0.0056	0.0056	1.50	30	30	2920.03	2920.64	-51.42	35.81	8.00	0.10	2918.53	2918.45	1.50	2.21	200	34.70	1.10	0.0432220	0.55	0.14	2.82	CUMPLE	CUMPLE
30	30	COLECTOR	6.00	18.00	0.00047	0.0028	0.0084	1.50	30	30	2920.64	2920.82	-29.50	35.81	6.00	0.04	2918.45	2918.40	2.21	2.43	200	30.06	0.96	0.0499084	0.50	0.15	3.02	CUMPLE	CUMPLE
30	30	COLECTOR	6.00	24.00	0.00047	0.0028	0.0112	1.50	30	30	2920.82	2920.96	-22.83	35.81	6.00	0.04	2918.40	2918.36	2.43	2.60	200	30.06	0.96	0.0499084	0.50	0.15	3.02	CUMPLE	CUMPLE
30	31	COLECTOR	18.00	1979.49	0.00047	0.0084	0.9277	1.50	30	31	2920.96	2918.78	120.83	35.81	59.70	1.07	2918.36	2917.28	2.60	2.60	200	94.80	3.02	0.0158220	1.11	0.09	1.75	CUMPLE	CUMPLE
31	31	ARRANQUE	72.00	72.00	0.00047	0.0337	0.0337	1.50	31	31	2920.00	2918.78	16.90	35.81	16.90	1.22	2918.50	2917.28	1.50	1.50	200	50.45	1.60	0.0297352	0.71	0.12	2.36	CUMPLE	CUMPLE
31	32	COLECTOR	15.00	2066.49	0.00047	0.0070	0.9684	1.50	31	32	2918.78	2916.03	183.87	35.81	183.87	2.76	2917.28	2914.53	1.50	1.50	200	166.38	5.29	0.0090157	1.64	0.07	1.33	CUMPLE	CUMPLE
32	32	ARRANQUE	74.00	74.00	0.00047	0.0347	0.0347	1.50	32	32	2919.33	2916.03	44.64	35.81	44.64	3.30	2917.83	2914.53	1.50	1.50	200	81.97	2.61	0.0182983	1.00	0.09	1.87	CUMPLE	CUMPLE
32	33	COLECTOR	16.00	2156.49	0.00047	0.0075	1.0106	1.50	32	33	2916.03	2914.32	106.63	35.81	106.63	1.71	2914.53	2912.82	1.50	1.50	200	126.70	4.03	0.0118391	1.36	0.08	1.53	CUMPLE	CUMPLE
33	33	ARRANQUE	76.00	76.00	0.00047	0.0356	0.0356	1.50	33	33	2918.46	2914.32	54.49	35.81	54.49	4.14	2916.96	2912.82	1.50	1.50	200	90.57	2.88	0.0165616	1.08	0.09	1.79	CUMPLE	CUMPLE
33	34	COLECTOR	29.00	2261.49	0.00047	0.0136	1.0598	1.50	33	34	2914.32	2912.88	49.66	35.81	49.66	1.44	2912.82	2911.38	1.50	1.50	200	86.46	2.75	0.0173487	1.04	0.09	1.83	CUMPLE	CUMPLE
34	34	ARRANQUE	77.95	77.95	0.00047	0.0365	0.0365	1.50	34	34	2916.84	2912.88	50.87	35.81	50.87	3.97	2915.34	2911.38	1.50	1.50	200	87.51	2.78	0.0171410	1.05	0.09	1.82	CUMPLE	CUMPLE
34	35	COLECTOR	15.97	2355.41	0.00047	0.0075	1.1038	1.50	34	35	2912.88	2912.22	41.14	35.81	41.14	0.66	2911.38	2910.72	1.50	1.50	200	78.70	2.50	0.0190598	0.97	0.10	1.90	CUMPLE	CUMPLE
35	35	ARRANQUE	80.00	80.00	0.00047	0.0375	0.0375	1.50	35	35	2915.89	2912.22	45.90	35.81	45.90	3.67	2914.39	2910.72	1.50	1.50	200	83.13	2.64	0.0180444	1.01	0.09	1.86	CUMPLE	CUMPLE
35	36	COLECTOR	42.00	2477.41	0.00047	0.0197	1.1610	1.50	35	36	2912.22	2911.45	18.38	35.81	78.81	3.31	2910.72	2907.41	1.50	4.04	200	108.93	3.47	0.0137708	1.22	0.08	1.63	CUMPLE	CUMPLE
36	36	ARRANQUE	78.00	78.00	0.00047	0.0366	0.0366	1.50	36	36	2913.42	2911.45	25.19	35.81	57.74	4.50	2911.92	2907.41	1.50	4.04	200	93.23	2.97	0.0160890	1.10	0.09	1.76	CUMPLE	CUMPLE
36	36	ARRANQUE	50.00	50.00	0.00047	0.0234	0.0234	1.50	36	36	2909.31	2911.45	-42.76	35.81	8.00	0.40	2907.81	2907.41	1.50	4.04	200	34.70	1.10	0.0432220	0.55	0.14	2.82	CUMPLE	CUMPLE
36	37	COLECTOR	30.00	2635.41	0.00047	0.0141	1.2351	1.50	36	37	2911.45	2909.26	72.97	35.81	6.00	0.18	2907.41	2907.23	4.04	2.03	200	30.06	0.96	0.0499084	0.50	0.15	3.02	CUMPLE	CUMPLE
37	37	ARRANQUE	78.00	78.00	0.00047	0.0366	0.0366	1.50	37	37	2912.50	2909.26	41.53	35.81	48.31	3.77	2911.00	2907.23	1.50	2.03	200	85.28	2.71	0.0175895	1.03	0.09	1.84	CUMPLE	CUMPLE
37	38	COLECTOR	30.00	2743.41	0.00047	0.0141	1.2857	1.50	37	38	2909.26	2907.51	58.43	35.81	111.88	3.36	2907.23	2903.88	2.03	3.63	200	129.78	4.13	0.0115577	1.38	0.08	1.51	CUMPLE	CUMPLE
38	38	ARRANQUE	47.00	47.00	0.00047	0.0220	0.0220	1.50	38	38	2911.65	2908.56	65.70	35.81	65.70	3.09	2910.15	2907.06	1.50	1.50	200	99.46	3.16	0.0150820	1.15	0.09	1.71	CUMPLE	CUMPLE
38	38	COLECTOR	30.00	77.00	0.00047	0.0141	0.0361	1.50	38	38	2908.56	2907.51	35.03	35.81	106.12	3.18	2907.06	2903.88	1.50	3.63	200	126.40	4.02	0.0118675	1.36	0.08	1.53	CUMPLE	CUMPLE
38	38	ARRANQUE	36.00	36.00	0.00047	0.0169	0.0169	1.50	38	38	2905.71	2906.66	-26.39	35.81	5.00	0.18	2904.21	2904.03	1.50	2.63	200	27.44	0.87	0.0546719	0.47	0.16	3.16	CUMPLE	CUMPLE
38	38	COLECTOR	30.00	66.00	0.00047	0.0141	0.0309	1.50	38	38	2906.66	2907.51	-28.40	35.81	5.00	0.15	2904.03	2903.88	2.63	3.63	200	27.44	0.87	0.0546719	0.47	0.16	3.16	CUMPLE	CUMPLE
38	39	COLECTOR	54.00	2940.41	0.00047	0.0253	1.3780	1.50	38	39	2907.51	2902.02	101.69	35.81	105.00	5.67	2903.88	2898.21	3.63	3.81	200	125.73	4.00	0.0119304	1.35	0.08	1.53	CUMPLE	CUMPLE
39	39	ARRANQUE	90.00	90.00	0.00047	0.0422	0.0422	1.50	39	39	2911.15	2902.02	101.44	35.81	127.10	11.44	2909.65	2898.21	1.50	3.81	200	138.33	4.40	0.0108437	1.45	0.07	1.47	CUMPLE	CUMPLE
39	39	ARRANQUE	60.00	60.00	0.00047	0.0281	0.0281	1.50	39	39	2900.01	2902.02	-33.43	35.81	5.00	0.30	2898.51	2898.21	1.50	3.81	200	27.44	0.87	0.0546719	0.47	0.16	3.16	CUMPLE	CUMPLE
39	40	COLECTOR	42.00	3132.41	0.00047	0.0197	1.4680	1.50	39	40																			

**DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

DATOS																													
CAUDALES														DISEÑO															
BUZÓN		TRAMO		LONGITUD DELA RED		Q MÁX. AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA		CAUDAL DE BUZÓN		COTAS TERRENO		PENDIENTE		PEND. EN FUNCIÓN DE		PENDIENTE DE CONDUCTO		DIFERENCIA DE COTAS		BUZÓN		CONDICIONES DE FLUJO		OBSERVACIONES					
DE	A	TIPO	LONGITUD PROPIA L	LONGITUD ACUMULADA L acum	CAUDAL UNITARIO	PROPIO q <sup>o</sup> L	ACUMUL. q <sup>o</sup> * L acum	CAUDAL DE DISEÑO ASUMIDO	DE	A	INICIAL	FINAL	S (por mil) 0/00	V <sub>min</sub> S = f(V <sub>min</sub> ) 0/00	CONDUCTO ASUMIDA S (por mil) 0/00	DIFERENCIA DE COTAS TERRENO	FONDO DE BUZÓN		DE INICIO	A FINAL	DIÁMETRO	CAPACIDAD	VELOCIDAD	PARA CAUDAL MÁXIMO (Q <sub>máx</sub> )		TIRANTE	VELOCIDAD	RELACIÓN	
																	INICIAL	FINAL						VELOCIDAD REAL	RELACIÓN Tirant./Diám.				h
No.	No.		m	m	l/s <sup>2</sup> m	l/s	l/s		No.	No.	(msnm)	(msnm)				m	(msnm)	(msnm)	m	m	mm	l/s	m/s	m/s	<= 0,75	>= 1 cm		l/s	h/D
43	44	ARRANQUE	30,00	30,00	0,00047	0,0141	0,0141	1,50	43	44	3022,99	3019,11	129,47	35,81	129,47	3,88	3021,49	3017,61	1,50	1,50	200	139,61	4,44	0,0107741	1,45	0,07	1,45	CUMPLE	CUMPLE
44	44	ARRANQUE	18,00	18,00	0,00047	0,0084	0,0084	1,50	44	44	3023,07	3019,11	220,33	35,81	220,33	3,97	3021,57	3017,61	1,50	1,50	200	182,13	5,79	0,0082259	1,75	0,06	1,28	CUMPLE	CUMPLE
44	45	COLECTOR	24,00	72,00	0,00047	0,0112	0,0337	1,50	44	45	3019,11	3016,73	99,00	35,81	99,00	2,38	3017,61	3015,23	1,50	1,50	200	122,08	3,88	0,0122866	1,33	0,08	1,56	CUMPLE	CUMPLE
45	45	ARRANQUE	16,00	16,00	0,00047	0,0075	0,0075	1,50	45	45	3019,99	3016,73	203,94	35,81	203,94	3,26	3018,49	3015,23	1,50	1,50	200	175,22	5,57	0,0085605	1,70	0,07	1,30	CUMPLE	CUMPLE
45	46	COLECTOR	36,00	124,00	0,00047	0,0169	0,0581	1,50	45	46	3016,73	3012,59	114,97	35,81	114,97	4,14	3015,23	3011,09	1,50	1,50	200	131,56	4,19	0,0114013	1,39	0,07	1,50	CUMPLE	CUMPLE
46	46	ARRANQUE	17,00	17,00	0,00047	0,0080	0,0080	1,50	46	46	3014,82	3012,59	131,24	35,81	131,24	2,23	3013,32	3011,09	1,50	1,50	200	140,56	4,47	0,0106715	1,46	0,07	1,45	CUMPLE	CUMPLE
46	47	COLECTOR	20,00	161,00	0,00047	0,0094	0,0755	1,50	46	47	3012,59	3010,21	119,20	35,81	119,20	2,38	3011,09	3008,71	1,50	1,50	200	133,96	4,26	0,0111972	1,41	0,07	1,48	CUMPLE	CUMPLE
47	47	ARRANQUE	18,00	18,00	0,00047	0,0084	0,0084	1,50	47	47	3013,22	3010,21	167,17	35,81	167,17	3,01	3011,72	3008,71	1,50	1,50	200	158,64	5,05	0,0094553	1,38	0,07	1,36	CUMPLE	CUMPLE
47	48	COLECTOR	24,00	203,00	0,00047	0,0112	0,0951	1,50	47	48	3010,21	3008,70	62,83	35,81	62,83	1,51	3008,71	3007,20	1,50	1,50	200	97,26	3,09	0,0154225	1,13	0,09	1,73	CUMPLE	CUMPLE
48	48	ARRANQUE	20,00	20,00	0,00047	0,0094	0,0094	1,50	48	48	3010,94	3008,70	111,95	35,81	111,95	2,24	3009,44	3007,20	1,50	1,50	200	129,82	4,13	0,0115541	1,38	0,08	1,51	CUMPLE	CUMPLE
48	49	COLECTOR	20,00	243,00	0,00047	0,0094	0,1139	1,50	48	49	3008,70	3006,91	89,55	35,81	89,55	1,79	3007,20	3005,41	1,50	1,50	200	116,11	3,69	0,0129186	1,28	0,08	1,59	CUMPLE	CUMPLE
49	49	ARRANQUE	22,00	22,00	0,00047	0,0103	0,0103	1,50	49	49	3009,30	3006,91	108,82	35,81	108,82	2,39	3007,80	3005,41	1,50	1,50	200	127,99	4,07	0,0117192	1,37	0,08	1,51	CUMPLE	CUMPLE
49	50	COLECTOR	30,00	295,00	0,00047	0,0141	0,1382	1,50	49	50	3006,91	3002,77	137,93	35,81	137,93	4,14	3005,41	3001,27	1,50	1,50	200	144,10	4,58	0,0104091	1,49	0,07	1,44	CUMPLE	CUMPLE
50	50	ARRANQUE	18,00	18,00	0,00047	0,0084	0,0084	1,50	50	50	3006,25	3002,77	193,28	35,81	193,28	3,48	3004,75	3001,27	1,50	1,50	200	170,58	5,43	0,0087934	1,66	0,07	1,32	CUMPLE	CUMPLE
50	51	COLECTOR	36,00	349,00	0,00047	0,0169	0,1636	1,50	50	51	3002,77	3001,25	42,17	35,81	42,17	1,52	3001,27	2999,75	1,50	1,50	200	79,68	2,53	0,0188263	0,98	0,10	1,90	CUMPLE	CUMPLE
51	51	ARRANQUE	20,00	20,00	0,00047	0,0094	0,0094	1,50	51	51	3003,33	3001,25	103,65	35,81	103,65	2,07	3001,83	2999,75	1,50	1,50	200	124,92	3,97	0,0120078	1,34	0,08	1,53	CUMPLE	CUMPLE
51	52	COLECTOR	36,00	405,00	0,00047	0,0169	0,1898	1,50	51	52	3001,25	2996,47	133,00	35,81	133,00	4,79	2999,75	2994,97	1,50	1,50	200	141,50	4,50	0,0106004	1,47	0,07	1,45	CUMPLE	CUMPLE
52	52	ARRANQUE	20,00	20,00	0,00047	0,0094	0,0094	1,50	52	52	2999,32	2996,47	142,80	35,81	142,80	2,86	2997,82	2994,97	1,50	1,50	200	146,62	4,66	0,0102302	1,50	0,07	1,42	CUMPLE	CUMPLE
52	53	COLECTOR	30,00	455,00	0,00047	0,0141	0,2132	1,50	52	53	2996,47	2992,77	123,10	35,81	123,10	3,69	2994,97	2991,27	1,50	1,50	200	136,14	4,33	0,0110184	1,42	0,07	1,47	CUMPLE	CUMPLE
53	53	ARRANQUE	25,00	25,00	0,00047	0,0117	0,0117	1,50	53	53	2995,22	2992,77	97,72	35,81	97,72	2,44	2993,72	2991,27	1,50	1,50	200	121,29	3,86	0,0123668	1,32	0,08	1,56	CUMPLE	CUMPLE
53	54	COLECTOR	42,00	522,00	0,00047	0,0197	0,2446	1,50	53	54	2992,77	2987,35	129,19	35,81	129,19	5,43	2991,27	2985,85	1,50	1,50	200	139,46	4,44	0,0107556	1,45	0,07	1,45	CUMPLE	CUMPLE
54	54	ARRANQUE	25,00	25,00	0,00047	0,0117	0,0117	1,50	54	54	2990,47	2987,35	124,76	35,81	124,76	3,12	2988,97	2985,85	1,50	1,50	200	137,05	4,36	0,0109449	1,43	0,07	1,47	CUMPLE	CUMPLE
54	55	COLECTOR	36,00	583,00	0,00047	0,0169	0,2732	1,50	54	55	2987,35	2982,51	134,42	35,81	134,42	4,84	2985,85	2981,01	1,50	1,50	200	142,26	4,55	0,0105444	1,47	0,07	1,44	CUMPLE	CUMPLE
55	55	ARRANQUE	27,00	27,00	0,00047	0,0127	0,0127	1,50	55	55	2984,23	2982,51	63,85	35,81	63,85	1,72	2982,73	2981,01	1,50	1,50	200	98,05	3,12	0,0152990	1,14	0,09	1,72	CUMPLE	CUMPLE
55	56	COLECTOR	30,00	640,00	0,00047	0,0141	0,2999	1,50	55	56	2982,51	2979,82	89,70	35,81	89,70	2,69	2981,01	2978,32	1,50	1,50	200	116,21	3,70	0,0129078	1,28	0,08	1,59	CUMPLE	CUMPLE
56	56	ARRANQUE	25,00	25,00	0,00047	0,0117	0,0117	1,50	56	56	2981,06	2979,82	49,68	35,81	49,68	1,24	2979,56	2978,32	1,50	1,50	200	86,48	2,75	0,0173444	1,04	0,09	1,83	CUMPLE	CUMPLE
56	57	COLECTOR	42,00	707,00	0,00047	0,0197	0,3313	1,50	56	57	2979,82	2973,15	158,81	35,81	158,81	6,67	2978,32	2971,65	1,50	1,50	200	154,63	4,92	0,0097009	1,56	0,07	1,39	CUMPLE	CUMPLE
57	57	ARRANQUE	26,00	26,00	0,00047	0,0122	0,0122	1,50	57	57	2976,65	2973,15	134,58	35,81	134,58	3,50	2975,15	2971,65	1,50	1,50	200	142,34	4,53	0,0105381	1,47	0,07	1,44	CUMPLE	CUMPLE
57	58	COLECTOR	24,00	757,00	0,00047	0,0112	0,3548	1,50	57	58	2973,15	2968,63	188,21	35,81	188,21	4,52	2971,65	2967,13	1,50	1,50	200	168,33	5,35	0,0089111	1,65	0,07	1,33	CUMPLE	CUMPLE
58	58	ARRANQUE	38,00	38,00	0,00047	0,0178	0,0178	1,50	58	58	2973,18	2968,63	119,87	35,81	119,87	4,56	2971,68	2967,13	1,50	1,50	200	134,34	4,27	0,0111660	1,41	0,07	1,48	CUMPLE	CUMPLE
58	59	COLECTOR	24,00	819,00	0,00047	0,0112	0,3838	1,50	58	59	2968,63	2959,68	373,08	35,81	373,08	8,95	2967,13	2958,18	1,50	1,50	200	237,00	7,54	0,0063292	2,08	0,06	1,12	CUMPLE	CUMPLE
59	59	ARRANQUE	80,00	80,00	0,00047	0,0375	0,0375	1,50	59	59	2964,30	2959,68	57,82	35,81	57,82	4,63	2962,80	2958,18	1,50	1,50	200	93,30	2,97	0,0160765	1,10	0,09	1,76	CUMPLE	CUMPLE
59	60	COLECTOR	27,00	926,00	0,00047	0,0127	0,4340	1,50	59	60	2959,68	2953,73	220,04	35,81	220,04	5,94	2958,18	2952,23	1,50	1,50	200	182,01	5,79	0,0082414	1,75	0,06	1,28	CUMPLE	CUMPLE
60	60	ARRANQUE	80,00	80,00	0,00047	0,0375	0,0375	1,50	60	60	2957,34	2953,73	45,02	35,81	45,02	3,60	2955,84	2952,23	1,50	1,50	200	82,33	2,62	0,0182189	1,01	0,09	1,87	CUMPLE	CUMPLE
60	61	COLECTOR	30,00	1036,00	0,00047	0,0141	0,4855	1,50	60	61	2953,73	2947,59	204,90	35,81	204,90	6,15	2952,23	2946,09	1,50	1,50	200	175,64	5,59	0,0085404	1,70	0,07	1,30	CUMPLE	CUMPLE
61	61	ARRANQUE	84,00	84,00	0,00047	0,0394	0,0394	1,50	61	61	2952,69	2947,59	60,77	35,81	60,77	5,11	2951,19	2946,09	1,50	1,50	200	95,65	3,04	0,0158816	1,12	0,09	1,74	CUMPLE	CUMPLE
61	62	COLECTOR	18,00	1138,00	0,00047	0,0084	0,5333	1,50	61	62	2947,59	2945,24	130,56	35,81	130,56	3,28	2946,09	2940,17	1,50	5,07	200	222,52	7,08	0,0067409	2,00	0,06	1,16	CUMPLE	CUMPLE
62	62	ARRANQUE	96,00	96,00	0,00047	0,0450	0,0450	1,50	62	62	2942,44	2945,24	-29,19	35,81	8,00	0,77	2940,94	2940,17	1,50	5,07	200	34,70	1,10	0,0432220	0,55	0,14	2,82	CUMPLE	CUMPLE
62	63	COLECTOR	27,00	1261,00	0,00047	0,0127	0,5910	1,50	62	63	2945,24	2942,62																	

**DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA																																				
DATOS										CAUDALES										DISEÑO										CONDICIONES DE FLUJO						
BUZÓN		TRAMO		LONGITUD DE LA RED		Q MÁX. AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA		CAUDAL DE BUZÓN		COTAS TERRENO		PENDIENTE		PEND. EN FUNCIÓN DE CONDUCTO		DIFERENCIA DE COTAS DE TERRENO		BUZÓN		SECCIÓN LLENA		PARA CAUDAL MÁXIMO (Q <sub>máx</sub> )		RELACIÓN		OBSERVACIONES										
DE	A	TIPO	PROPIA	ACUMULADA	CAUDAL UNITARIO	PROPIO	ACUMUL.	CAUDAL DE DISEÑO	DE	A	INICIAL	FINAL	S (por mil)	V <sub>in</sub>	ASUMIDA	PROYECTO	INICIAL	FINAL	DE	A	DIÁMETRO	CAPACIDAD	VELOCIDAD	RELACIÓN DE CAUDAL	VELOCIDAD REAL	TIRANTE	VELOCIDAD	RELACIÓN								
No.	No.		m	Lacum	l/s	l/s	l/s	ASUMIDO	No.	No.	(msm)	(msm)	0/00	S = f (V <sub>in</sub> )	S (por mil)	m	(msm)	(msm)	m	m	mm	l/s	m/s	Q <sub>máx</sub> /Q <sub>l</sub>	Vp	h/D	h	Vp	h/D							
			m	m	l/s	l/s	l/s						0/00	0/00	0/00							l/s	m/s	Q <sub>máx</sub> /Q <sub>l</sub>	m/s	h/D	h	m/s	h/D							
72	75	COLECTOR	42.00	1832.50	0.00047	0.0197	0.8588	1.50	72	75	2935.00	2932.28	64.79	35.81	146.86	6.17	2933.50	2927.33	1.50	4.95	200	148.70	4.73	0.0100877	1.51	0.07	1.41	CUMPLE	CUMPLE							
74	74	ARRANQUE	45.00	45.00	0.00047	0.0211	0.0211	1.50	74	74	2929.45	2932.25	-62.20	35.81	8.00	0.36	2927.95	2927.59	1.50	4.66	200	34.70	1.10	0.0432220	0.55	0.14	2.82	CUMPLE	CUMPLE							
73	73	ARRANQUE	42.00	42.00	0.00047	0.0197	0.0197	1.50	73	73	2933.61	2934.66	-24.98	35.81	8.00	0.34	2932.11	2931.77	1.50	2.88	200	34.70	1.10	0.0432220	0.55	0.14	2.82	CUMPLE	CUMPLE							
73	74	COLECTOR	27.00	69.00	0.00047	0.0127	0.0323	1.50	73	74	2934.66	2932.25	89.22	35.81	155.00	4.19	2931.77	2927.59	2.88	4.66	200	152.76	4.86	0.0098194	1.54	0.07	1.39	CUMPLE	CUMPLE							
74	75	COLECTOR	42.38	156.38	0.00047	0.0199	0.0733	1.50	74	75	2932.25	2932.28	-0.76	35.81	6.00	0.25	2927.59	2927.33	4.66	4.95	200	30.06	0.96	0.0489084	0.50	0.15	3.02	CUMPLE	CUMPLE							
75	76	COLECTOR	28.00	2016.88	0.00047	0.0131	0.9452	1.50	75	76	2932.28	2932.00	9.96	35.81	37.45	1.05	2927.33	2926.28	4.95	5.72	200	75.09	2.39	0.0199767	0.94	0.10	1.95	CUMPLE	CUMPLE							
76	76	ARRANQUE	90.00	90.00	0.00047	0.0422	0.0422	1.50	76	76	2928.50	2932.00	-38.86	35.81	8.00	0.72	2927.00	2926.28	1.50	5.72	200	34.70	1.10	0.0432220	0.55	0.14	2.82	CUMPLE	CUMPLE							
77	77	COLECTOR	28.00	2134.88	0.00047	0.0131	1.0005	1.50	76	77	2932.00	2929.37	93.89	35.81	72.86	2.04	2926.28	2924.24	5.72	5.13	200	104.73	3.33	0.0143223	1.19	0.08	1.66	CUMPLE	CUMPLE							
76	77	ARRANQUE	100.00	100.00	0.00047	0.0469	0.0469	1.50	77	77	2926.54	2929.37	-28.28	35.81	8.00	0.80	2925.04	2924.24	1.50	5.13	200	34.70	1.10	0.0432220	0.55	0.14	2.82	CUMPLE	CUMPLE							
77	78	COLECTOR	30.00	2264.88	0.00047	0.0141	1.0614	1.50	77	78	2929.37	2925.87	116.67	35.81	36.24	1.09	2924.24	2923.16	5.13	2.72	200	73.86	2.35	0.0203088	0.93	0.10	1.95	CUMPLE	CUMPLE							
78	78	ARRANQUE	100.00	100.00	0.00047	0.0469	0.0469	1.50	78	78	2925.46	2925.87	-4.15	35.81	8.00	0.80	2923.96	2923.16	1.50	2.72	200	34.70	1.10	0.0432220	0.55	0.14	2.82	CUMPLE	CUMPLE							
78	79	COLECTOR	60.00	2424.88	0.00047	0.0281	1.1364	1.50	78	79	2925.87	2923.02	47.58	35.81	53.90	3.23	2923.16	2919.92	2.72	3.09	200	90.08	2.87	0.0166516	1.07	0.09	1.79	CUMPLE	CUMPLE							
79	79	ARRANQUE	84.00	84.00	0.00047	0.0394	0.0394	1.50	79	79	2922.09	2923.02	-10.98	35.81	8.00	0.67	2920.59	2919.92	1.50	3.09	200	34.70	1.10	0.0432220	0.55	0.14	2.82	CUMPLE	CUMPLE							
79	80	COLECTOR	36.00	2544.88	0.00047	0.0169	1.1926	1.50	79	80	2923.02	2920.00	83.78	35.81	39.50	1.42	2919.92	2918.50	3.09	1.50	200	77.12	2.45	0.0194514	0.96	0.10	1.93	CUMPLE	CUMPLE							
80	81	COLECTOR	36.00	2580.88	0.00047	0.0169	1.2095	1.50	80	81	2920.00	2921.52	-42.14	35.81	6.00	0.22	2918.50	2918.28	1.50	3.23	200	30.06	0.96	0.0499084	0.50	0.15	3.02	CUMPLE	CUMPLE							
81	81	ARRANQUE	24.00	24.00	0.00047	0.0112	0.0112	1.50	81	81	2920.83	2921.52	-28.54	35.81	43.67	1.05	2919.33	2918.28	1.50	3.23	200	81.08	2.58	0.0185001	0.99	0.09	1.88	CUMPLE	CUMPLE							
81	82	COLECTOR	45.00	2649.88	0.00047	0.0211	1.2418	1.50	81	82	2921.52	2917.79	82.73	35.81	82.73	3.72	2918.28	2914.56	3.23	3.23	200	111.60	3.55	0.0134403	1.24	0.08	1.62	CUMPLE	CUMPLE							
82	82	ARRANQUE	60.00	60.00	0.00047	0.0281	0.0281	1.50	82	82	2916.49	2917.79	-21.78	35.81	7.10	0.43	2914.99	2914.56	1.50	3.23	200	32.69	1.04	0.0485797	0.53	0.15	2.90	CUMPLE	CUMPLE							
82	83	ARRANQUE	12.00	12.00	0.00047	0.0056	0.0056	1.50	82	83	2917.29	2917.79	-41.92	35.81	102.50	1.23	2915.79	2914.56	1.50	3.23	200	124.22	3.95	0.0120750	1.34	0.08	1.54	CUMPLE	CUMPLE							
82	83	COLECTOR	36.00	2787.88	0.00047	0.0169	1.2924	1.50	82	83	2917.79	2914.45	93.03	35.81	81.00	1.92	2914.56	2911.65	3.23	2.80	200	110.43	3.51	0.0135833	1.24	0.08	1.63	CUMPLE	CUMPLE							
83	83	ARRANQUE	50.00	50.00	0.00047	0.0234	0.0234	1.50	83	83	2914.84	2914.45	7.80	35.81	33.80	2.69	2913.34	2911.65	1.50	2.80	200	71.33	2.27	0.0210277	0.91	0.10	2.00	CUMPLE	CUMPLE							
83	83	ARRANQUE	15.00	15.00	0.00047	0.0070	0.0070	1.50	83	83	2913.24	2914.45	-80.20	35.81	6.40	0.10	2911.74	2911.65	1.50	2.80	200	31.04	0.99	0.0483236	0.51	0.15	2.98	CUMPLE	CUMPLE							
83	84	COLECTOR	54.00	2876.88	0.00047	0.0253	1.3482	1.50	83	84	2914.45	2910.11	80.24	35.81	92.31	4.98	2911.65	2906.66	2.80	3.45	200	117.89	3.75	0.0127237	1.29	0.08	1.57	CUMPLE	CUMPLE							
84	84	ARRANQUE	36.00	36.00	0.00047	0.0169	0.0169	1.50	84	84	2908.45	2910.11	-46.22	35.81	8.00	0.29	2906.95	2906.66	1.50	3.45	200	34.70	1.10	0.0432220	0.55	0.14	2.82	CUMPLE	CUMPLE							
84	84	ARRANQUE	18.00	18.00	0.00047	0.0084	0.0084	1.50	84	84	2909.67	2910.11	-24.67	35.81	83.78	1.51	2908.17	2906.66	1.50	3.45	200	112.31	3.57	0.0133563	1.25	0.08	1.62	CUMPLE	CUMPLE							
84	85	COLECTOR	45.00	2975.88	0.00047	0.0211	1.3946	1.50	84	85	2910.11	2908.00	46.93	35.81	98.84	4.45	2906.66	2902.21	3.45	5.79	200	121.99	3.88	0.0122963	1.33	0.08	1.56	CUMPLE	CUMPLE							
85	85	ARRANQUE	36.00	36.00	0.00047	0.0169	0.0169	1.50	85	85	2904.00	2908.00	-111.11	35.81	8.00	0.29	2902.50	2902.21	1.50	5.79	200	34.70	1.10	0.0432220	0.55	0.14	2.82	CUMPLE	CUMPLE							
85	85	ARRANQUE	24.00	24.00	0.00047	0.0112	0.0112	1.50	85	85	2908.00	2908.00	0.00	35.81	178.67	4.29	2906.50	2902.21	1.50	5.79	200	164.01	5.22	0.0091459	1.62	0.07	1.35	CUMPLE	CUMPLE							
85	86	COLECTOR	24.00	3059.88	0.00047	0.0112	1.4340	1.50	85	86	2908.00	2907.14	35.83	35.81	8.00	0.19	2902.21	2902.02	5.79	5.12	200	34.70	1.10	0.0432220	0.55	0.14	2.82	CUMPLE	CUMPLE							
86	86	ARRANQUE	21.00	21.00	0.00047	0.0098	0.0098	1.50	86	86	2904.13	2907.14	-143.29	35.81	29.10	0.61	2902.63	2902.02	1.50	5.12	200	66.18	2.11	0.0226641	0.86	0.10	2.06	CUMPLE	CUMPLE							
86	86	ARRANQUE	24.00	24.00	0.00047	0.0112	0.0112	1.50	86	86	2908.00	2907.14	35.83	35.81	186.70	4.48	2906.50	2902.02	1.50	5.12	200	167.65	5.33	0.0089470	1.65	0.07	1.33	CUMPLE	CUMPLE							
86	87	COLECTOR	12.00	3116.88	0.00047	0.0056	1.4607	1.50	86	87	2907.14	2906.66	39.92	35.81	8.00	0.10	2902.02	2901.92	5.12	4.74	200	34.70	1.10	0.0432220	0.55	0.14	2.82	CUMPLE	CUMPLE							
87	87	ARRANQUE	21.00	21.00	0.00047	0.0098	0.0098	1.50	87	87	2903.60	2906.66	-145.57	35.81	8.57	0.18	2902.10	2901.92	1.50	4.74	200	35.92	1.14	0.0417564	0.56	0.14	2.79	CUMPLE	CUMPLE							
87	87	ARRANQUE	30.00	30.00	0.00047	0.0141	0.0141	1.50	87	87	2908.00	2906.66	44.63	35.81	152.53	4.58	2906.50	2901.92	1.50	4.74	200	151.54	4.82	0.0098984	1.53	0.07	1.39	CUMPLE	CUMPLE							
87	88	COLECTOR	18.00	3185.88	0.00047	0.0084	1.4930	1.50	87	88	2906.66	2905.69	53.72	35.81	95.50	1.72	2901.92	2900.21	4.74	5.49	200	119.91	3.81	0.0125097	1.30	0.08	1.56	CUMPLE	CUMPLE							
88	88	ARRANQUE	24.00	24.00	0.00047	0.0112	0.0112	1.50	88	88	2901.90	2905.69	-158.21	35.81	8.00	0.19	2900.40	2900.21	1.50	5.49	200	34.70	1.10	0.0432220	0.55	0.14	2.82	CUMPLE	CUMPLE							
88	88	ARRANQUE	36.00	36.00	0.00047	0.0169	0.0169	1.50	88	88	2905.67	2905.69	-0.58	35.81	110.22	3.97	2904.17	2900.21	1.50	5.49	200	128.82	4.10	0.0116443	1.37	0.08	1.51	CUMPLE	CUMPLE							
88	89	COLECTOR	24.00	3269.88	0.00047	0.0112	1.5324	1.53	88	89	2905.69	2904.50	49.96	35.81	103.33	0.25	2900.21	2899.96	5.49	4.54	200	39.44	1.25	0.0388515	0.60	0.13	2.68	CUMPLE	CUMPLE							
89	89	ARRANQUE	33.00	33.00	0.00047	0.0155</																														

# **ANEXO 3**

**DISEÑO HIDRÁULICO**

**ALCANTARILLADO**

**COMBINADO**

**DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO COMBINADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

DATOS																																							
CAIDALES																		DISEÑO																					
BUZÓN		TRAMO		LONGITUD DELA RED		Q MÁX. AGUA PLUVIAL						Q MÁX. AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA			Q MÁX. COMBINADA			CAIDALES DE DISEÑO		COTAS TERRENO		PENDIENTE		PEND. EN TERRENO		PENDIENTE DE CONDUCTO		DIFERENCIA		COTAS DE BUZÓN		BUZÓN		CONDICIONES DE FLUJO					
DE	A	TIPO	LONGITUD L	LONGITUD L <sub>acum</sub>	COEF. DE ESCURR. C	TEMPO DE TRAVESAMIENTO T <sub>v</sub>	CONCENTRACION I	INTEN. LLUVIA I	ÁREA DRENAJE A	CAUDAL PLUVIAL Q <sub>p</sub>	CAUDAL ACUMULADO Q <sub>pacum</sub>	CAUDAL UNITARIO q <sub>p</sub>	PROPIO q <sub>p</sub>	ACUMUL. q <sub>p</sub> + L <sub>acum</sub>	COMBINADA Q <sub>comb.</sub>	CAIDALES DE DISEÑO	DE	A	INICIAL	FINAL	S (por mil)	V <sub>min</sub>	PENDIENTE EN TERRENO	PENDIENTE DE CONDUCTO	DIFERENCIA	COTAS DE BUZÓN	INICIAL	FINAL	DE	A	DIÁMETRO	CAPACIDAD	VELOCIDAD	RELACION DE CAUDAL REAL	VELOCIDAD MÁXIMO (Q <sub>máx</sub> )	RELACION TIRANTE	OBSERVACIONES		
																																						Q <sub>pluv</sub>	Q <sub>resid</sub>
No.	No.		m	m		min	min	mm/h	Ha	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s		No.	No.	(msm)	(msm)	0/00	0/00	0/00	0/00	m	(msm)	(msm)	m	m	mm	l/s	m/s		m/s	≤ 0.75	≥ 1 cm	h	h	Y <sub>p</sub>	h/D
1	2	ARRANQUE	18.00	18.00	0.45	0.08	0.08	15.08	108.5	0.010	1.356	1.356	0.00031	0.0056	0.0056	1.360	1.50	1	2	3021.85	3020.69	64.39	35.38	64.39		3020.35	3019.19	1.50	1.50	250	178.51	3.63	0.0084027	1.11	0.07	1.63	CUMPLE	CUMPLE	
2	3	ARRANQUE	15.00	15.00	0.45	0.04	0.04	15.04	108.7	0.015	2.037	2.037	0.00031	0.0047	0.0047	2.049	2.04	2	2	3023.00	3020.69	160.13	35.38	160.13		3021.60	3019.19	1.50	1.50	250	281.53	5.73	0.0072531	1.66	0.06	1.50	CUMPLE	CUMPLE	
3	4	COLECTOR	14.00	47.00	0.45	0.06	0.20	0.06			3.394	0.00031	0.0044	0.0147	3.4082	3.41	3	3	3020.69	3019.60	77.93	35.38	77.93		3019.19	3018.10	1.50	1.50	250	196.39	4.00	0.0173544	1.52	0.09	2.25	CUMPLE	CUMPLE		
4	5	ARRANQUE	22.00	22.00	0.45	0.09	0.09	15.09	108.5	0.029	3.932	3.932	0.00031	0.0069	0.0069	3.9391	3.94	3	3	3021.36	3019.60	79.73	35.38	79.73		3019.86	3018.10	1.50	1.50	250	198.64	4.04	0.0198304	1.60	0.10	2.40	CUMPLE	CUMPLE	
5	6	COLECTOR	19.00	88.00	0.45	0.06	0.30	0.06			7.326	0.00031	0.0059	0.0275	7.3533	7.35	3	4	3019.60	3017.37	117.37	35.38	117.37		3018.10	3015.87	1.50	1.50	250	241.02	4.91	0.0369097	2.20	0.12	2.98	CUMPLE	CUMPLE		
6	7	ARRANQUE	30.00	30.00	0.45	0.13	0.13	15.13	108.3	0.052	7.042	7.042	0.00031	0.0094	0.0094	7.0513	7.05	4	4	3019.59	3017.37	73.77	35.38	73.77		3018.09	3015.87	1.50	1.50	250	191.07	3.89	0.0369053	1.85	0.13	3.28	CUMPLE	CUMPLE	
7	8	COLECTOR	24.00	142.00	0.45	0.08	0.45	0.08			14.368	0.00031	0.0075	0.0443	14.4120	14.41	4	5	3017.37	3014.18	132.96	35.38	132.96		3015.87	3012.68	1.50	1.50	250	256.52	5.22	0.0561822	2.80	0.16	3.39	CUMPLE	CUMPLE		
8	9	ARRANQUE	30.00	30.00	0.45	0.14	0.14	15.14	108.3	0.089	11.912	11.912	0.00031	0.0094	0.0094	11.9210	11.92	5	5	3016.00	3014.18	60.63	35.38	60.63		3014.50	3012.68	1.50	1.50	250	173.23	3.53	0.0686161	2.02	0.18	4.44	CUMPLE	CUMPLE	
9	10	COLECTOR	24.00	196.00	0.45	0.08	0.63	0.08			26.279	0.00031	0.0075	0.0611	26.346	26.34	5	6	3014.18	3011.06	129.96	35.38	129.96		3012.68	3009.56	1.50	1.50	250	253.61	5.16	0.1036613	3.23	0.22	5.43	CUMPLE	CUMPLE		
10	11	ARRANQUE	24.00	24.00	0.45	0.11	0.11	15.11	108.4	0.085	11.519	11.519	0.00031	0.0075	0.0075	11.5263	11.53	6	6	3012.66	3011.06	66.71	35.38	66.71		3011.16	3009.56	1.50	1.50	250	181.70	3.70	0.0634353	2.06	0.17	4.25	CUMPLE	CUMPLE	
11	12	COLECTOR	18.00	238.00	0.45	0.06	0.76	0.06			37.798	0.00031	0.0056	0.0742	37.8725	37.87	6	7	3011.06	3008.66	133.50	35.38	133.50		3009.56	3007.16	1.50	1.50	250	257.05	5.23	0.1437379	3.74	0.26	6.48	CUMPLE	CUMPLE		
12	13	ARRANQUE	19.28	19.28	0.45	0.07	0.07	15.07	108.6	0.052	7.057	7.057	0.00031	0.0060	0.0060	7.0631	7.06	7	7	3010.94	3008.66	118.05	35.38	118.05		3009.44	3007.16	1.50	1.50	250	241.71	4.92	0.0292210	2.18	0.12	2.93	CUMPLE	CUMPLE	
13	14	COLECTOR	24.00	281.28	0.45	0.07	0.81	0.07			44.855	0.00031	0.0075	0.0877	44.941	44.94	7	8	3008.66	3004.77	162.13	35.38	162.13		3007.16	3003.27	1.50	1.50	250	283.27	5.77	0.1586607	4.21	0.27	6.73	CUMPLE	CUMPLE		
14	15	ARRANQUE	16.32	16.32	0.45	0.04	0.04	15.04	108.7	0.065	8.828	8.828	0.00031	0.0051	0.0051	8.8333	8.83	8	8	3008.00	3004.77	198.04	35.38	198.04		3005.50	3003.27	1.50	1.50	250	313.07	6.37	0.0282150	4.29	0.12	2.88	CUMPLE	CUMPLE	
15	16	COLECTOR	18.00	315.60	0.45	0.05	0.95	0.05			53.684	0.00031	0.0056	0.0984	53.7820	53.78	8	9	3004.77	3002.10	148.11	35.38	148.11		3003.27	3000.60	1.50	1.50	250	270.75	5.51	0.1984636	4.29	0.30	7.53	CUMPLE	CUMPLE		
16	17	ARRANQUE	15.26	15.26	0.45	0.03	0.03	15.03	108.7	0.044	5.978	5.978	0.00031	0.0048	0.0048	5.9827	5.98	9	9	3006.44	3002.10	284.14	35.38	284.14		3004.94	3000.60	1.50	1.50	250	375.00	7.63	0.0159537	2.82	0.09	2.20	CUMPLE	CUMPLE	
17	18	COLECTOR	20.00	380.88	0.45	0.10	1.79	0.10			59.662	0.00031	0.0062	0.1064	59.7710	59.77	9	10	3002.10	3001.06	52.25	35.38	52.25		3000.60	2999.56	1.50	1.50	250	160.81	3.27	0.1708789	3.03	0.42	10.54	CUMPLE	CUMPLE		
18	19	ARRANQUE	13.63	13.63	0.45	0.04	0.04	15.04	108.7	0.049	6.657	6.657	0.00031	0.0045	0.0045	6.6610	6.66	10	10	3003.74	3001.06	197.07	35.38	197.07		2999.56	2999.56	1.50	1.50	250	312.30	6.36	0.0213286	2.45	0.10	2.53	CUMPLE	CUMPLE	
19	20	COLECTOR	36.00	400.49	0.45	0.14	1.57	0.14			66.318	0.00031	0.0112	0.1248	66.4531	66.44	10	11	3001.06	2997.88	88.31	35.38	88.31		2999.56	2996.38	1.50	1.50	250	209.06	4.26	0.1378346	3.78	0.39	9.68	CUMPLE	CUMPLE		
20	21	ARRANQUE	13.66	13.66	0.45	0.04	0.04	15.04	108.7	0.089	12.089	12.089	0.00031	0.0045	0.0045	12.0929	12.09	11	11	2999.95	2997.88	151.98	35.38	151.98		2998.45	2996.38	1.50	1.50	250	274.26	5.58	0.0440953	2.80	0.14	3.38	CUMPLE	CUMPLE	
21	22	COLECTOR	33.00	447.15	0.45	0.11	1.53	0.11			78.407	0.00031	0.0103	0.1395	78.544	78.55	11	12	2997.88	2995.56	130.73	35.38	130.73		2996.88	2992.60	2.00	1.50	250	239.30	4.87	0.328395	4.36	0.39	9.85	CUMPLE	CUMPLE		
22	23	ARRANQUE	12.35	12.35	0.45	0.03	0.03	15.03	108.7	0.077	10.461	10.461	0.00031	0.0039	0.0039	10.4651	10.47	12	12	2995.80	2995.56	181.05	35.38	181.05		2994.30	2992.60	1.50	1.50	250	299.30	6.09	0.0369561	2.85	0.13	3.19	CUMPLE	CUMPLE	
23	24	COLECTOR	18.00	477.50	0.45	0.09	2.32	0.09			88.868	0.00031	0.0056	0.1498	89.0171	89.02	12	13	2993.56	2992.53	57.22	35.38	57.22		2992.06	2991.03	1.50	1.50	250	168.29	3.48	0.5289594	3.47	0.52	12.89	CUMPLE	CUMPLE		
24	25	ARRANQUE	16.11	16.11	0.45	0.05	0.05	15.05	108.6	0.050	6.790	6.790	0.00031	0.0050	0.0050	6.7947	6.79	13	13	2994.99	2992.53	152.14	35.38	152.14		2992.45	2991.03	1.50	1.50	250	274.41	5.59	0.0247616	2.85	0.11	2.70	CUMPLE	CUMPLE	
25	26	COLECTOR	48.00	541.61	0.45	0.23	2.63	0.23			95.658	0.00031	0.0150	0.1689	95.8268	95.83	13	14	2992.53	2989.78	57.33	35.38	57.33		2991.03	2988.28	1.50	1.50	250	168.45	3.43	0.5688270	3.54	0.54	13.50	CUMPLE	CUMPLE		
26	27	ARRANQUE	16.76	16.76	0.45	0.06	0.06	15.06	108.6	0.109	14.793	14.793	0.00031	0.0052	0.0052	14.7984	14.80	14	14	2991.31	2989.78	91.17	35.38	91.17		2989.81	2988.28	1.50	1.50	250	212.42	4.32	0.0696660	2.48	0.18	4.44	CUMPLE	CUMPLE	
27	28	COLECTOR	48.00	606.37	0.45	0.19	2.45	0.19			110.451	0.00031	0.0150	0.1891	110.6401	110.64	14	15	2989.78	2985.79	83.25	35.38	83.25		2988.28	2984.29	1.50	1.50	250	202.98	4.13	0.5480695	4.22	0.53	13.13	CUMPLE	CUMPLE		
28	29	ARRANQUE	19.89	19.89	0.45	0.08	0.08	15.08	108.5	0.127	17.228	17.228	0.00031	0.0062	0.0062	17.2343	17.23	15	15	2987.54	2985.79	87.93	35.38	87.93		2986.04	2984.29	1.50	1.50	250	208.62	4.28	0.0826131	2.57	0.19	4.85	CUMPLE	CUMPLE	
29	30	COLECTOR	36.00	662.36	0.45	0.14	2.63	0.14			127.679	0.00031	0.0112	0.2066	127.8857	127.89	15	16	2985.79	2982.19	99.78	35.38	99.78		2983.79	2980.69	2.00	1.50	250	206.31	4.20	0.6198749	4.42	0.57	14.24	CUMPLE	CUMPLE		
30	31	ARRANQUE	22.00	22.00	0.45																																		

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO COMBINADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO COMBINADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA																																						
DATOS																	DISEÑO																					
BUZÓN		TRAMO		LONGITUD DE LA RED			Q MÁX. AGUA PLUVIAL					Q MÁX. AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA			Q MÁX.		BUZÓN		PENDIENTE			PEND. EN			PENDIENTE DEL			DIFERENCIA			COTAS		BUZÓN		CONDICIONES DE FLUJO			
DE	A	TIPO	LONGITUD PROPIA L	LONGITUD ACUMULADA L acum	COEF. DE ESCURR. C	TEMPO DE TRAVESAMIENTO T	CONCENTRACION I	INTEN. I	ÁREA A	CAUDAL Qp	CAUDAL Qp acum	CAUDAL Qm	PROPO q <sup>pl</sup>	ACUMUL. q <sup>l</sup> + L acum	COMBINADO Q comb.	CAUDAL DE DISEÑO ASUMIDO	DE	A	COTAS TERRENO INICIAL	COTAS TERRENO FINAL	PENDIENTE S (por mil)	PEND. EN S = f (V/mín)	PENDIENTE DEL TERRENO V mín	PEND. EN CONDUCTO ASUMIDA	DIFERENCIA TERRENO PROYECTO	COTAS DE FONDO DE BUZÓN INICIAL	COTAS DE FONDO DE BUZÓN FINAL	DE H	A H	DÍAMETRO mm	CAPACIDAD QII	VELOCIDAD VII	RELACIÓN DE CAUDAL Qmax/QII	VELOCIDAD REAL Vp	RELACIÓN DE TIRANTE h/D	TIRANTE h	VELOCIDAD Vp	RELACIÓN h/D
25	26	COLECTOR	60.00	1439.15	0.45	0.24	5.75	0.24			320.918	0.00031	0.0187	0.4489	321.3665	321.37	25	26	2936.83	2934.11	45.35	35.24	2.72	2933.33	2932.61	1.50	1.50	400	524.66	4.17	0.6125244	4.38	0.57	22.60	CUMPLE	CUMPLE		
26	26	ARRANQUE	85.36	85.36	0.45	0.23	0.23	15.23	108.0	0.507	68.426	68.426	0.00031	0.0266	0.0266	68.4523	68.45	26	26	2950.23	2934.11	188.85	35.58	188.85	16.12	2948.73	2932.61	1.50	1.50	250	305.72	6.22	0.2290953	5.01	0.32	8.00	CUMPLE	CUMPLE
26	27	COLECTOR	45.00	1509.51	0.45	0.09	3.23	0.09			389.343	0.00031	0.0140	0.4896	389.8329	389.83	26	27	2934.11	2923.94	225.89	35.24	170.40	7.67	2930.11	2922.44	4.00	1.50	400	1017.01	8.09	0.3833144	7.54	0.43	17.11	CUMPLE	CUMPLE	
27	27	ARRANQUE	46.98	46.98	0.45	0.11	0.11	15.11	108.4	0.117	15.853	15.853	0.00031	0.0147	0.0147	15.8676	15.87	27	27	2935.06	2923.94	236.59	35.58	236.59	11.11	2933.56	2922.44	1.50	1.50	250	342.12	6.97	0.0463797	3.25	0.15	3.63	CUMPLE	CUMPLE
27	28	COLECTOR	42.00	1658.49	0.45	0.21	8.18	0.21			405.196	0.00031	0.0131	0.5173	405.7136	405.71	27	28	2923.94	2922.51	33.95	35.13	22.10	0.93	2921.94	2921.01	2.00	1.50	500	664.07	3.38	0.6105353	3.55	0.56	28.18	CUMPLE	CUMPLE	
28	28	ARRANQUE	62.00	62.00	0.45	0.19	0.19	15.19	108.1	0.399	53.926	53.926	0.00031	0.0195	0.0195	53.9432	53.95	28	28	2931.75	2922.51	148.97	35.58	148.97	9.24	2930.25	2921.01	1.50	1.50	250	271.53	5.53	0.1986727	4.30	0.30	7.51	CUMPLE	CUMPLE
28	29	COLECTOR	42.00	1762.49	0.45	0.25	10.38	0.25			459.122	0.00031	0.0131	0.5498	459.6719	459.67	28	29	2922.51	2922.51	-8.36	35.13	15.50	0.65	2922.01	2920.36	1.50	2.50	500	554.14	2.83	0.8265457	3.16	0.69	34.65	CUMPLE	CUMPLE	
29	29	ARRANQUE	68.00	68.00	0.45	0.35	0.35	15.35	107.5	0.284	38.168	38.168	0.00031	0.0212	0.0212	38.1869	38.19	29	29	2925.38	2922.51	35.24	35.50	50.00	3.40	2923.76	2920.36	1.50	2.50	250	157.31	3.20	0.2427636	2.64	0.34	8.30	CUMPLE	CUMPLE
29	30	COLECTOR	36.00	1866.49	0.45	0.11	5.66	0.11			497.290	0.00031	0.0112	0.5822	497.8721	497.87	29	30	2922.87	2920.96	52.97	35.13	58.50	2.11	2920.36	2918.26	2.50	2.70	500	1080.42	5.50	0.4608128	5.28	0.48	23.80	CUMPLE	CUMPLE	
30	30	ARRANQUE	20.00	20.00	0.45	0.26	0.26	0.26			35.812	0.00031	0.0062	0.0062	35.8181	35.82	30	30	2920.86	2921.25	-19.45	35.58	8.00	0.16	2919.36	2919.20	1.50	2.05	250	62.92	1.28	0.5692908	1.32	0.54	13.50	CUMPLE	CUMPLE	
30	30	COLECTOR	36.00	56.00	0.45	0.55	0.86	0.55			35.812	0.00031	0.0112	0.0173	35.8299	35.83	30	30	2921.25	2921.04	5.81	35.58	5.81	0.21	2919.20	2918.99	2.05	2.05	250	53.68	1.09	0.6684173	1.17	0.60	14.93	CUMPLE	CUMPLE	
30	30	COLECTOR	15.00	71.00	0.45	0.08	0.37	15.08	108.5	0.264	35.812	35.812	0.00031	0.0047	0.0021	35.8340	35.83	30	30	2921.04	2920.96	5.67	35.58	49.00	0.74	2918.99	2918.26	2.05	2.70	250	155.73	3.17	0.2301062	2.57	0.33	8.14	CUMPLE	CUMPLE
30	30	ARRANQUE	12.00	12.00	0.45	0.13	0.13	0.13			7.328	0.00031	0.0037	0.0037	7.3331	7.33	30	30	2920.96	2920.64	-51.42	35.58	11.00	0.13	2918.53	2918.40	1.50	2.25	250	73.78	1.50	0.0997700	0.96	0.21	5.31	CUMPLE	CUMPLE	
30	30	COLECTOR	6.00	18.00	0.45	0.06	0.19	0.06			7.328	0.00031	0.0019	0.0056	7.3338	7.33	30	30	2920.64	2920.62	-29.50	35.58	12.00	0.07	2918.40	2918.32	2.25	2.50	250	77.07	1.57	0.0951638	0.99	0.21	5.20	CUMPLE	CUMPLE	
30	30	COLECTOR	6.00	24.00	0.45	0.07	0.27	15.07	108.6	0.054	7.328	7.328	0.00031	0.0019	0.0075	7.3357	7.34	30	30	2920.82	2920.96	-22.83	35.58	11.00	0.07	2918.32	2918.26	2.50	2.70	250	73.78	1.50	0.0994208	0.96	0.21	5.31	CUMPLE	CUMPLE
31	31	COLECTOR	18.00	1979.49	0.45	0.09	10.01	0.09			540.430	0.00031	0.0056	0.6175	540.0743	541.05	30	31	2920.96	2918.78	120.83	35.13	21.00	0.38	2917.66	2917.28	3.30	1.50	500	647.33	3.29	0.8350153	3.09	0.70	34.95	CUMPLE	CUMPLE	
31	31	ARRANQUE	72.00	72.00	0.45	0.64	0.64	15.64	106.5	0.128	17.037	17.037	0.00031	0.0225	0.0225	17.0594	17.06	31	31	2920.00	2918.78	16.90	35.58	16.90	1.22	2918.50	2917.28	1.50	1.50	250	91.48	1.86	0.1865162	1.42	0.29	7.28	CUMPLE	CUMPLE
31	32	COLECTOR	15.00	2066.49	0.45	0.05	6.72	0.05			557.467	0.00031	0.0047	0.6446	558.1114	558.11	31	32	2918.78	2916.03	183.87	35.13	50.80	0.76	2915.28	2914.52	3.50	1.50	500	1006.81	5.12	0.5543369	5.25	0.53	26.55	CUMPLE	CUMPLE	
32	32	ARRANQUE	74.00	74.00	0.45	0.41	0.41	15.41	107.3	0.117	15.696	15.696	0.00031	0.0231	0.0231	15.7190	15.72	32	32	2919.33	2916.03	44.64	35.58	44.70	3.31	2917.33	2914.52	1.50	1.50	250	148.74	3.03	0.056822	1.96	0.22	5.46	CUMPLE	CUMPLE
32	33	COLECTOR	16.00	2156.49	0.45	0.09	12.28	0.09			573.163	0.00031	0.0080	0.6727	573.8354	573.84	32	33	2916.03	2914.32	106.63	35.05	13.00	0.21	2913.05	2912.82	3.00	1.50	600	828.29	2.93	0.6926278	3.16	0.61	36.69	CUMPLE	CUMPLE	
33	33	ARRANQUE	76.00	76.00	0.45	0.38	0.38	15.38	107.4	0.128	17.188	17.188	0.00031	0.0237	0.0237	17.2116	17.21	33	33	2918.46	2914.32	54.49	35.58	54.49	4.14	2916.96	2912.82	1.50	1.50	250	164.22	3.34	0.1048112	2.17	0.22	5.46	CUMPLE	CUMPLE
33	34	COLECTOR	29.00	2361.49	0.45	0.08	6.59	0.08			590.353	0.00031	0.0090	0.7054	591.0561	591.06	33	34	2914.32	2912.88	49.66	35.05	49.66	1.44	2912.82	2911.38	1.50	1.50	600	1618.63	5.72	0.3651583	5.27	0.42	25.02	CUMPLE	CUMPLE	
34	34	ARRANQUE	77.95	77.95	0.45	0.40	0.40	15.40	107.3	0.238	31.934	31.934	0.00031	0.0243	0.0243	31.9582	31.96	34	34	2916.64	2912.88	50.87	35.58	50.87	3.97	2915.34	2911.38	1.50	1.50	250	158.67	3.23	0.2014187	2.52	0.30	7.58	CUMPLE	CUMPLE
34	35	COLECTOR	15.97	2555.41	0.45	0.10	15.29	0.10			622.284	0.00031	0.0050	0.7347	623.0192	623.02	34	35	2912.88	2912.22	41.14	35.05	10.00	0.16	2910.88	2910.72	2.00	1.50	600	726.38	2.57	0.8577015	2.89	0.71	42.78	CUMPLE	CUMPLE	
35	35	ARRANQUE	80.00	80.00	0.45	0.43	0.43	15.43	107.2	0.294	39.405	39.405	0.00031	0.0250	0.0250	39.4301	39.43	35	35	2915.89	2912.22	45.90	35.58	45.90	3.67	2914.39	2910.72	1.50	1.50	250	150.72	3.07	0.2616089	2.58	0.35	8.69	CUMPLE	CUMPLE
35	36	COLECTOR	42.00	2477.41	0.45	0.20	11.82	0.20			661.690	0.00031	0.0131	0.7728	662.4624	662.46	35	36	2912.22	2911.45	18.38	35.05	18.50	0.78	2910.72	2909.95	1.50	1.50	600	987.99	3.49	0.6761175	3.74	0.60	35.91	CUMPLE	CUMPLE	
36	36	ARRANQUE	78.00	78.00	0.45	0.38	0.38	15.38	107.4	0.214	28.735	28.735	0.00031	0.0243	0.0243	28.7598	28.76	36	36	2913.42	2911.45	25.19	35.58	57.20	4.46	2911.92	2907.45	1.50	4.00	250	168.25	3.43	0.1709302	2.55	0.28	6.96	CUMPLE	CUMPLE
36	36	ARRANQUE																																				





**ANEXO 4**

**DISEÑO DE LA**

**PLANTA DE**

**TRATAMIENTO**

# DISEÑO DEL SEPARADOR DE CAUDALES

## ALCANTARILLADO COMBINADO

Datos:

$$Q_{\text{máx}_{\text{comb}}} = 936.95 \text{ l/s} = 0.93695 \text{ m}^3/\text{s}$$

Diámetro tubería de ingreso al separador:  $D = 600 \text{ mm} = 0.60 \text{ m}$

Diámetro tubería de salida hacia la descarga:  $D_1 = 600 \text{ mm} = 0.60 \text{ m}$

Diámetro tubería de salida hacia la planta de tratamiento:  $D_2 = 200 \text{ mm} = 0.20 \text{ m}$

Velocidad del agua a la salida de la tubería de ingreso:  $V_i = 4.33 \text{ m/s}$

Tirante de agua a la salida de la tubería de ingreso:  $h = 42.84 \text{ cm} = 0.4284 \text{ m}$

### 1. TUBERÍA QUE SALE DEL SEPARADOR HACIA LA PLANTA DE TRATAMIENTO

- PENDIENTE DE LA TUBERÍA

Se adopta:

$$Q_2 = Q_{\text{sanitario}} = 1.66 * 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} = 1.66 \text{ l/s}$$

Tirante sanitario:  $h_2 = 2.75 \text{ cm} = 0.0275 \text{ m}$

Fórmula de continuidad:  $Q = V * A$

Para tuberías con sección parcialmente llena:

$$Q = \frac{D^{\frac{8}{3}}}{7257.15 n} \frac{2 \pi \theta - 360 \text{ Sen } \theta}{2 \pi \theta^{\frac{2}{3}}} \frac{5}{3} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$\theta = 2 \arccos \left( 1 - \frac{2h}{D} \right)$$

$$\theta_2 = 2 \arccos \left( 1 - \frac{2(0.0275)}{0.20} \right) = 87.06^\circ$$

Reemplazando valores en la fórmula de caudal:

$$1.66 * 10^{-3} = \frac{(0.20)^{\frac{8}{3}}}{7257.15 * 0.011 * 2 \pi * (87.06)^{\frac{2}{3}}} (2 \pi * 87.06) - 360 \operatorname{Sen} (87.06)^{\frac{5}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Resolviendo:  $S_2 = 0.01113 = 11.13 \text{ ‰}$

- VELOCIDAD DEL FLUJO EN LA TUBERÍA

Para tuberías con sección parcialmente llena:

$$V = \frac{0.397 D^{\frac{2}{3}}}{n} \left( 1 - \frac{360 \operatorname{Sen} \theta}{2 \pi \theta} \right)^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$V_2 = \frac{0.397 * (0.20)^{\frac{2}{3}}}{0.011} \left( 1 - \frac{360 \operatorname{Sen} 87.06}{2 \pi * (87.06)} \right)^{\frac{2}{3}} * (0.01113)^{\frac{1}{2}}$$

$$V_2 = 0.64 \text{ m/s}$$

## 2. CANAL DE ACERCAMIENTO HACIA LA TUBERÍA QUE SALE DEL SEPARADOR HACIA LA PLANTA DE TRATAMIENTO

- PENDIENTE DEL CANAL

Fórmula de Manning:

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

Despejando la ecuación:

$$S = \frac{V_2 * n^2}{R^2}$$

Radio hidráulico:

$$R = \frac{A}{Pm}$$

$$R = \frac{0.03 * 0.60}{0.03 + 0.60 + 0.03} = 0.027 \text{ m}$$

Reemplazando los valores:

$$S = \frac{0.64 * 0.013^2}{(0.027)^2}$$

$$S = 8.43 * 10^{-3} = 8.43 \text{ ‰}$$

### **3. CAUDAL EXCEDENTE QUE SALE DEL SEPARADOR HACIA LA DESCARGA**

$$Q_1 = Q_{\text{diseño excedente}} = Q_{\text{máx}_{\text{comb}}} - Q_2$$

$$Q_1 = 936.95 - 1.66$$

$$Q_1 = 935.29 \text{ l/s} = 0.93529 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### 4. TUBERÍA QUE SALE DEL SEPARADOR HACIA LA DESCARGA

- PENDIENTE DE LA TUBERÍA

Tomando en cuenta las recomendaciones para tirante máximo:

$$\frac{h_1}{D_1} = 0.75$$

$$h_1 = 0.75 * D_1 = 0.75 * (0.60)$$

$$h_1 = 0.45 \text{ m}$$

Entonces:

$$\theta_1 = 2 \text{ arc Cos } 1 - \frac{2h}{D}$$

$$\theta_1 = 2 \text{ arc Cos } 1 - \frac{2(0.45)}{0.60} = 240^\circ$$

$$Q_1 = \frac{D^{\frac{8}{3}}}{7257.15 n^{\frac{2}{3}} 2 \pi \theta^{\frac{2}{3}}} (2 \pi \theta - 360 \text{ Sen } \theta^{\frac{5}{3}} * S^{\frac{1}{2}})$$

$$0.93529 = \frac{(0.60)^{\frac{8}{3}}}{7257.15 * 0.011 * 2 \pi * (240)^{\frac{2}{3}}} (2 \pi * 240) - 360 \text{ Sen } (240)^{\frac{5}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{Resolviendo: } S_1 = 0.01998 = 19.98 \text{ ‰}$$

- VELOCIDAD DEL FLUJO EN LA TUBERÍA

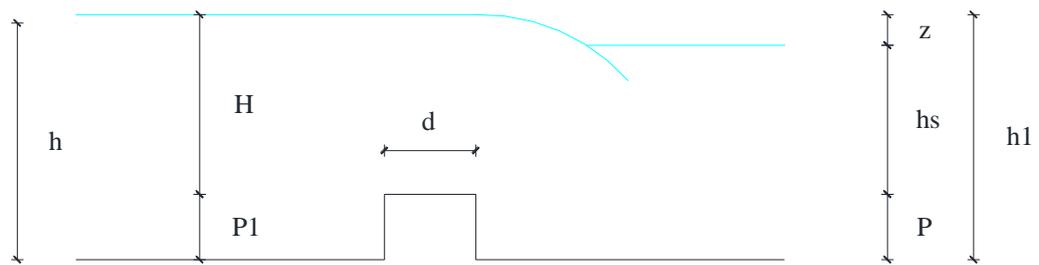
Para tuberías con sección parcialmente llena:

$$V_1 = \frac{0.397 D^{\frac{2}{3}}}{n} \left( 1 - \frac{360 \text{ Sen } \theta^{\frac{2}{3}}}{2 \pi \theta} \right) * S^{\frac{1}{2}}$$

$$V_1 = \frac{0.397 * (0.60)^{\frac{2}{3}}}{0.011} \left[ 1 - \frac{360 \text{ Sen } 240}{2 \pi * (240)^{\frac{2}{3}}} * (0.01998)^{\frac{1}{2}} \right]$$

$$V_1 = 4.11 \text{ m/s}$$

## 5. VERTEDERO LATERAL DE PARED DELGADA



Datos:

$$Q_{\text{diseño}} = Q_1 = 0.93529 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se asume:

Ancho del vertedero:  $b = 1.50 \text{ m}$

Altura del vertedero:  $P_1 = h_2 = 0.03 \text{ m}$

- VERIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES PARA VERTEDERO DE PARED DELGADA SUMERGIDO

1)  $h_s > 0$  (profundidad de sumersión)

$$h_s = h_1 - P_1$$

$$h_s = 0.45 - 0.03 = 0.42 \text{ m} > 0 \quad \text{OK.}$$

2)  $(h_{inf} = h_1) > h_{cr}$

$$q = \frac{Q}{B} = \frac{0.93529}{1.50} = 0.62 \text{ m}^3 \text{ (s * m)}$$

q: Caudal unitario ( $\text{m}^3/\text{s} * \text{m}$ )

$$h_{cr} = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} = \sqrt[3]{\frac{(0.62)^2}{9.81}} = 0.34 \text{ m}$$

hcr: Altura crítica (m)

Entonces:  $(h_{inf} = h_1 = 0.45 \text{ m}) > h_{cr}$  OK.

Por lo tanto, al cumplirse las dos condiciones se trata de un vertedero sumergido.

- DETERMINACIÓN DE LA CARGA H

Ecuación de vertedero de pared delgada sumergido:

$$Q = \varepsilon * S * M_0 * b * H^{\frac{3}{2}}$$

Coefficiente de contracción:  $\varepsilon = 0.95 - 0.97$

Se asume:  $\varepsilon = 0.96$

Coefficiente de sumersión:

$$S = 1.05 * \left( 1 + 0.2 * \frac{h_s}{P} \right) * \sqrt[3]{\frac{z}{H}}$$

$$z = H - h_s$$

Asumo:  $P = P_1$

Reemplazando valores en la ecuación del coeficiente de sumersión:

$$S = 1.05 * \left( 1 + 0.2 * \frac{0.42}{0.03} \right) * \sqrt[3]{\frac{H - 0.42}{H}}$$

$$S = 3.99 * \sqrt[3]{\frac{H - 0.42}{H}}$$

Siendo:  $M_o = m_o * \sqrt{2 * g}$

Se utiliza la fórmula de Bazin:

$$M_o = 1.794 + \frac{0.0133}{H} * \left( 1 + 0.55 * \frac{H}{H + P_1} \right)$$

Se llama  $M_o$  porque en esta ecuación está incluida la carga de velocidad.

Reemplazando los diferentes valores en la ecuación de vertedero:

$$0.93529 = 0.96 * 3.99 * \sqrt[3]{\frac{H - 0.42}{H}} * \left( 1.794 + \frac{0.0133}{H} * \left( 1 + 0.55 * \frac{H}{H + 0.03} \right) \right) * 1.50 * H^{3/2}$$

Resolviendo la ecuación se obtiene: **H = 0.42 m**

Verificación del coeficiente de contracción:

$$\varepsilon = 1 - 0.2 * \xi_m * \frac{H}{b}$$

Se adopta:  $\xi_m = 0.70$  (coeficiente de muro redondeado)

$$\varepsilon = 1 - 0.2 * 0.70 * \frac{0.42}{1.50} = 0.96 \quad OK.$$

- DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DEL VERTEDERO

Para vertedero de pared delgada:

$$0.10 H \leq d \leq 0.50 H$$

Se asume:

$$d \leq 0.50 H$$

$$d = 0.50 (0.42) = 0.21 \text{ m}$$

Se adopta: **d = 0.20 m**

- DETERMINACIÓN DE LA OBRA DE DISIPACIÓN AL PIE DEL VERTEDERO

$$E = h + P_1 = 0.42 + 0.03 = 0.45 \text{ m}$$

$$E_o = E + \frac{Vi^2}{2g} = 0.45 + \frac{(4.33)^2}{2 * 9.81} = 1.41 \text{ m}$$

Cálculo de la profundidad contraída:

De la ecuación de Bernoulli:

$$E_o = hc + \frac{q^2}{\varphi^2 * hc^2 * 2g}$$

Coefficiente de velocidad  $\varphi = 0.90 - 0.98$

Se asume:  $\varphi = 0.94$

Reemplazando:

$$1.41 = hc + \frac{(0.62)^2}{(0.94)^2 * hc^2 * (2 * 9.81)}$$

$$1.41 * hc^2 = hc^3 + 0.02217$$

$$hc = 0.13 \text{ m}$$

Se asume:  $hc = h'$

Determino:

$$h'' = \frac{h'}{2} * \sqrt{1 + 8 * \frac{h_{cr}^3}{h'^3}} - 1$$

$$h'' = \frac{(0.13)}{2} * \sqrt{1 + 8 * \frac{0.34^3}{0.13^3}} - 1$$

$$h'' = 0.72 \text{ m}$$

Como  $h'' > (h_1 = 0.45 \text{ m})$ , se concluye que se produce un resalto desplazado, por lo tanto se necesita una obra de disipación (tipo pozo de disipación).

Profundidad del pozo de disipación:

$$h_{PD} = h'' - h_1 = 0.72 - 0.45 = 0.27 \text{ m}$$

**Se adopta:  $h_{PD} = 0.30 \text{ m}$**

Longitud del pozo de disipación:

$$L_p = 2.5 \cdot 1.9 \cdot h'' - h'$$

$$L_p = 2.5 \cdot 1.9 \cdot (0.72) - 0.13 = 3.07 \text{ m}$$

**Se adopta:  $L_p = 3.10 \text{ m}$**

Espesor de la losa del pozo de disipación:

$$G_{losa} = W * K$$

W: Subpresión

$$t_p * \gamma_H = h_{DEF} * \gamma_o * K$$

$$t_p = \frac{h_{DEF} * \gamma_o}{\gamma_H} * K$$

Altura déficit:

$$h_{DEF} = h'' - h' = 0.72 - 0.13 = 0.59 \text{ m}$$

Peso específico del agua a temperatura de 10° C:  $\gamma_o = 9.804 \text{ KN/m}^3$

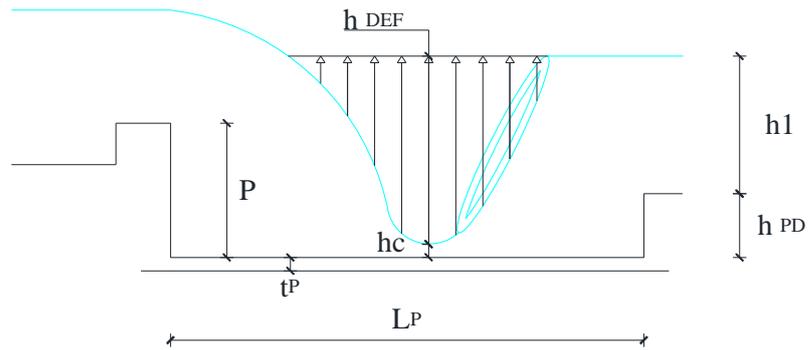
Peso específico del hormigón:  $\gamma_H = 24 \text{ KN/m}^3$

Se asume:  $K = 1.40$  (coeficiente de mayoración)

Reemplazando los diferentes valores se obtiene:

$$t_p = \frac{0.59 * 9.804}{24} * 1.40 = 0.34 \text{ m}$$

**Se adopta:  $t_p = 0.35 \text{ m}$**



Pendiente del pozo de disipación (canal de salida) hacia la tubería de descarga:

Fórmula de Manning:

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

Despejando la ecuación:

$$S = \frac{V_1 * n^2}{R^{\frac{2}{3}}}$$

Ancho promedio del pozo de disipación (canal):

$$b_{pc} = \frac{b + D_1}{2} = \frac{1.50 + 0.60}{2} = 1.05 \text{ m}$$

Radio hidráulico:

$$R = \frac{A}{Pm}$$

$$R = \frac{0.75 * 1.05}{0.75 + 1.05 + 0.75} = 0.31 \text{ m}$$

Reemplazando los valores:

$$S = \frac{4.11 * 0.013^2}{(0.31)^2 * 3}$$

$$S = 0.01361 = 13.61 \text{ } ^\circ \text{ } oo$$

## **6. ALTURA TOTAL INTERNA DEL SEPARADOR DE CAUDALES**

De acuerdo a los niveles del agua dentro del separador, se adopta:

$$H_{SC} = 1.00 \text{ m}$$

## **7. LONGITUD TOTAL INTERNA DEL SEPARADOR DE CAUDALES**

$$L_T = D_1 + d + L_p$$

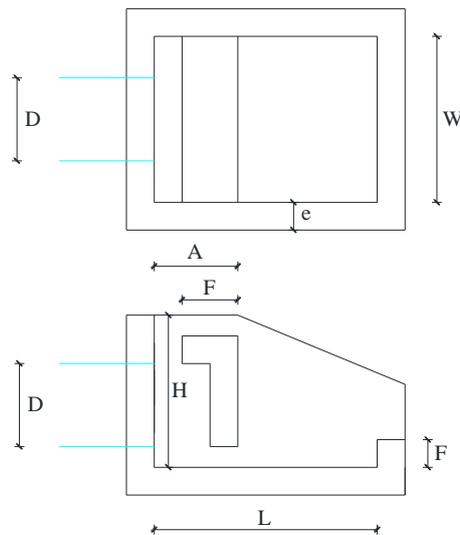
$$L_T = 0.60 + 0.20 + 3.10$$

$$L_T = 3.90 \text{ m}$$

## DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE DESCARGA CON DISIPADOR DE IMPACTO

Datos:

Diámetro tubería de ingreso a la estructura:  $D = 600 \text{ mm} = 0.60 \text{ m}$



Cálculos:

$$W = 2 * D = 2 * 0.60$$

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

$$L = \frac{4 * W}{3} = \frac{4 * 1.20}{3}$$

$$L = 1.60 \text{ m}$$

$$A = \frac{W}{2} = \frac{1.20}{2}$$

$$A = 0.60 \text{ m}$$

$$e = \frac{W}{12} = \frac{1.20}{12}$$

$$e = 0.10 \text{ m}$$

Se adopta: **e = 0.20 m**

$$F = \frac{W}{6} = \frac{1.20}{6}$$

$$F = 0.20 \text{ m}$$

Para la pantalla transversal, debido a que  $F = e_{\text{asumido}}$ , se adopta:

$$F' = F + e = 0.20 + 0.20$$

$$\mathbf{F' = 0.40 m}$$

$$H = \frac{3 * W}{4} = \frac{3 * 1.20}{4}$$

$$H = 0.90 \text{ m}$$

De acuerdo al espesor de la pantalla transversal, se adopta:

$$H' = H + e = 0.90 + 0.20$$

$$\mathbf{H' = 1.10 m}$$

## DISEÑO DEL CANAL DE APROXIMACIÓN Y REJILLA

### 1. CANAL DE APROXIMACIÓN

Datos:

$$Q \text{ diseño} = Q_{\text{máx}_{\text{ext}}} = 1.66 \text{ l/s} = 1.66 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Diámetro de la tubería de ingreso: } D = 200 \text{ mm} = 0.20 \text{ m}$$

$$\text{Velocidad del agua a la salida de la tubería de ingreso: } V_i = 0.64 \text{ m/s}$$

$$\text{Tirante de agua a la salida de la tubería de ingreso: } h = 2.75 \text{ cm} = 0.0275 \text{ m}$$

Para el diseño se adopta:

$$\text{Ancho de barras: } ab = 1/4'' = 6 \text{ mm}$$

$$\text{Espaciamiento entre barras: } eb = 25 \text{ mm}$$

$$\text{Velocidad a través de las barras: } V_R = 0.60 \text{ m/s}$$

$$\text{Tiempo de retención en el canal: } t_r = 5 \text{ s}$$

- VOLUMEN DEL CANAL

$$Q = \frac{v}{t}$$

Despejando:

$$v = Q * t_r$$

$$v = 1.66 * 10^{-3} * (5)$$

$$v = 8.3 * 10^{-3} \text{ m}^3$$

- ALTURA DE CAÍDA ENTRE LA SOLERA DE LA TUBERÍA DE ENTRADA Y EL FONDO DEL CANAL

De acuerdo a la teoría, se asume:  **$H_{ent} = 0.10 \text{ m}$**

- PROFUNDIDAD DE AGUA EN EL CANAL

$$P_{m\acute{a}x} = D + H_{ent}$$

$$P_{m\acute{a}x} = 0.20 + 0.10 = \mathbf{0.30 \text{ m}}$$

- ALTURA TOTAL DEL CANAL

$$H_{TC} = H_{seguridad} + P_{m\acute{a}x}$$

$$H_{TC} = 0.15 + 0.30 = 0.45 \text{ m}$$

- ANCHO DEL CANAL

$$a_{canal} = \frac{Q_{m\acute{a}x}}{0.60 * P_{m\acute{a}x}} * \frac{a_b + e_b}{e_b}$$

$$a_{canal} = \frac{1.66 * 10^{-3}}{0.60 * (0.30)} * \frac{6 + 25}{25}$$

$$a_{canal} = B = 0.01 \text{ m}$$

De acuerdo al diámetro de la tubería de ingreso, se adopta un ancho de canal de:

$$a_{canal} = B = \mathbf{0.20 \text{ m}}$$

Entonces:

$$v = B * P_{m\acute{a}x} * L_{canal}$$

$$L_{canal} = \frac{v}{B * P_{m\acute{a}x}}$$

$$L_{canal} = \frac{8.3 * 10^{-3}}{(0.20) * (0.30)} = 0.14 \text{ m}$$

Por lo tanto se adopta:

$$L_{canal} = L_{min} = 1.35 \text{ m}$$

Dimensiones del canal de acercamiento:

$$a_{canal} = B = 0.20 \text{ m}$$

$$H_{TC} = 0.45 \text{ m}$$

$$L_{canal} = 1.35 \text{ m}$$

- VELOCIDAD EN EL CANAL DE APROXIMACIÓN

$$V_a = \frac{0.60}{\frac{a_b + e_b}{e_b}}$$

$$V_a = \frac{0.60}{\frac{6 + 25}{25}}$$

$$V_a = 0.48 \text{ m/s}$$

- PENDIENTE DEL CANAL

Fórmula de Manning:

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

Despejando la ecuación:

$$S = \frac{V_a * n^2}{R^{\frac{2}{3}}}$$

Radio hidráulico:

$$R = \frac{A}{Pm}$$

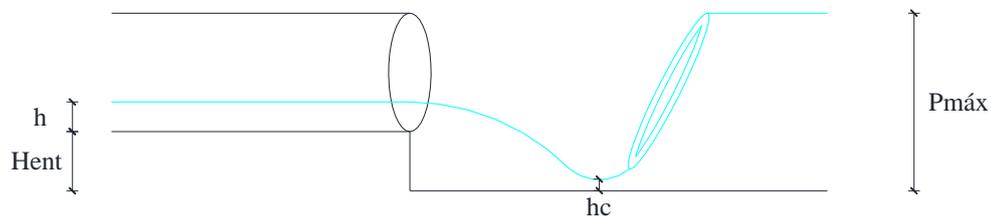
$$R = \frac{0.20 * 0.30}{0.30 + 0.20 + 0.30} = 0.075 \text{ m}$$

Reemplazando los valores:

$$S = \frac{0.48 * 0.013^2}{(0.075)^2 * 3}$$

$$S = 1.23 * 10^{-3}$$

- DETERMINACIÓN DE LA OBRA DE DISIPACIÓN A LA SALIDA DE LA TUBERÍA DE INGRESO AL CANAL



$$E = h + Hent = 0.0275 + 0.10 = 0.1275 \text{ m}$$

$$E_o = E + \frac{Vi^2}{2g} = 0.1275 + \frac{(0.64)^2}{2 * 9.81} = 0.15 \text{ m}$$

$$q = \frac{Q}{B} = \frac{1.66 * 10^{-3}}{0.20} = 8.3 * 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ (s * m)}$$

q: Caudal unitario ( $\text{m}^3/\text{s} * \text{m}$ )

$$h_{cr} = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} = \sqrt[3]{\frac{(8.3 * 10^{-3})^2}{9.81}} = 0.019 \text{ m}$$

hcr: Altura crítica (m)

Cálculo de la profundidad contraída:

De la ecuación de Bernoulli:

$$E_o = hc + \frac{q^2}{\varphi^2 * hc^2 * 2g}$$

Coefficiente de velocidad  $\varphi = 0.90 - 0.98$

Se asume:  $\varphi = 0.94$

Reemplazando:

$$0.15 = hc + \frac{(8.3 * 10^{-3})^2}{(0.94)^2 * hc^2 * (2 * 9.81)}$$

$$0.15 * hc^2 = hc^3 + (3.97 * 10^{-6})$$

$$hc = 5.24 * 10^{-3} \text{ m}$$

Se asume:  $hc = h'$

Determino:

$$h'' = \frac{h'}{2} * \sqrt[3]{1 + 8 * \frac{h_{cr}^3}{h'^3}} - 1$$

$$h'' = \frac{(5.24 * 10^{-3})}{2} * \sqrt[3]{1 + 8 * \frac{0.019^3}{5.24 * 10^{-3}}} - 1$$

$$h'' = 0.05 \text{ m}$$

Como  $h'' < (P_{\text{máx}} = 0.30 \text{ m})$ , se concluye que se produce un resalto sumergido, por lo tanto no se necesita una obra de disipación al inicio del canal de acercamiento.

## 2. REJILLA

- PÉRDIDA DE CARGA A TRAVÉS DE LA REJILLA

$$h_f = \frac{1}{0.70} * \frac{V_R^2 - V_a^2}{2g}$$

$$h_f = \frac{1}{0.70} * \frac{(0.60)^2 - (0.48)^2}{2 * 9.81}$$

$$h_f = 9.44 * 10^{-3} \text{ m} < h_{f \text{ adm}} = 0.15 \text{ m} \quad \text{OK.}$$

- NÚMERO DE BARRAS

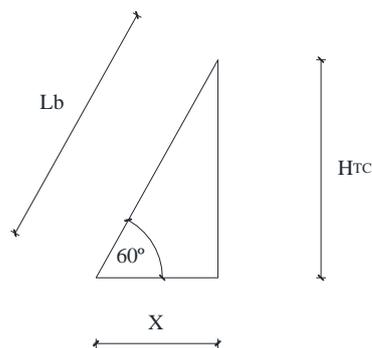
$$N_{barras} = \frac{a_{canal}}{e_b} - 1 = \frac{0.20}{0.025} - 1$$

$$N_{barras} = 7 \text{ u}$$

- LONGITUD DE LAS BARRAS

Se adopta de acuerdo a la teoría:

$\alpha = 60^\circ$  (Ángulo de inclinación de las barras con respecto a la horizontal)



Entonces:

$$\sin \alpha = \frac{H_{rc}}{L_b}$$

$$\tan \alpha = \frac{H_{rc}}{X}$$

Despejando se obtiene:

$$Lb = \frac{H_{TC}}{\sin \alpha} = \frac{0.45}{\sin 60^\circ} = 0.52 \text{ m}$$

$$X = \frac{H_{TC}}{\tan \alpha} = \frac{0.45}{\tan 60^\circ} = 0.26 \text{ m}$$

Se adoptan las siguientes dimensiones de la rejilla:

$$\mathbf{Lb = 0.51 \text{ m}}$$

$$\mathbf{X = 0.25 \text{ m}}$$

- LONGITUD TOTAL DEL CANAL DE ACERCAMIENTO

$$L_{T \text{ canal}} = L_{\text{canal}} + X + L_{\text{bandeja}} + L_{\text{salida canal}}$$

$$L_{T \text{ canal}} = 1.35 + 0.25 + 0.50 + 0.50$$

$$\mathbf{L_{T \text{ canal}} = 2.60 \text{ m}}$$

## DISEÑO DEL TANQUE IMHOFF

Datos:

$$Q_{\text{diseño}} = Q_2 = 1.66 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} = 1.66 \text{ l/s} = 5.98 \text{ m}^3/\text{h} = 143.42 \text{ m}^3/\text{día}$$

Período de diseño = 25 años

Población futura:  $P_f = 505$  hab.

### 1. CÁMARA DE SEDIMENTACIÓN

De acuerdo a la teoría (normas) se adopta:

Borde libre:  $h_1 = 0.60$  m

Período de retención:  $T_R = 1.5$  h

Carga superficial:  $C_S = 1 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$

- ALTURA MÍNIMA DE LA CÁMARA DE SEDIMENTACIÓN

$$h_{2 \text{ min}} = C_S * T_R = 1 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 * \text{h}} * 1.5 \text{ h}$$

$$h_{2 \text{ min}} = 1.50 \text{ m}$$

- VOLUMEN DE SEDIMENTACIÓN

$$v_S = Q * T_R = 5.98 \text{ m}^3/\text{h} * 1.5 \text{ h}$$

$$v_S = 8.97 \text{ m}^3 > v_{\text{min}} = 1.50 \text{ m}^3 \quad \text{OK.}$$

- DIMENSIONES DEL SEDIMENTADOR

De acuerdo a la teoría se adopta:

Ángulo de inclinación de las paredes del fondo del sedimentador:  $\theta = 60^\circ$

Entonces:

$$v_s = \frac{b * h_2}{2} * L$$

Las relaciones L/b deberán estar entre 3 y 10, siendo recomendable que sea 4.

Por lo tanto:  $L = 4 * b$

Reemplazando:

$$v_s = \frac{b * h_2}{2} * 4 * b = 2 * b^2 * h_2$$

$$\tan \theta = \frac{h_2}{\frac{b}{2}}$$

$$h_2 = \tan \theta * \frac{b}{2}$$

Nuevamente reemplazo:

$$v_s = 2 * b^2 * \tan \theta * \frac{b}{2} = b^3 * \tan \theta$$

Despejando se obtiene:

$$b = \frac{v_s}{\tan \theta}^{1/3} = \frac{8.97}{\tan 60^\circ}^{1/3}$$

$$b = 1.73 \text{ m}$$

**Se adopta:  $b = 1.75 \text{ m}$**

Reemplazando el valor de b, se obtiene:

$$L = 4 * b = 4 * 1.75$$

$$L = 7 \text{ m}$$

$$h_2 = \tan \theta * \frac{b}{2} = \tan 60^\circ * \frac{1.75}{2} = 1.52 \text{ m}$$

$$\text{Se adopta: } h_2 = 1.55 \text{ m}$$

## **2. CÁMARA DE DECANTACIÓN O CÁMARA NEUTRA**

De acuerdo a la teoría se adopta:

Tasa = 30 l/hab

- VOLUMEN DE LA CÁMARA DE DECANTACIÓN

$$v_{CN} = Tasa * Población$$

$$v_{CN} = 30 \frac{l}{hab} * 505 \text{ hab}$$

$$v_{CN} = 15150 \text{ l} = 15.15 \text{ m}^3$$

- ANCHO DE LA CÁMARA O DEL TANQUE

De la misma manera, de acuerdo a las normas se adopta:

Espaciamiento libre entre las paredes del digestor y las del sedimentador:

$$c = 0.60 \text{ m}$$

Espesor de las paredes del sedimentador: **e = 0.20 m**

Entonces:

$$B = b + 2c + 2e = 1.75 + 2 * 0.60 + (2 * 0.20)$$

$$\mathbf{B = 3.35 m}$$

- ALTURA DE LA CÁMARA DE DECANTACIÓN

$$v_{CN} = B * h_3 * L$$

$$h_3 = \frac{v_{CN}}{B * L} = \frac{15.15}{3.35 * 7}$$

$$\mathbf{h_3 = 0.65 m > h_{3min} = 0.50 m \quad OK.}$$

### 3. CÁMARA DE ALMACENAMIENTO Y DIGESTIÓN DE LODOS

De acuerdo a la teoría se adopta:

Tasa = 60 l/hab

- VOLUMEN DE DIGESTIÓN

$$v_{CL} = Tasa * Población$$

$$v_{CL} = 60 \frac{l}{hab} * 505 hab$$

$$v_{CL} = 30300 l = 30.30 m^3$$

- ALTURA DE LA CÁMARA DE DIGESTIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LODOS

De acuerdo a la teoría se adopta:

Ángulo de inclinación de las paredes del fondo del digestor:  $\alpha = 30^\circ$

Ancho del fondo de la cámara del digestor:  **$b_D = 0.30 \text{ m}$**

$$\tan \alpha = \frac{h_5}{\frac{B - b_D}{2}}$$

$$h_5 = \tan \alpha * \frac{B - b_D}{2} = \tan 30^\circ * \frac{3.35 - 0.30}{2} = 0.88 \text{ m}$$

***Se adopta:*  $h_5 = 0.90 \text{ m}$**

Entonces:

$$v_1 = \frac{B + b_D}{2} * h_5 * L = \frac{3.35 + 0.30}{2} * 0.90 * 7$$

$$v_1 = 11.50 \text{ m}^3$$

$$v_2 = v_{CL} - v_1 = 30.30 - 11.50$$

$$v_2 = 18.80 \text{ m}^3$$

Ahora:

$$v_2 = B * h_4 * L$$

$$h_4 = \frac{v_2}{B * L} = \frac{18.80}{3.35 * 7}$$

$$\mathbf{h_4 = 0.80 \text{ m}}$$

#### 4. ÁREA DE VENTILACIÓN Y CÁMARA DE ESPUMAS

- ÁREA TOTAL DEL COMPARTIMIENTO DE DIGESTIÓN

$$A_{CL} = B * L = 3.35 * 7$$

$$A_{CL} = 23.45 \text{ m}^2$$

- ÁREA DE VENTILACIÓN

$$A_{vent.min} = 30 \% * A_{CL} = 0.30 * 23.45$$

$$A_{vent.min} = 7.04 \text{ m}^2$$

Ahora:

$$A_{vent.min} = 2 * c * L$$

$$c = \frac{A_{vent}}{2 * L} = \frac{7.04}{2 * 7} = 0.50 \text{ m} < c_{adoptado}$$

Por lo tanto: **c = 0.60 m**

- CÁMARA DE ESPUMAS

De acuerdo a la teoría se adopta:

Tasa = 30 l/hab

$$v_{CE \text{ min}} = Tasa * Población$$

$$v_{CE \min} = 30 \frac{l}{hab} * 505 hab$$

$$v_{CE \min} = 15150 l = 15.15 m^3$$

Entonces:

$$v_{CE \text{ real}} = 2 * \frac{1}{2} * \frac{b}{2} * h_2 + c * h_2 * L$$

$$v_{CE \text{ real}} = 2 * \frac{1}{2} * \frac{1.75}{2} * 1.55 + 0.60 * 1.55 * 7$$

$$v_{CE \text{ real}} = 22.51 m^3 > v_{CE \min} \quad OK.$$

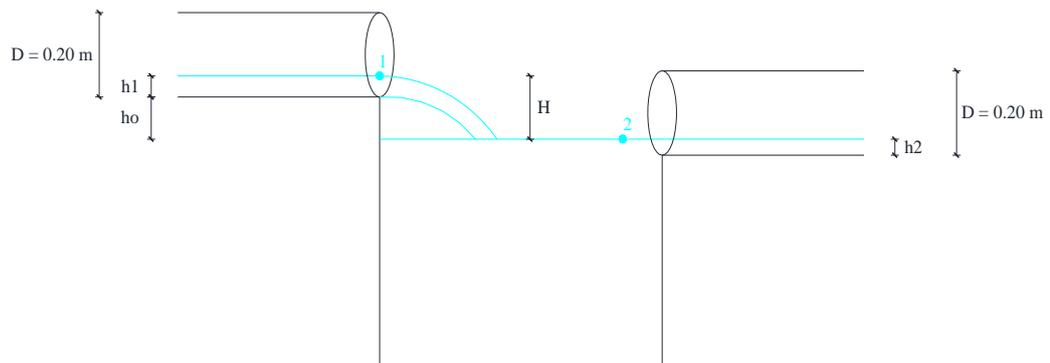
## **5. ALTURA TOTAL INTERNA DEL TANQUE IMHOFF**

$$H_T = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5$$

$$H_T = 0.60 + 1.55 + 0.65 + 0.80 + 0.90$$

$$H_T = 4.50 m$$

## **6. CÁLCULO DE LA VELOCIDAD, PENDIENTE Y TIRANTE DEL FLUJO PARA LA TUBERÍA DE SALIDA DEL TANQUE IMHOFF**



Ecuación de Bernoulli:

$$\frac{V_1^2}{2 * g} + \frac{p_1}{\gamma} + Z_1 = \frac{V_2^2}{2 * g} + \frac{p_2}{\gamma} + Z_2$$

$$V_1 = V_2 = 0.64 \text{ m/s}$$

$$p_1 = p_2 = p_{atm} = 0$$

$$Z_2 = 0$$

$$Z_1 = H$$

Se adopta:  $h_0 = 0.05 \text{ m}$

Entonces:

$$H = h_1 + h_0 = 0.0275 + 0.05$$

$$H = 0.0775 \text{ m}$$

Reemplazando valores:

$$\frac{V_1^2}{2 * g} + Z_1 = \frac{V_2^2}{2 * g}$$

$$V_2 = \sqrt{\frac{V_1^2}{2 * g} + Z_1 * (2 * g)}$$

$$V_2 = \sqrt{\frac{0.64^2}{2 * 9.81} + 0.0775 * (2 * 9.81)}$$

$$V_2 = 1.39 \text{ m/s}$$

Para tuberías con sección parcialmente llena:

$$V = \frac{0.397 D^{\frac{2}{3}}}{n} \left[ 1 - \frac{360 \text{ Sen } \theta}{2 \pi \theta} \right]^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$\theta = 2 \text{ arc Cos } \left[ 1 - \frac{2h}{D} \right]$$

$$Q = \frac{D^{\frac{8}{3}}}{7257.15 n} \frac{2 \pi \theta - 360 \text{ Sen } \theta}{2 \pi \theta^{\frac{2}{3}}} \frac{5}{3} * S^{\frac{1}{2}}$$

Como se presentan dos incógnitas que son h (tirante) y S (pendiente), se realiza interacciones reemplazando valores del tirante para obtener la pendiente que cumpla con la velocidad obtenida  $V_2 = 1.39 \text{ m/s}$  y con el caudal de diseño  $Q = 1.66 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ , de esta manera se obtiene:

$$h_2 = 0.0162 \text{ m}$$

$$S_2 = 103.06 \text{ } ^o \text{ } oo = 0.10306$$

## DISEÑO DEL LECHO DE SECADO DE LODOS

### 1. CARGA DE SÓLIDOS QUE INGRESA AL SEDIMENTADOR (C, en Kg de SS/día)

$$C = \frac{\text{Población} * \text{contribución per cápita (grSS/(hab * día))}}{1000}$$

De acuerdo a las normas se adopta:

Contribución per cápita promedio = de 90 gr SS/(hab\*día).

$$C = \frac{505 * (90 \text{ grSS}/(\text{hab} * \text{día}))}{1000}$$

$$C = 45.45 \text{ Kg de SS}/(\text{hab} * \text{día})$$

### 2. MASA DE SÓLIDOS QUE CONFORMAN LOS LODOS (Msd, en Kg SS/día)

$$Msd = 0.5 * 0.7 * 0.5 * C + (0.5 * 0.3 * C)$$

$$Msd = 0.5 * 0.7 * 0.5 * 45.45 + (0.5 * 0.3 * 45.45)$$

$$Msd = 14.77 \text{ Kg de SS}/\text{día}$$

### 3. VOLUMEN DIARIO DE LODOS DIGERIDOS (Vld, en litros/día)

$$Vld = \frac{Msd}{\rho_{\text{lodo}} * (\% \text{ de sólidos}/100)}$$

Densidad de los lodos:  $\rho_{\text{lodo}} = 1.05 \text{ Kg/l}$ .

Contenido promedio de sólidos: % de sólidos = 12.50 %

$$Vld = \frac{14.77 \text{ Kg de SS/día}}{(1.05 \text{ Kg/l}) * (12.50 \% /100)}$$

$$Vld = 112.53 \text{ l/día}$$

4. VOLUMEN DE LODOS A EXTRAERSE DEL TANQUE (Vel, en m<sup>3</sup>)

$$Vel = \frac{Vld * Td}{1000}$$

Tiempo de digestión: Td = 60 días.

$$Vel = \frac{112.53 * 60}{1000}$$

$$Vel = 6.75 \text{ m}^3 < v_{CL} \quad \text{OK.}$$

5. ÁREA DEL LECHO DE SECADO (Als, en m<sup>2</sup>)

$$Als = \frac{Vel}{Ha}$$

Ha: Profundidad de aplicación, entre 0.20 a 0.40 m.

Se adopta: **Ha = 0.30 m**

$$Als = \frac{6.75}{0.30}$$

$$Als = 22.50 \text{ m}^2$$

Se adopta:

Ancho del lecho de secado: **B<sub>LS</sub> = 3 m**

Entonces:

$$Als = B_{LS} * L_{LS}$$

$$L_{LS} = \frac{Als}{B_{LS}} = \frac{22.50}{3}$$

$$\mathbf{L_{LS} = 7.50 m}$$

## DISEÑO DEL TANQUE DE DESINFECCIÓN

### 1. DIMENSIONAMIENTO DEL TANQUE

De acuerdo a la teoría (normas EPMAPS-Q) se adopta:

Tiempo de contacto:  $T_C = 15 \text{ min} = 900 \text{ s}$  (Planta de desechos domésticos)

- VOLUMEN DEL TANQUE

$$v_{TD} = Q_{diseño} * T_C = 1.66 \times 10^{-3} \frac{m^3}{s} * (900 \text{ s})$$

$$v_{TD} = 1.49 \text{ m}^3$$

Se adoptan las siguientes dimensiones:

Ancho del tanque:  **$b_{TD} = 1.15 \text{ m}$**

Longitud del tanque:  **$L_{TD} = 1.15 \text{ m}$**

Altura del tanque:  $H_{TD} = 1.15 \text{ m}$

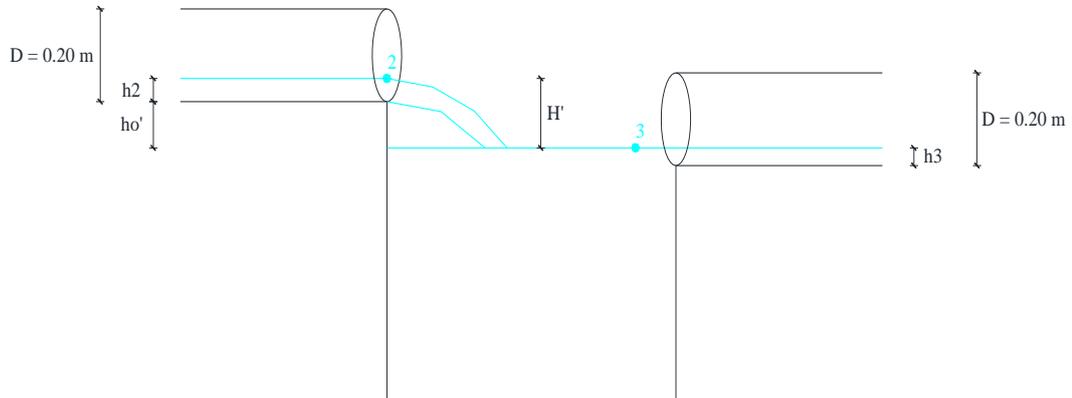
Borde libre:  **$h_4 = 0.40 \text{ m}$**

Altura total interna del tanque de desinfección:

$$H_{TTD} = H_{TD} + h_4 = 1.15 + 0.40$$

$$**H_{TTD} = 1.55 \text{ m}**$$

## 2. CÁLCULO DE LA VELOCIDAD, PENDIENTE Y TIRANTE DEL FLUJO PARA LA TUBERÍA DE SALIDA DEL TANQUE DE DESINFECCIÓN



Ecuación de Bernoulli:

$$\frac{V_2^2}{2 * g} + \frac{p_2}{\gamma} + Z_2 = \frac{V_3^2}{2 * g} + \frac{p_3}{\gamma} + Z_3$$

$$V_2 = V_3 = 1.39 \text{ m/s}$$

$$p_2 = p_3 = p_{atm} = 0$$

$$Z_3 = 0$$

$$Z_2 = H'$$

Se adopta:  $h_0' = 0.03 \text{ m}$

Entonces:

$$H' = h_2 + h_0' = 0.0162 + 0.03$$

$$H = 0.0462 \text{ m}$$

Reemplazando valores:

$$\frac{V_2^2}{2 * g} + Z_2 = \frac{V_3^2}{2 * g}$$

$$V_3 = \sqrt{\frac{V_2^2}{2 * g} + Z_2 * (2 * g)}$$

$$V_2 = \sqrt{\frac{1.39^2}{2 * 9.81} + 0.0462 * (2 * 9.81)}$$

$$V_2 = 1.68 \text{ m/s}$$

Para tuberías con sección parcialmente llena:

$$V = \frac{0.397 D^{\frac{2}{3}}}{n} \left( 1 - \frac{360 \text{ Sen } \theta}{2 \pi \theta} \right)^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$\theta = 2 \text{ arc Cos } \left( 1 - \frac{2h}{D} \right)$$

$$Q = \frac{D^{\frac{8}{3}}}{7257.15 n} \left( 2 \pi \theta - 360 \text{ Sen } \theta \right)^{\frac{5}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Como se presentan dos incógnitas que son h (tirante) y S (pendiente), se realiza interacciones reemplazando valores del tirante para obtener la pendiente que cumpla con la velocidad obtenida  $V_2 = 1.39 \text{ m/s}$  y con el caudal de diseño  $Q = 1.66 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ , de esta manera se obtiene:

$$h_3 = 0.0143 \text{ m}$$

$$S_3 = 176.70 \text{ } \theta \text{ } oo = 0.1767$$

### **3. CANTIDAD DE HIPOCLORITO DE CALCIO**

De acuerdo a la teoría (normas EPMAPS-Q) se adopta:

Dosificación de cloro:  $\text{Dcl} = 7 \text{ mg/l}$

- CANTIDAD DE CLORO

$$Cl = Q_{diseño} * D_{cl}$$

$$Cl = (1.66 \frac{l}{s}) * (7 \frac{mg}{l})$$

$$Cl = 11.62 \frac{mg}{s} = 1.004 \text{ kg/día}$$

- CANTIDAD DE HIPOCLORITO

$$Ca (Cl O)_2 = \frac{Cl}{70 \%}$$

$$Ca (Cl O)_2 = \frac{1.004}{0.70}$$

$$Ca (Cl O)_2 = 1.434 \frac{kg}{día} = M_{soluto}$$

- CONCENTRACIÓN DE HIPOCLORITO DE CALCIO

$$Concentración = \frac{M_{soluto}}{M_{solvente}} * 100$$

$$M_{solvente} = v_H * \delta_{agua}$$

Volumen del hipoclorador tipo:

$$v_H = 0.45 \text{ m}^3 = 450 \text{ l}$$

Densidad del agua:

$$\delta_{agua} = 1000 \text{ Kg/m}^3$$

Entonces:

$$M_{\text{solvente}} = 0.45 \text{ m}^3 * 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$\mathbf{M_{\text{solvente}} = 450 \text{ Kg}}$$

Reemplazando valores en la fórmula de concentración:

$$\text{Concentración} = \frac{M_{\text{soluto}}}{M_{\text{solvente}}} * 100$$

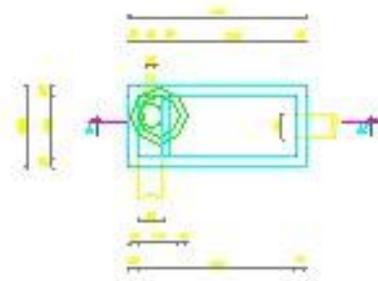
$$\text{Concentración} = \frac{1.434 \text{ Kg/día}}{450 \text{ Kg}} * 100$$

$$\mathbf{\text{Concentración} = 0.32 \%/\text{día}}$$

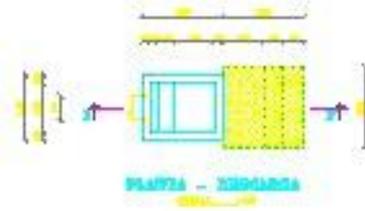


**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE SUCRE**

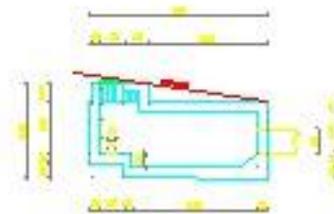
[Symbol]		[Symbol]	[Symbol]
[Symbol]		[Symbol]	[Symbol]
[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]



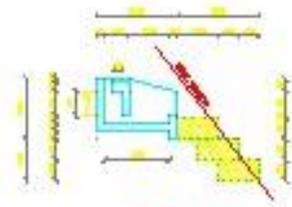
PLAQUA - REPARADOR DE CANTONERAS



PLAQUA - REFORÇA



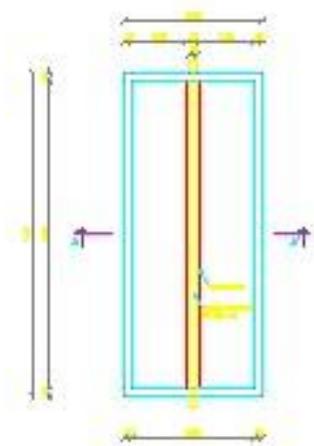
CORTE A-A'



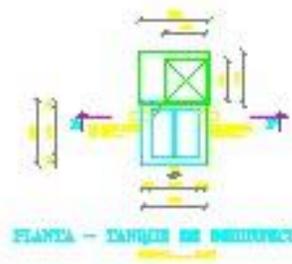
CORTE B-B'

FD ALUMIN		[REDACTED]	
[REDACTED]			
[REDACTED]			
[REDACTED]		[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]		[REDACTED]	[REDACTED]

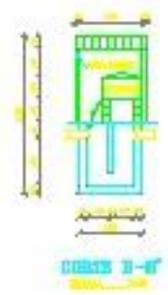




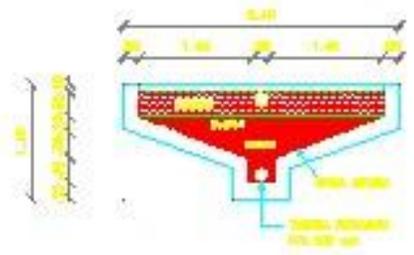
PLANTA - TAZO DE CIRCULO DE LONOS



PLANTA - TAZO DE REDUCCION



SECCION B-B



SECCION A-A

Escala: 1:50	
[Redacted]	
[Redacted]	
[Redacted]	
[Redacted]	[Redacted]

**ANEXO 5**

**ESTUDIO DE**

**SUELOS**

# **ANEXO 5.1**

## **MAPA PUNTOS DE ESTUDIO DE SUELOS EN SECTORES TIPO Y FOTOGRAFÍAS**



## FOTOGRAFÍAS TOMA DE MUESTRAS IN-SITU



Ubicación georeferencial de puntos



Toma de muestras con posteadora



Toma e identificación de las muestras alteradas

**ANEXO 5.2**

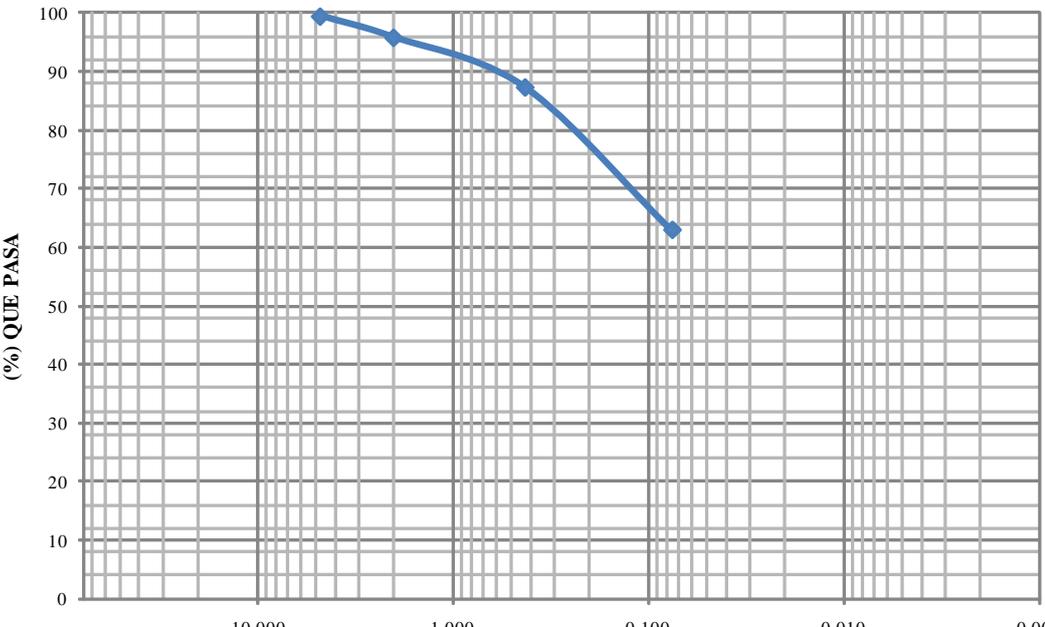
**INFORMES DE**

**ENSAYOS DE**

**LABORATORIO**

# INFORMES DE ENSAYOS DE LABORATORIO

## MUESTRA 1

		<b>PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES</b>									
		<b>SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA</b>									
		MUESTRA:	01		PROFUNDIDAD:	1,50	m				
		OPERADOR:	DANNY GÓNGORA V.		FECHA:	FEBRERO 2011					
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN SUELOS</b>											
ASTMD - 421											
ASTMD - 422											
No.	TAMIZ	PESO		PORCENTAJES		CONTENIDO DE AGUA ASTMD - 2216					
	ABERTURA mm	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	PASA	RECIPIENTE		PESO RECIPIENTE		w	
		g	%	%	%	No.	PESO g	+ SUELO HÚMEDO	+ SUELO SECO	PARCIAL %	
4	4,750	0,16	0,48	0,48	99,52	2	27,85	84,00	64,69	52,42	
10	2,000	1,21	3,64	4,12	95,88	84	28,04	80,27	62,36	52,19	
40	0,425	2,83	8,51	12,63	87,37	<b>CONT. DE AGUA (PROMEDIO) w = 52,30 %</b>					
200	0,075	8,13	24,44	37,07	62,93	<b>CANTIDAD INICIAL</b>					
										Recipiente No.	42
										Peso del Recipiente	29,22 g
										Peso Recpt. + Suelo Húmedo	79,88 g
										Peso del Suelo Húmedo (W) =	50,66 g
										Peso del Suelo Seco (Ws) =	33,26 g
<b>CURVA GRANULOMÉTRICA</b>											
GRAVA		ARENA			FINOS						
GRUESA	FINA	GRUESA	MEDIA	FINA	LIMO						
3"	3/4"	4	10	40	200	TAMICES ASTM					
											
ABERTURAS DE TAMICES EN (mm)											
RESULTADOS		GRAVA (%) =	0,48	ARENA (%) =	36,59	FINOS (%) =	62,93				

	<b>PRO YECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES</b>		
	<b>SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA</b>		
	<b>MUESTRA:</b>	01	<b>PROFUNDIDAD:</b>
<b>OPERADOR:</b>	D. GÓNGORA V.	<b>FECHA:</b>	FEBRERO 2011

## LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO

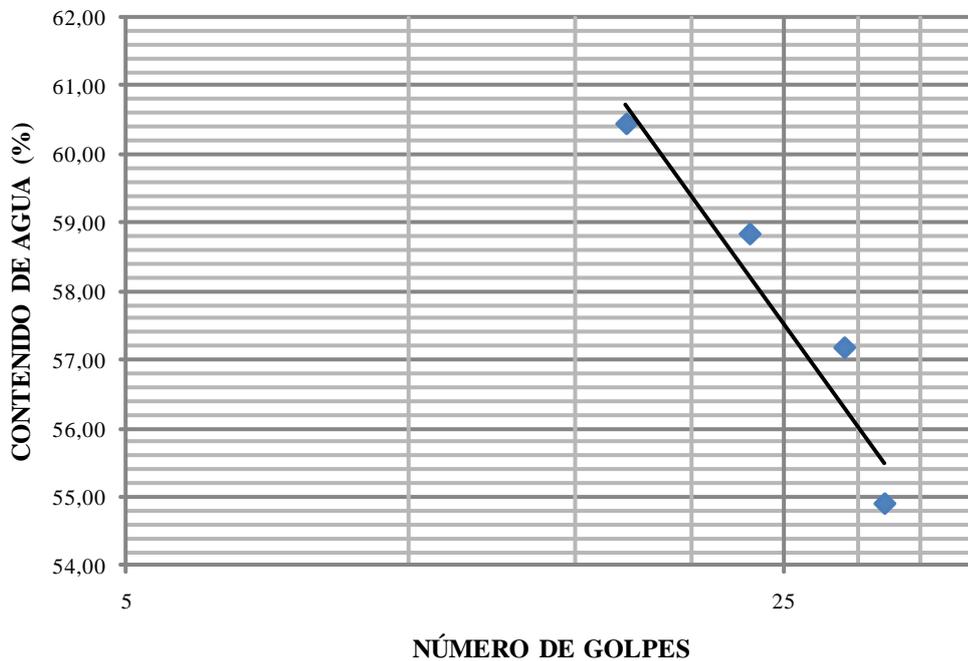
ASTMD - 4318

### LÍMITE LÍQUIDO

PRUEBA No.	No. DE GOLPES	RECIPIENTE		MASA DEL RECIPIENTE		CONTENIDO
		No.	MASA	+ SUELO HÚMEDO	+ SUELO SECO	DE
			g	g	g	AGUA %
1	17	25	29,38	47,80	40,86	60,45
2	23	70	28,22	44,39	38,40	58,84
3	29	73	27,34	52,19	43,15	57,18
4	32	H-66	28,20	43,38	38,00	54,90

### LÍMITE PLÁSTICO

1	-	39	29,07	30,84	30,27	47,50
2	-	49	28,03	30,27	29,56	46,41
3	-	19	28,60	30,69	30,05	44,14
<b>PROM.</b>	-					<b>46,01</b>



### RESULTADOS

L.L. (%) =	57,50	L.P. (%) =	46,01	I.P. (%) =	11,49
------------	-------	------------	-------	------------	-------



**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES  
SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

OPERADOR: DANNYE. GÓNGORA V.      FECHA: FEBRERO 2011

**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

ASTMD - 2487

MUESTRA	PROFUND.	DESCRIPCIÓN GENERAL (IN-SITU)	GRANULOMETRÍA					CONSISTENCIA		SUCS	
			% QUE PASA EL TAMIZ No.					Cu	LL		IP
No.	m	Nombre típico, color, olor, contenido de agua, consistencia, plasticidad, otros.	3"	4	10	40	200	-	%	%	
01	1,50	Suelo fino (limo), color gris, olor inorgánico, humedad media, consistencia media a blanda, plasticidad media.	100	99,52	95,88	87,37	62,93	-	57,50	11,49	MH

**CLASIFICACIÓN DEL SUELO: MH = LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD**

## MUESTRA 2

TAMIZ		PESO		PORCENTAJES			CONTENIDO DE AGUA ASTMD - 2216			
No.	ABERTURA	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	PASA	RECIPIENTE No.	PESO g	+ SUELO HÚMEDO	+ SUELO SECO	w PARCIAL
	mm	g	%	%	%					%
4	4,750	3,13	7,96	7,96	92,04	16	28,15	83,36	68,10	38,20
10	2,000	3,99	10,15	18,12	81,88	31	29,11	83,00	68,23	37,76
40	0,425	6,98	17,76	35,87	64,13	CONT. DE AGUA (PROMEDIO) w = 37,98 %				
200	0,075	8,81	22,42	58,29	41,71	CANTIDAD INICIAL				
Recipiente No.										11
Peso del Recipiente										28,08 g
Peso Recpt. + Suelo Húmedo										82,31 g
Peso del Suelo Húmedo (W) =										54,23 g
Peso del Suelo Seco (Ws) =										39,30 g

GRAVA		ARENA			FINOS	
GRUESA	FINA	GRUESA	MEDIA	FINA	LIMO	
3"	3/4"	4	10	40	200	TAMICES ASTM

ABERTURAS DE TAMICES EN (mm)	(%) QUE PASA
4,750	92,04
2,000	81,88
0,425	64,13
0,075	41,71

RESULTADOS	GRAVA (%) =	7,96	ARENA (%) =	50,33	FINOS (%) =	41,71
------------	-------------	------	-------------	-------	-------------	-------

	<b>PRO YECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES</b> <b>SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA</b>			
	MUESTRA:	02	PROFUNDIDAD:	2,50 m
	OPERADOR:	D. GÓNGORA V.	FECHA:	FEBRERO 2011

## LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO

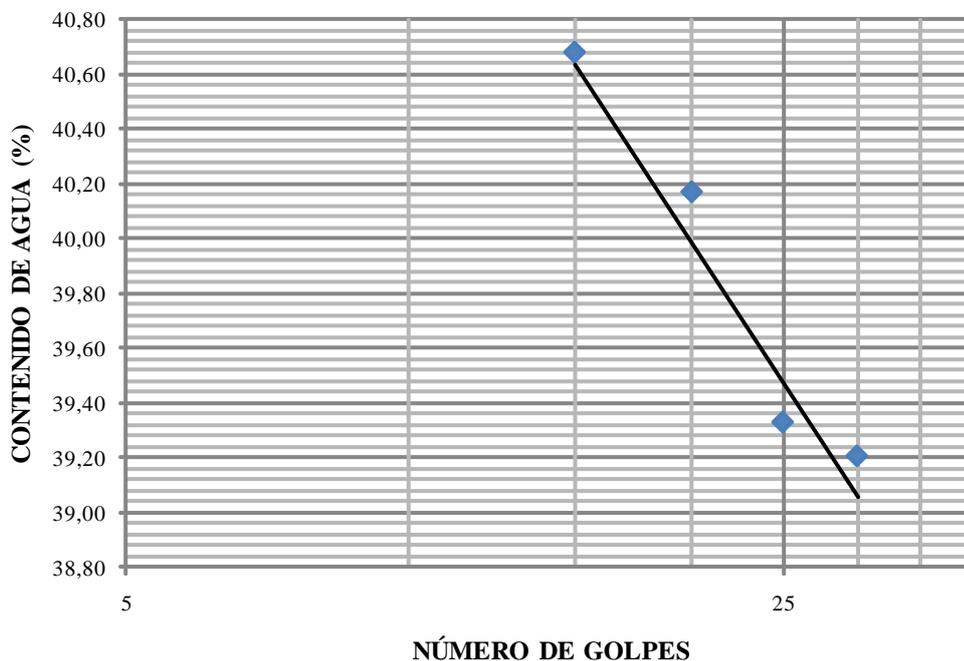
ASTMD - 4318

### LÍMITE LÍQUIDO

PRUEBA No.	No. DE GOLPES	RECIPIENTE		MASA DEL RECIPIENTE		CONTENIDO
		No.	MASA	+ SUELO HÚMEDO	+ SUELO SECO	DE
			g	g	g	AGUA %
1	15	6	27,14	50,00	43,39	40,68
2	20	40	28,02	46,41	41,14	40,17
3	25	29	26,94	42,28	37,95	39,33
4	30	98	28,14	42,84	38,70	39,20

### LÍMITE PLÁSTICO

1	-	4	26,61	28,10	27,73	33,04
2	-	77	28,56	30,58	30,09	32,03
3	-	71	27,00	29,17	28,63	33,13
<b>PROM.</b>	-					<b>32,73</b>



### RESULTADOS

L.L. (%) =	39,48	L.P. (%) =	32,73	I.P. (%) =	6,75
------------	-------	------------	-------	------------	------



**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES**  
**SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

OPERADOR: DANNYE. GÓNGORA V.      FECHA: FEBRERO 2011

**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

ASTMD - 2487

MUESTRA	PROFUND.	DESCRIPCIÓN GENERAL (IN-SITU)	GRANULOMETRÍA					CONSISTENCIA		SUCS	
			% QUE PASA EL TAMIZ No.					Cu	LL		IP
No.	m	Nombre típico, color, olor, contenido de agua, consistencia, plasticidad, otros.	3"	4	10	40	200	-	%	%	
02	2,50	Suelo fino (limo) con presencia de gruesos (arena), color gris, olor inorgánico, humedad media, consistencia media, plasticidad baja.	100	92,04	81,88	64,13	41,71	-	39,48	6,75	SM

**CLASIFICACIÓN DEL SUELO: SM = ARENA LIMOSA**

### MUESTRA 3

TAMIZ		PESO		PORCENTAJES			CONTENIDO DE AGUA ASTMD - 2216			
No.	ABERTURA	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	PASA	RECIPIENTE No.	PESO g	+ SUELO HÚMEDO	+ SUELO SECO	w
	mm	g	%	%	%					%
4	4,750	2,63	4,98	4,98	95,02	88	27,35	87,53	70,19	40,48
10	2,000	1,53	2,89	7,87	92,13	80	28,27	82,67	67,12	40,03
40	0,425	6,43	12,16	20,03	79,97	CONT. DE AGUA (PROMEDIO) w = 40,25 %				
200	0,075	13,58	25,69	45,72	54,28	CANTIDAD INICIAL				
Recipiente No.										85
Peso del Recipiente										28,25 g
Peso Recpt. + Suelo Húmedo										102,39 g
Peso del Suelo Húmedo (W) =										74,14 g
Peso del Suelo Seco (Ws) =										52,86 g

GRAVA		ARENA			FINOS	
GRUESA	FINA	GRUESA	MEDIA	FINA	LIMO	
3"	3/4"	4	10	40	200	
TAMICES ASTM						

**ABERTURAS DE TAMICES EN (mm)**

RESULTADOS	GRAVA (%) =	4,98	ARENA (%) =	40,75	FINOS (%) =	54,28
------------	-------------	------	-------------	-------	-------------	-------

	<b>PRO YECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES</b>		
	<b>SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA</b>		
	<b>MUESTRA:</b>	03	<b>PROFUNDIDAD:</b>
<b>OPERADOR:</b>	D. GÓNGORA V.	<b>FECHA:</b>	FEBRERO 2011

## LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO

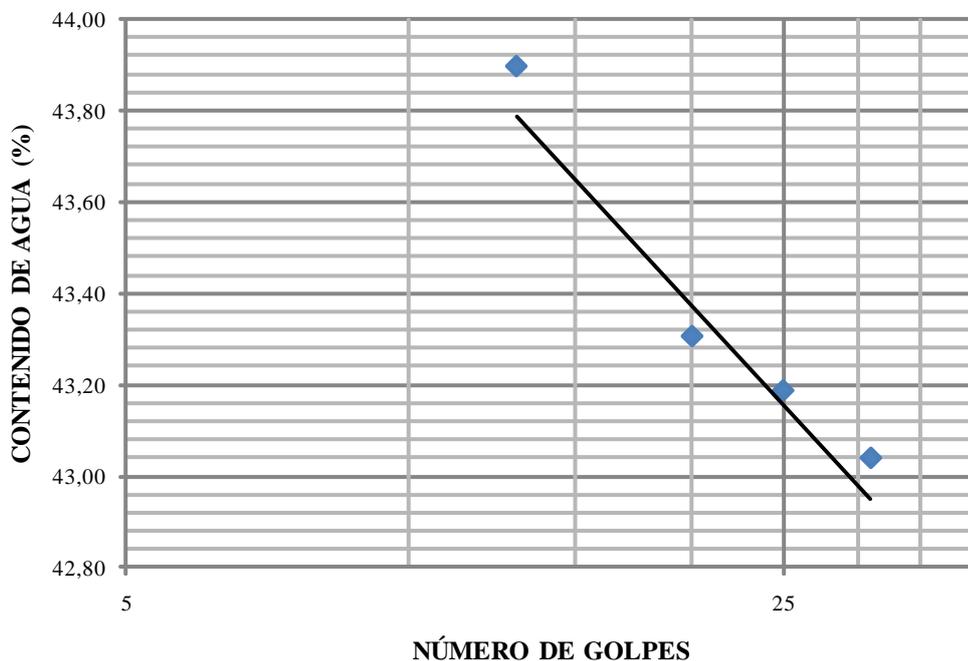
ASTMD - 4318

### LÍMITE LÍQUIDO

PRUEBA No.	No. DE GOLPES	RECIPIENTE		MASA DEL RECIPIENTE		CONTENIDO DE AGUA %
		No.	MASA	+ SUELO HÚMEDO	+ SUELO SECO	
			g	g	g	
1	13	78	26,72	37,80	34,42	43,90
2	20	12	25,87	49,20	42,15	43,30
3	25	30	27,44	44,88	39,62	43,19
4	31	9	28,11	37,15	34,43	43,04

### LÍMITE PLÁSTICO

1	-	93	28,93	29,89	29,64	35,21
2	-	99	26,80	28,08	27,75	34,74
3	-	18	28,37	29,64	29,33	32,29
<b>PROM.</b>	-					<b>34,08</b>



### RESULTADOS

L.L. (%) =	43,16	L.P. (%) =	34,08	I.P. (%) =	9,08
------------	-------	------------	-------	------------	------



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA  
**SALESIANA**  
ECUADOR

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES**

**SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

OPERADOR:

DANNYE GÓNGORA V.

FECHA:

FEBRERO 2011

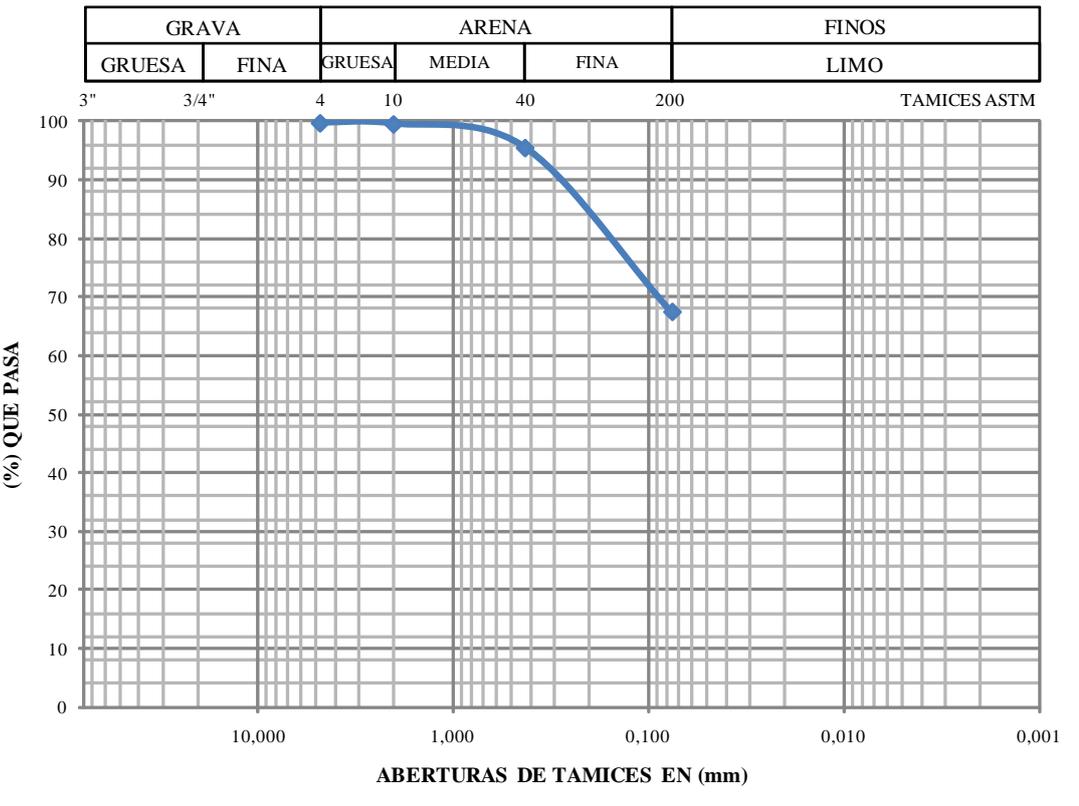
**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

ASTMD - 2487

MUESTRA	PROFUND.	DESCRIPCIÓN GENERAL (IN-SITU)	GRANULOMETRÍA					CONSISTENCIA		SUCS	
			% QUE PASA EL TAMIZ No.					Cu	LL		IP
No.	m	Nombre típico, color, olor, contenido de agua, consistencia, plasticidad, otros.	3"	4	10	40	200	-	%	%	
03	3,00	Suelo fino (limo) con poca presencia de gruesos en capas (grava), color gris, olor inorgánico, humedad media, consistencia media, plasticidad baja.	100	95,02	92,13	79,97	54,28	-	43,16	9,08	ML

**CLASIFICACIÓN DEL SUELO: ML = LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**

## MUESTRA 4

		<b>PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES</b> <b>SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA</b>								
MUESTRA:		04		PROFUNDIDAD:	3,00 m					
OPERADOR:		DANNY GÓNGORA V.		FECHA:	FEBRERO 2011					
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN SUELOS</b>					ASTMD - 421					
					ASTMD - 422					
TAMIZ		PESO		PORCENTAJES		CONTENIDO DE AGUA ASTMD - 2216				
No.	ABERTURA mm	RETENIDO	RETENIDO	RETENIDO	PASA	RECIPIENTE		PESO RECIPIENTE		w
		PARCIAL	PARCIAL	ACUMULADO	%	No.	PESO	+ SUELO	+ SUELO	PARCIAL
		g	%	%	%		g	HÚMEDO	SECO	%
4	4,750	0,11	0,24	0,24	99,76	62	28,48	86,85	69,50	42,30
10	2,000	0,09	0,19	0,43	99,57	74	27,76	78,66	63,57	42,14
40	0,425	1,90	4,06	4,49	95,51	CONT. DE AGUA (PROMEDIO) w =				42,22 %
200	0,075	13,16	28,15	32,65	67,35	CANTIDAD INICIAL				
Recipiente No.										32
Peso del Recipiente										28,79 g
Peso Recpt. + Suelo Húmedo										95,27 g
Peso del Suelo Húmedo (W) =										66,48 g
Peso del Suelo Seco (Ws) =										46,75 g
CURVA GRANULOMÉTRICA										
GRAVA			ARENA			FINOS				
GRUESA		FINA	GRUESA	MEDIA	FINA	LIMO				
3"	3/4"		4	10	40	200	TAMICES ASTM			
										
<p>(%) QUE PASA</p> <p>ABERTURAS DE TAMICES EN (mm)</p>										
RESULTADOS	GRAVA (%) =	0,24	ARENA (%) =	32,41	FINOS (%) =	67,35				

	<b>PRO YECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES</b>		
	<b>SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA</b>		
	<b>MUESTRA:</b>	04	<b>PROFUNDIDAD:</b>
<b>OPERADOR:</b>	D. GÓNGORA V.	<b>FECHA:</b>	FEBRERO 2011

## LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO

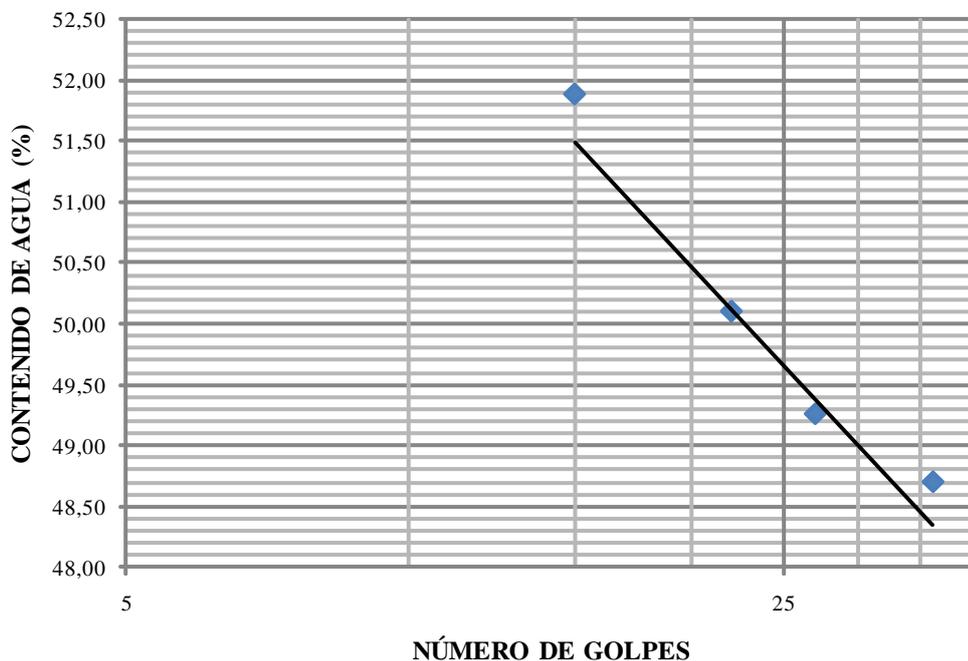
ASTMD - 4318

### LÍMITE LÍQUIDO

PRUEBA No.	No. DE GOLPES	RECIPIENTE		MASA DEL RECIPIENTE		CONTENIDO DE AGUA %
		No.	MASA g	+ SUELO HÚMEDO	+ SUELO SECO	
				g	g	
1	15	20	27,89	40,36	36,10	51,89
2	22	83	30,02	44,19	39,46	50,11
3	27	76	29,40	42,58	38,23	49,26
4	36	15	28,23	38,00	34,80	48,71

### LÍMITE PLÁSTICO

1	-	7	27,31	28,53	28,20	37,08
2	-	79	26,53	27,97	27,57	38,46
3	-	89	25,82	26,83	26,55	38,36
<b>PROM.</b>	-					<b>37,97</b>



### RESULTADOS

L.L. (%) =	49,65	L.P. (%) =	37,97	I.P. (%) =	11,68
------------	-------	------------	-------	------------	-------



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA  
**SALESIANA**  
ECUADOR

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES**

**SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

OPERADOR:

DANNYE GÓNGORA V.

FECHA:

FEBRERO 2011

**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

ASTMD - 2487

MUESTRA	PROFUND.	DESCRIPCIÓN GENERAL (IN-SITU)	GRANULOMETRÍA					CONSISTENCIA		SUCS	
			% QUE PASA EL TAMIZ No.					Cu	LL		IP
No.	m	Nombre típico, color, olor, contenido de agua, consistencia, plasticidad, otros.	3"	4	10	40	200	-	%	%	
04	3,00	Suelo fino (limo), color gris, olor inorgánico, humedad media, consistencia media a blanda, plasticidad media.	100	99,76	99,57	95,51	67,35	-	49,65	11,68	ML

**CLASIFICACIÓN DEL SUELO: ML = LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**

## MUESTRA 5

TAMIZ		PESO		PORCENTAJES			CONTENIDO DE AGUA ASTMD - 2216				
No.	ABERTURA	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	PASA	RECIPIENTE No.	PESO g	+ SUELO HÚMEDO	+ SUELO SECO	w	
	mm	g	%	%	%					%	
1/2"	12,700	15,73	9,41	9,41	90,59	97	28,21	83,21	67,92	38,50	
3/8"	9,525	10,34	6,19	15,60	84,40	24	28,91	82,22	67,74	37,29	
4	4,750	6,88	4,12	19,71	80,29	CONT. DE AGUA (PROMEDIO) w = 37,90 %					
10	2,000	8,51	5,09	24,80	75,20	CANTIDAD INICIAL					
40	0,425	12,75	7,63	32,43	67,57	Recipiente No.				01	
200	0,075	29,18	17,46	49,89	50,11	Peso del Recipiente				176,51 g	
						Peso Recpt. + Suelo Húmedo				407,01 g	
						Peso del Suelo Húmedo (W) =				230,50 g	
						Peso del Suelo Seco (Ws) =				167,15 g	

GRAVA		ARENA			FINOS	
GRUESA	FINA	GRUESA	MEDIA	FINA	LIMO	
3"	3/4"	4	10	40	200	TAMICES ASTM

ABERTURAS DE TAMICES EN (mm)	(%) QUE PASA
12,700	90,59
9,525	84,40
4,750	80,29
2,000	75,20
0,425	67,57
0,075	50,11

RESULTADOS	GRAVA (%) =	ARENA (%) =	FINOS (%) =
	19,71	30,18	50,11

	<b>PRO YECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES</b>		
	<b>SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA</b>		
	<b>MUESTRA:</b>	05	<b>PROFUNDIDAD:</b>
<b>OPERADOR:</b>	D. GÓNGORA V.	<b>FECHA:</b>	FEBRERO 2011

## LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO

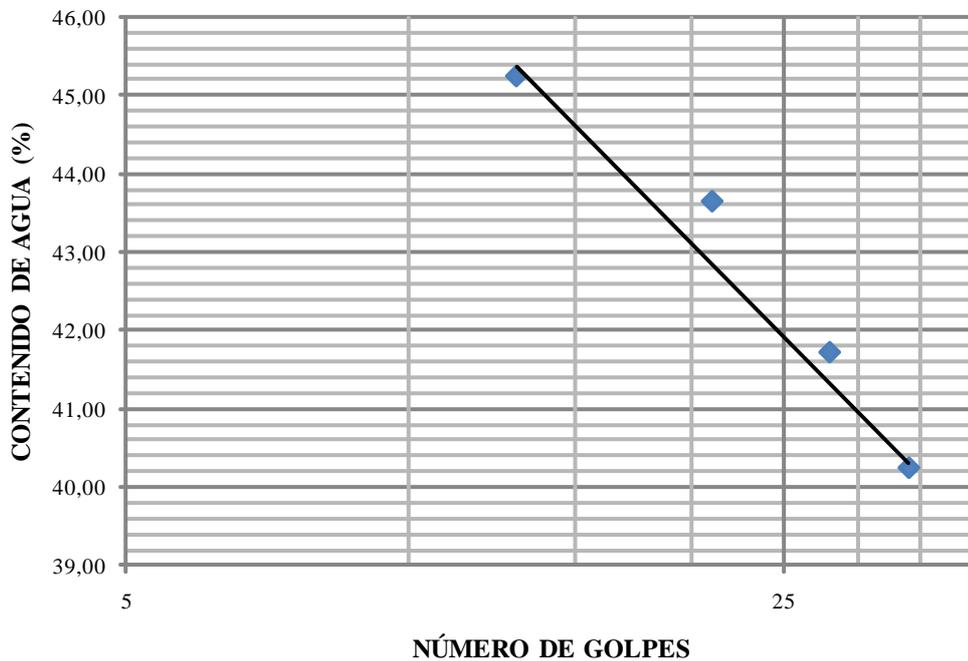
ASTMD - 4318

### LÍMITE LÍQUIDO

PRUEBA No.	No. DE GOLPES	RECIPIENTE		MASA DEL RECIPIENTE		CONTENIDO
		No.	MASA	+ SUELO HÚMEDO	+ SUELO SECO	DE
			g	g	g	AGUA %
1	13	44	27,22	38,07	34,69	45,25
2	21	54	27,08	37,94	34,64	43,65
3	28	41	27,69	43,96	39,17	41,72
4	34	92	28,27	42,87	38,68	40,25

### LÍMITE PLÁSTICO

1	-	60	28,16	29,35	29,02	38,37
2	-	45	27,90	29,41	28,99	38,53
3	-	1	27,83	28,90	28,61	37,18
<b>PROM.</b>	-					<b>38,03</b>



### RESULTADOS

L.L. (%) =	41,90	L.P. (%) =	38,03	I.P. (%) =	3,87
------------	-------	------------	-------	------------	------



**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES  
SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

OPERADOR: DANNYE GÓNGORA V.      FECHA: FEBRERO 2011

**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

ASTMD - 2487

MUESTRA	PROFUND.	DESCRIPCIÓN GENERAL (IN-SITU)	GRANULOMETRÍA					CONSISTENCIA		SUCS	
			% QUE PASA EL TAMIZ No.					Cu	LL		IP
No.	m	Nombre típico, color, olor, contenido de agua, consistencia, plasticidad, otros.	3"	4	10	40	200	-	%	%	
05	1,50	Suelo fino (limo) con presencia de gruesos en capas (grava - arena), color gris, olor inorgánico, humedad media, consistencia media, plasticidad baja.	100	80,29	75,20	67,57	50,11	-	41,90	3,87	ML

**CLASIFICACIÓN DEL SUELO: ML = LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**

## MUESTRA 6

TAMIZ		PESO		PORCENTAJES			CONTENIDO DE AGUA ASTMD - 2216			
No.	ABERTURA mm	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	PASA	No.	PESO RECIPIENTE		w	
		g	%	%	%		PESO g	+ SUELO HÚMEDO	+ SUELO SECO	PARCIAL %
4	4,750	2,87	7,86	7,86	92,14	56	27,36	68,73	54,91	50,16
10	2,000	1,26	3,45	11,31	88,69	8	25,56	66,33	52,57	50,94
40	0,425	2,66	7,28	18,59	81,41	CONT. DE AGUA (PROMEDIO) w = 50,55 %				
200	0,075	7,21	19,74	38,33	61,67	CANTIDAD INICIAL				
Recipiente No.										35
Peso del Recipiente										27,38 g
Peso Recpt. + Suelo Húmedo										82,37 g
Peso del Suelo Húmedo (W) =										54,99 g
Peso del Suelo Seco (Ws) =										36,53 g

GRAVA		ARENA			FINOS	
GRUESA	FINA	GRUESA	MEDIA	FINA	LIMO	
3"	3/4"	4	10	40	200	TAMICES ASTM

ABERTURAS DE TAMICES EN (mm)	(%) QUE PASA
4,750	92,14
2,000	88,69
0,425	81,41
0,075	61,67

RESULTADOS	GRAVA (%) =	7,86	ARENA (%) =	30,47	FINOS (%) =	61,67
------------	-------------	------	-------------	-------	-------------	-------

	<b>PRO YECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES</b> <b>SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA</b>			
	MUESTRA:	06	PROFUNDIDAD:	3,00 m
	OPERADOR:	D. GÓNGORA V.	FECHA:	FEBRERO 2011

## LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO

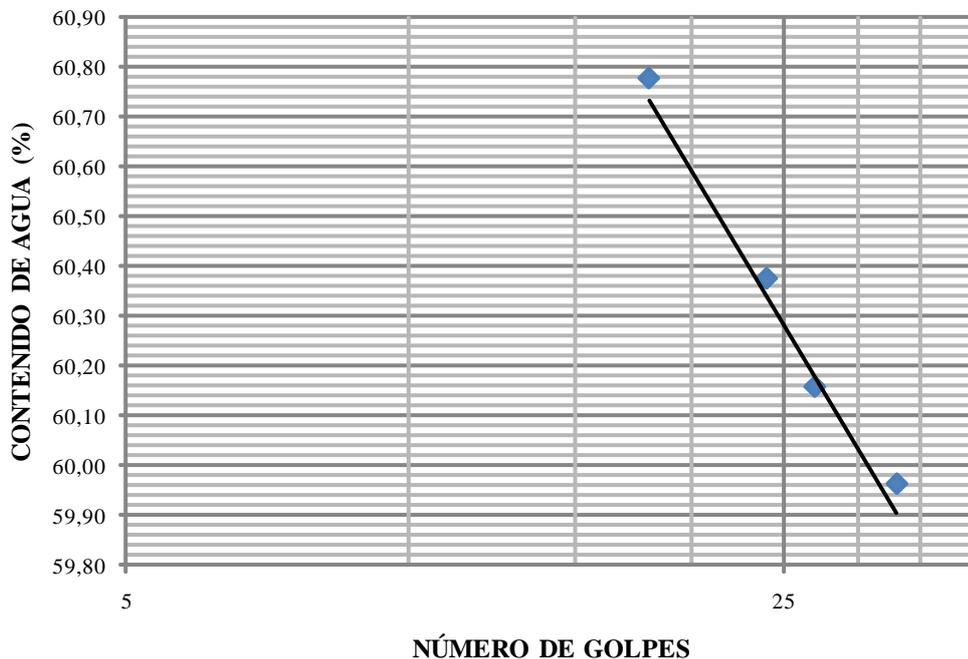
ASTMD - 4318

### LÍMITE LÍQUIDO

PRUEBA No.	No. DE GOLPES	RECIPIENTE		MASA DEL RECIPIENTE		CONTENIDO
		No.	MASA	+ SUELO HÚMEDO	+ SUELO SECO	DE
			g	g	g	AGUA %
1	18	75	26,47	43,85	37,28	60,78
2	24	58	28,02	48,50	40,79	60,38
3	27	82	29,11	43,22	37,92	60,16
4	33	59	28,64	46,62	39,88	59,96

### LÍMITE PLÁSTICO

1	-	57	28,06	29,63	29,09	52,43
2	-	94	28,58	30,17	29,62	52,88
3	-	27	27,57	28,83	28,40	51,81
<b>PROM.</b>	-					<b>52,37</b>



### RESULTADOS

L.L. (%) =	60,28	L.P. (%) =	52,37	I.P. (%) =	7,91
------------	-------	------------	-------	------------	------



**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES**  
**SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

OPERADOR: DANNYE GÓNGORA V.      FECHA: FEBRERO 2011

**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

ASTMD - 2487

MUESTRA	PROFUND.	DESCRIPCIÓN GENERAL (IN-SITU)	GRANULOMETRÍA					CONSISTENCIA		SUCS	
			% QUE PASA EL TAMIZ No.					Cu	LL		IP
No.	m	Nombre típico, color, olor, contenido de agua, consistencia, plasticidad, otros.	3"	4	10	40	200	-	%	%	
06	3,00	Suelo fino (limo), color gris, olor inorgánico, humedad media, consistencia media a blanda, plasticidad media.	100	92,14	88,69	81,41	61,67	-	60,28	7,91	MH

**CLASIFICACIÓN DEL SUELO: MH = LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD**

## MUESTRA 7

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES								
		SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA								
		MUESTRA:	07	PROFUNDIDAD:	3,00 m					
		OPERADOR:	DANNY GÓNGORA V.	FECHA:	FEBRERO 2011					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN SUELOS					ASTMD - 421					
					ASTMD - 422					
TAMIZ	PESO		PORCENTAJES			CONTENIDO DE AGUA ASTMD - 2216				
No.	ABERTURA mm	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	PASA	RECIPIENTE		PESO RECIPIENTE		w
		g	%	%	%	No.	PESO g	+ SUELO HÚMEDO	+ SUELO SECO	PARCIAL %
4	4,750	1,68	4,58	4,58	95,42	10	28,87	74,37	59,76	47,30
10	2,000	0,59	1,61	6,18	93,82	95	28,05	80,04	63,44	46,91
40	0,425	1,58	4,30	10,49	89,51	CONT. DE AGUA (PROMEDIO) w = 47,10 %				
200	0,075	8,09	22,04	32,53	67,47	CANTIDAD INICIAL				
Recipiente No.										34
Peso del Recipiente										27,53 g
Peso Recpt. + Suelo Húmedo										81,52 g
Peso del Suelo Húmedo (W) =										53,99 g
Peso del Suelo Seco (Ws) =										36,70 g
CURVA GRANULOMÉTRICA										
GRAVA			ARENA			FINOS				
GRUESA	FINA		GRUESA	MEDIA	FINA	LIMO				
3"	3/4"		4	10	40	200	TAMICES ASTM			
<p>(%) QUE PASA</p> <p>ABERTURAS DE TAMICES EN (mm)</p>										
RESULTADOS	GRAVA (%) =	4,58	ARENA (%) =	27,95	FINOS (%) =	67,47				

	<b>PRO YECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES</b>		
	<b>SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA</b>		
	<b>MUESTRA:</b>	07	<b>PROFUNDIDAD:</b>
<b>OPERADOR:</b>	D. GÓNGORA V.	<b>FECHA:</b>	FEBRERO 2011

## LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO

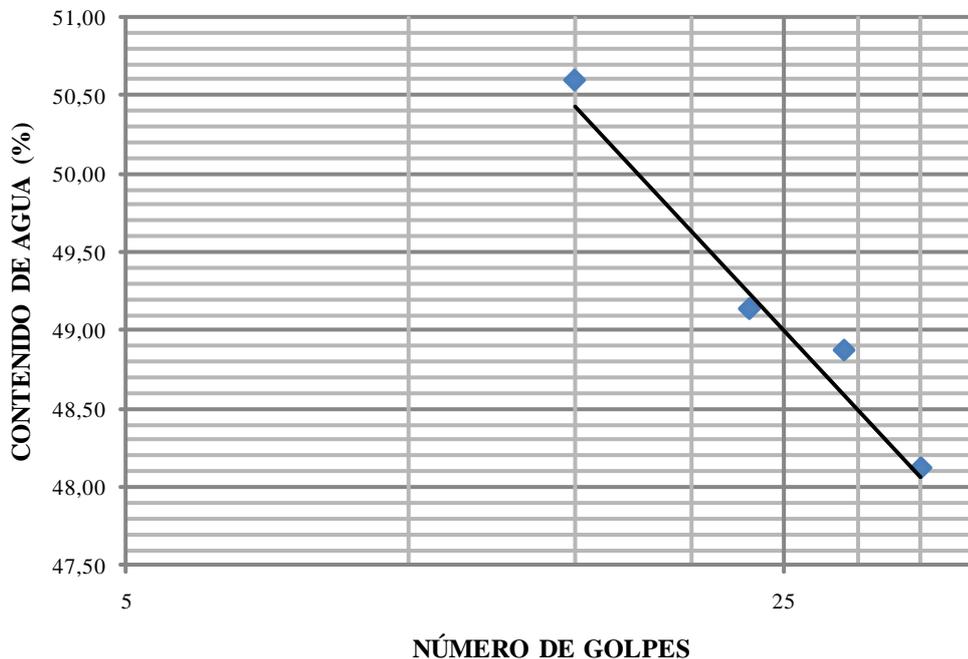
ASTMD - 4318

### LÍMITE LÍQUIDO

PRUEBA No.	No. DE GOLPES	RECIPIENTE		MASA DEL RECIPIENTE		CONTENIDO
		No.	MASA	+ SUELO HÚMEDO	+ SUELO SECO	DE
			g	g	g	AGUA %
1	15	87	27,70	40,32	36,08	50,60
2	23	28	27,71	39,00	35,28	49,14
3	29	61	27,49	46,07	39,97	48,88
4	35	50	26,14	40,39	35,76	48,13

### LÍMITE PLÁSTICO

1	-	100	26,36	27,95	27,47	43,24
2	-	43	28,13	29,09	28,80	43,28
3	-	55	28,52	29,65	29,31	43,04
<b>PROM.</b>	-					<b>43,19</b>



### RESULTADOS

L.L. (%) =	49,00	L.P. (%) =	43,19	I.P. (%) =	5,81
------------	-------	------------	-------	------------	------



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA  
**SALESIANA**  
ECUADOR

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES**

**SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

OPERADOR:

DANNYE GÓNGORA V.

FECHA:

FEBRERO 2011

**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

ASTMD - 2487

MUESTRA	PROFUND.	DESCRIPCIÓN GENERAL (IN-SITU) Nombre típico, color, olor, contenido de agua,	GRANULOMETRÍA					CONSISTENCIA		SUCS	
			% QUEPASA EL TAMIZ No.					Cu	LL		IP
No.	m	consistencia, plasticidad, otros.	3"	4	10	40	200	-	%	%	
07	3,00	Suelo fino (limo), color gris, olor inorgánico, humedad media, consistencia media a blanda, plasticidad media.	100	95,42	93,82	89,51	67,47	-	49,00	5,81	ML

**CLASIFICACIÓN DEL SUELO: ML = LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**

## MUESTRA 8

TAMIZ		PESO		PORCENTAJES			CONTENIDO DE AGUA ASTMD - 2216													
No.	ABERTURA mm	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	PASA	No.	PESO	+ SUELO HÚMEDO	+ SUELO SECO	w										
		g	%	%	%		g	%	%	%										
4	4,750	0,96	1,12	1,12	98,88	69	28,47	104,96	86,36	32,13										
10	2,000	1,42	1,66	2,78	97,22	64	28,56	108,37	88,90	32,27										
40	0,425	9,01	10,54	13,33	86,67	CONT. DE AGUA (PROMEDIO) w = 32,20 %														
200	0,075	19,98	23,38	36,71	63,29	CANTIDAD INICIAL														
Recipiente No.										48										
Peso del Recipiente										27,42 g										
Peso Recpt. + Suelo Húmedo										140,40 g										
Peso del Suelo Húmedo (W) =										112,98 g										
Peso del Suelo Seco (Ws) =										85,46 g										
CURVA GRANULOMÉTRICA																				
GRAVA			ARENA			FINOS														
GRUESA		FINA	GRUESA	MEDIA	FINA	LIMO														
3"	3/4"		4	10	40	200	TAMICES ASTM													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ABERTURAS DE TAMICES EN (mm)</th> <th>(%) QUE PASA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>1,12</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>1,66</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>13,33</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>63,29</td> </tr> </tbody> </table>											ABERTURAS DE TAMICES EN (mm)	(%) QUE PASA	4	1,12	10	1,66	40	13,33	200	63,29
ABERTURAS DE TAMICES EN (mm)	(%) QUE PASA																			
4	1,12																			
10	1,66																			
40	13,33																			
200	63,29																			
RESULTADOS	GRAVA (%) =	1,12	ARENA (%) =	35,58	FINOS (%) =	63,29														

	<b>PRO YECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES</b> <b>SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA</b>			
	MUESTRA:	08	PROFUNDIDAD:	3,00 m
	OPERADOR:	D. GÓNGORA V.	FECHA:	FEBRERO 2011

## LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO

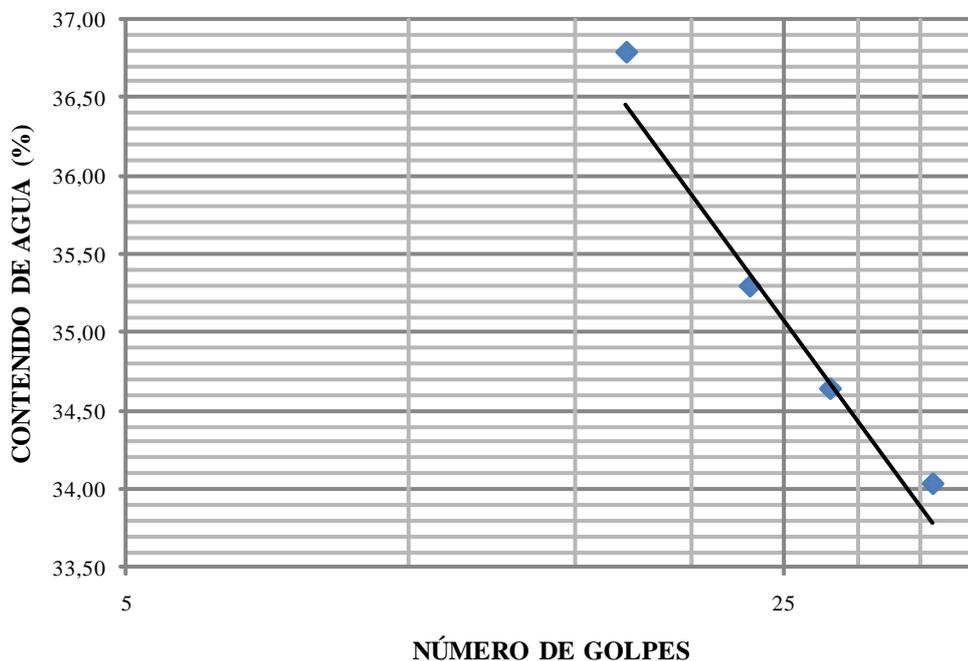
ASTMD - 4318

### LÍMITE LÍQUIDO

PRUEBA No.	No. DE GOLPES	RECIPIENTE		MASA DEL RECIPIENTE		CONTENIDO
		No.	MASA	+ SUELO HÚMEDO	+ SUELO SECO	DE AGUA
			g	g	g	%
1	17	65	27,31	46,98	41,69	36,79
2	23	53	28,53	47,35	42,44	35,30
3	28	67	26,58	42,32	38,27	34,64
4	36	91	27,36	40,00	36,79	34,04

### LÍMITE PLÁSTICO

1	-	47	26,62	28,17	27,88	23,02
2	-	72	27,87	28,97	28,76	23,60
3	-	46	26,72	28,21	27,93	23,14
<b>PROM.</b>	-					<b>23,25</b>



### RESULTADOS

L.L. (%) =	35,09	L.P. (%) =	23,25	I.P. (%) =	11,84
------------	-------	------------	-------	------------	-------



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA  
**SALESIANA**  
ECUADOR

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES**

**SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

OPERADOR:

DANNYE GÓNGORA V.

FECHA:

FEBRERO 2011

**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

ASTMD - 2487

MUESTRA	PROFUND.	DESCRIPCIÓN GENERAL (IN-SITU)	GRANULOMETRÍA					CONSISTENCIA		SUCS	
			% QUE PASA EL TAMIZ No.					Cu	LL		IP
No.	m	Nombre típico, color, olor, contenido de agua, consistencia, plasticidad, otros.	3"	4	10	40	200	-	%	%	
08	3,00	Suelo fino (arcilla), color café claro, olor inorgánico, humedad media, consistencia blanda, plasticidad alta.	100	98,88	97,22	86,67	63,29	-	35,09	11,84	CL

**CLASIFICACIÓN DEL SUELO: CL = ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD**

## CÁLCULOS TÍPICOS

### 1. CONTENIDO DE AGUA

$$w \% = \frac{w_2 - w_3}{w_3 - w_1} * 100$$

w: Contenido de agua (%).

w1: Peso del recipiente (g).

w2: Peso del recipiente más suelo húmedo (g).

w3: Peso del recipiente más suelo seco (g).

### 2. GRANULOMETRÍA

- PESO DEL SUELO SECO

$$W_s = \frac{W}{1 + \frac{w (\%)}{100}}$$

Ws: Peso del suelo seco (g).

W: Peso del suelo húmedo (g).

w (%): Contenido de agua promedio (%).

- PORCENTAJE RETENIDO PARCIAL

$$\% Ret. Parcial = \frac{Peso retenido parcial}{W_s} * 100$$

- PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO

$$\% Ret. Acumulado = \sum_{i=1}^n \% Ret. Parcial$$

- **PORCENTAJE QUE PASA**

$$\% Pasa = 100 - \% Ret. Acumulado$$

### **3. LÍMITE PLÁSTICO**

$$L.P. = \frac{\% w1 + \% w2 + \% w3}{3}$$

L.P.: Límite plástico (%).

% wi: Contenido de agua muestra i (%).

### **4. ÍNDICE PLÁSTICO**

$$I.P. = L.L. - L.P.$$

I.P.: Índice plástico (%).

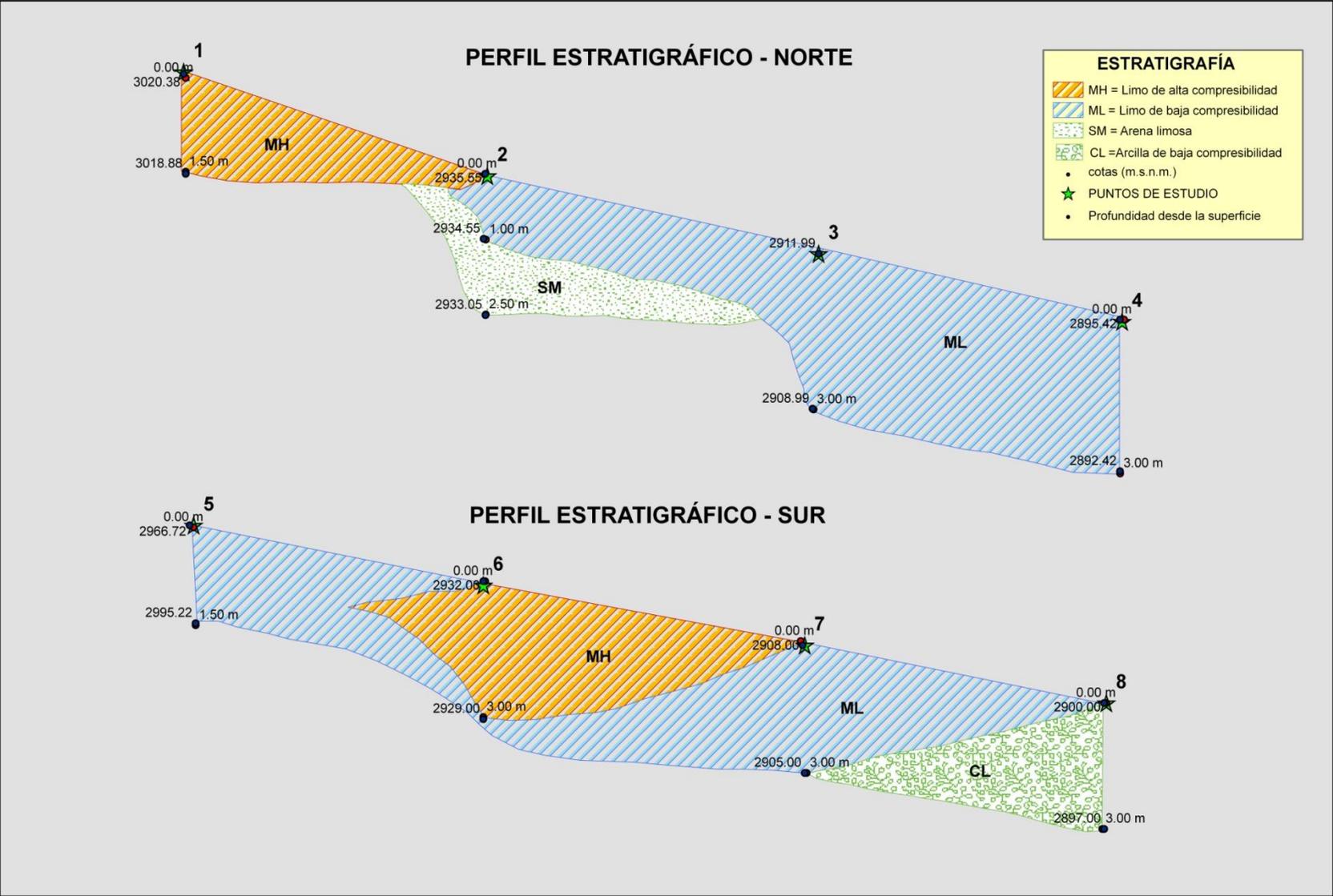
L.L.: Límite líquido (%).

L.P.: Límite plástico (%).

**ANEXO 5.3**

**PERFILES**

**ESTRATIGRÁFICOS**



**ANEXO 6**

**PERFILES DE LOS**

**SISTEMAS DE**

**ALCANTARILLADO**

## ALCANTARILLADO SANITARIO PERFIL LONGITUDINAL SECTOR NORTE



DISTANCIAS	COTAS	
	PARCIAL	AL ORIGEN
0+000	0.00	3020.35
0+018	18.00	3019.19
0+032	14.00	3018.10
0+051	19.00	3015.87
0+075	24.00	3012.68
0+099	24.00	3009.56
0+117	18.00	3007.16
0+141	24.00	3003.77
0+159	18.00	3000.60
0+179	20.00	2999.56
0+215	36.00	2996.38
0+248	33.00	2992.06
0+266	18.00	2991.03
0+314	48.00	2988.28
0+362	48.00	2984.29
0+398	36.00	2980.69
0+434	36.00	2976.87
0+464	30.00	2972.51
0+494	30.00	2966.50
0+524	30.00	2962.19
0+554	30.00	2959.24
0+572	18.00	2955.86
0+602	30.00	2947.00
0+632	30.00	2937.00
0+662	30.00	2935.33
0+722	60.00	2932.61
0+767	45.00	2923.94
0+809	42.00	2921.01
0+851	42.00	2920.76
0+887	36.00	2918.36
0+905	18.00	2917.28
0+920	15.00	2914.53
0+936	16.00	2912.92
0+965	29.00	2911.38
0+980.97	15.97	2910.72
1+022.97	42.00	2907.41
1+052.97	30.00	2907.23
1+082.97	30.00	2903.88
1+136.97	54.00	2898.21
1+178.97	42.00	2898.00
1+286.97	120.00	2895.53
1+340.97	42.00	2893.59

**ESCALA:**  
V: 1:2000  
H: 1:10000

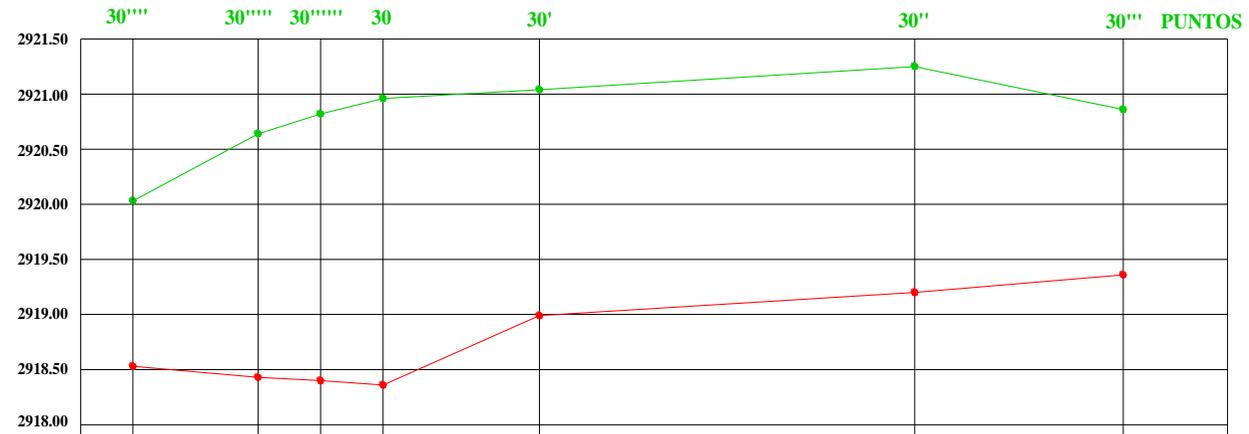
## ALCANTARILLADO SANITARIO PERFIL LONGITUDINAL SECTOR SUR



DISTANCIAS	COTAS	
	PARCIAL	AL ORIGEN
0+000	0.00	3021.49
0+030	30.00	3017.61
0+054	24.00	3015.23
0+090	36.00	3011.09
0+110	20.00	3008.71
0+134	24.00	3007.20
0+154	20.00	3005.41
0+184	30.00	3001.27
0+220	36.00	2998.75
0+256	36.00	2994.97
0+286	30.00	2991.27
0+328	42.00	2985.85
0+364	36.00	2981.01
0+394	30.00	2978.32
0+436	42.00	2971.65
0+460	24.00	2967.13
0+484	24.00	2958.18
0+511	27.00	2952.23
0+541	30.00	2946.09
0+559	18.00	2940.17
0+586	27.00	2939.95
0+616	30.00	2938.52
0+631	15.00	2936.62
0+657	26.00	2933.50
0+699	42.00	2927.33
0+727	28.00	2926.28
0+755	28.00	2924.24
0+785	30.00	2923.16
0+845	60.00	2919.92
0+881	36.00	2918.50
0+917	36.00	2918.28
0+962	45.00	2914.56
0+998	36.00	2911.65
1+052	54.00	2906.66
1+097	45.00	2902.21
1+121	24.00	2902.02
1+135	12.00	2901.92
1+151	18.00	2901.21
1+175	24.00	2899.96
1+202	27.00	2898.85
1+214	12.00	2898.52
1+229	15.00	2896.70
1+244	15.00	2895.75
1+250	12.00	2895.84

**ESCALA:**  
V: 1:2000  
H: 1:10000

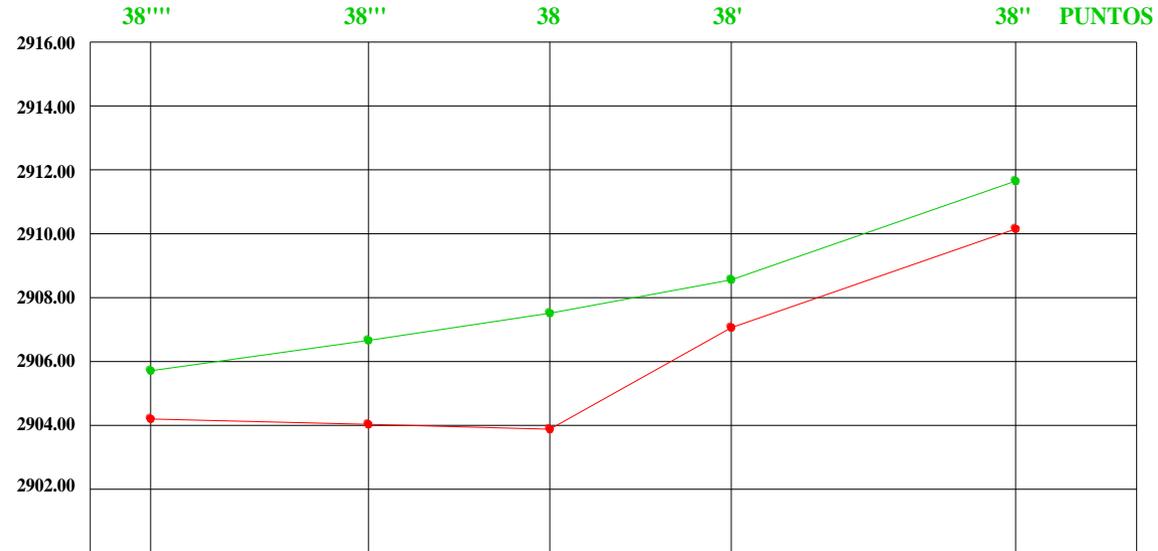
## ALCANTARILLADO SANITARIO PERFIL TRANSVERSAL PUNTO 30



COTAS	TERRENO	2920.03		2920.64		2920.82		2920.96		2921.04		2921.25		2920.86
	PROYECTO	2918.53		2918.43		2918.40		2918.36		2918.99		2919.20		2919.36
DISTANCIAS	PARCIAL	0.00		12.00		6.00		6.00		15.00		36.00		20.00
	AL ORIGEN	0+000		0+012		0+018		0+024		0+039		0+075		0+095

**ESCALA:**  
V: 1:100  
H: 1:1000

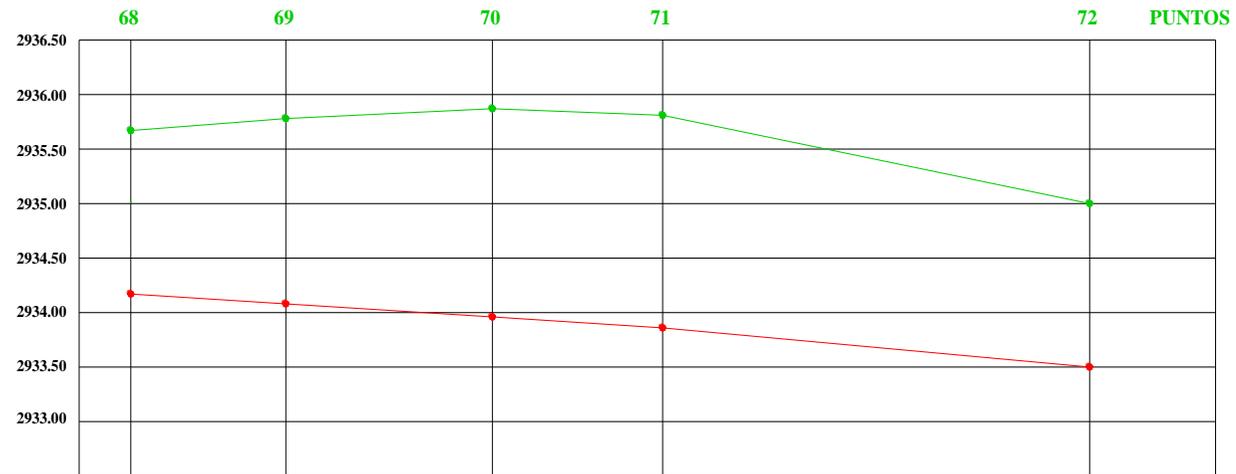
## ALCANTARILLADO SANITARIO PERFIL TRANSVERSAL PUNTO 38



<b>COTAS</b>	<b>TERRENO</b>	2905.71	2906.66	2907.51	2908.56	2911.65
	<b>PROYECTO</b>	2904.21	2904.03	2903.88	2907.06	2910.15
<b>DISTANCIAS</b>	<b>PARCIAL</b>	0.00	36.00	30.00	30.00	47.00
	<b>AL ORIGEN</b>	0+000	0+036	0+066	0+096	0+143

**ESCALA:**  
V: 1:400  
H: 1:2000

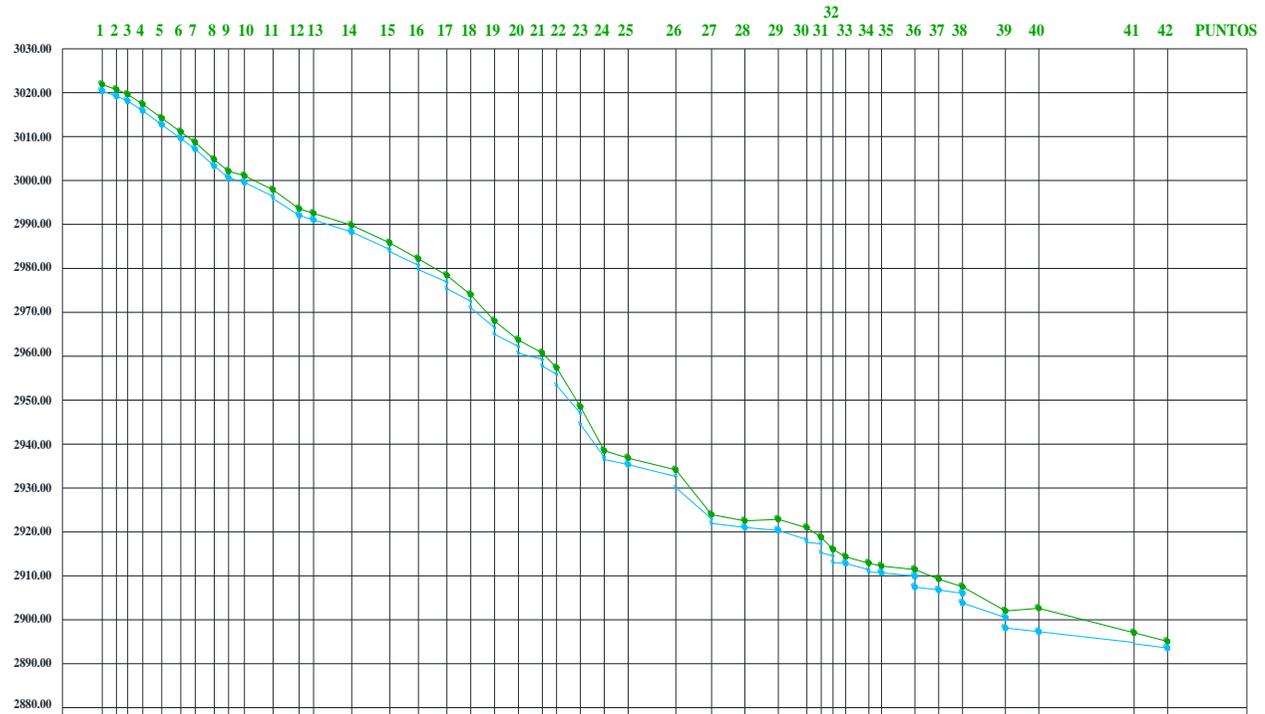
**ALCANTARILLADO SANITARIO**  
**PERFIL TRANSVERSAL PUNTOS 68 - 72**



<b>COTAS</b>	<b>TERRENO</b>	2935.67	2935.78	2935.87	2935.81	2935.00
	<b>PROYECTO</b>	2934.17	2934.08	2933.96	2933.86	2933.50
<b>DISTANCIAS</b>	<b>PARCIAL</b>	0.00	15.00	20.00	16.48	41.33
	<b>AL ORIGEN</b>	0+000	0+015	0+035	0+051.48	0+092.81

**ESCALA:**  
V: 1:100  
H: 1:1000

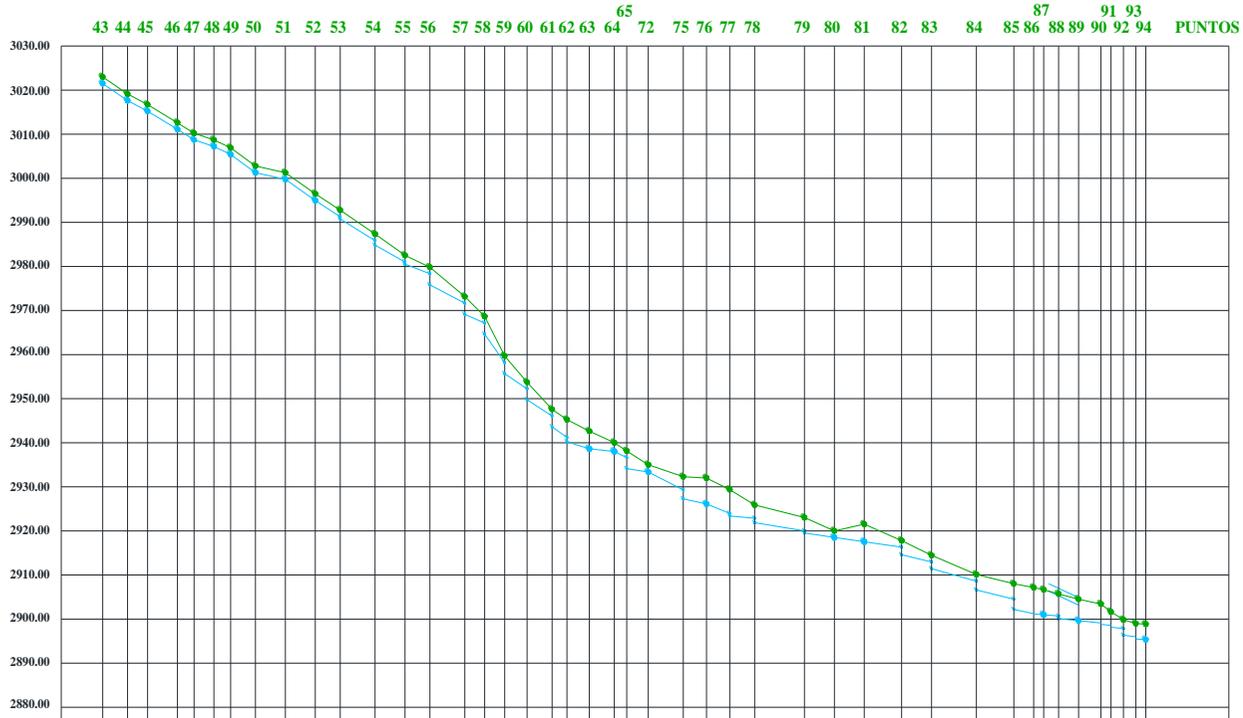
## ALCANTARILLADO COMBINADO PERFIL LONGITUDINAL SECTOR NORTE



DISTANCIAS	COTAS	
	PARCIAL	AL ORIGEN
0+000	0.00	3020.35
0+018	18.00	3019.19
0+036	36.00	3017.93
0+054	54.00	3015.87
0+075	74.00	3012.68
0+099	99.00	3009.56
0+117	117.00	3007.16
0+141	141.00	3003.27
0+159	159.00	3000.60
0+179	179.00	2999.56
0+215	215.00	2995.88
0+248	248.00	2992.06
0+266	266.00	2991.03
0+314	314.00	2988.28
0+362	362.00	2984.29
0+398	398.00	2983.79
0+434	434.00	2982.19
0+464	464.00	2978.37
0+494	494.00	2974.01
0+524	524.00	2968.00
0+554	554.00	2965.69
0+572	572.00	2960.69
0+602	602.00	2957.36
0+632	632.00	2960.74
0+662	662.00	2948.50
0+722	722.00	2938.50
0+767	767.00	2935.33
0+809	809.00	2932.61
0+851	851.00	2930.11
0+887	887.00	2922.94
0+905	905.00	2921.94
0+930	930.00	2921.01
0+965	965.00	2922.87
0+980	980.00	2918.26
1+000	1000.00	2917.66
1+022	1022.00	2918.78
1+040	1040.00	2917.82
1+062	1062.00	2915.32
1+082	1082.00	2911.38
1+102	1102.00	2910.88
1+136	1136.00	2909.95
1+152	1152.00	2907.45
1+162	1162.00	2911.45
1+182	1182.00	2906.76
1+202	1202.00	2903.81
1+248	1248.00	2900.51
1+289	1289.00	2898.12
1+340	1340.00	2897.28
1+340.97	1340.97	2894.83
1+340.99	1340.99	2894.53
1+340.99	1340.99	2897.03
1+340.99	1340.99	2893.59

**ESCALA:**  
V: 1:2000  
H: 1:10000

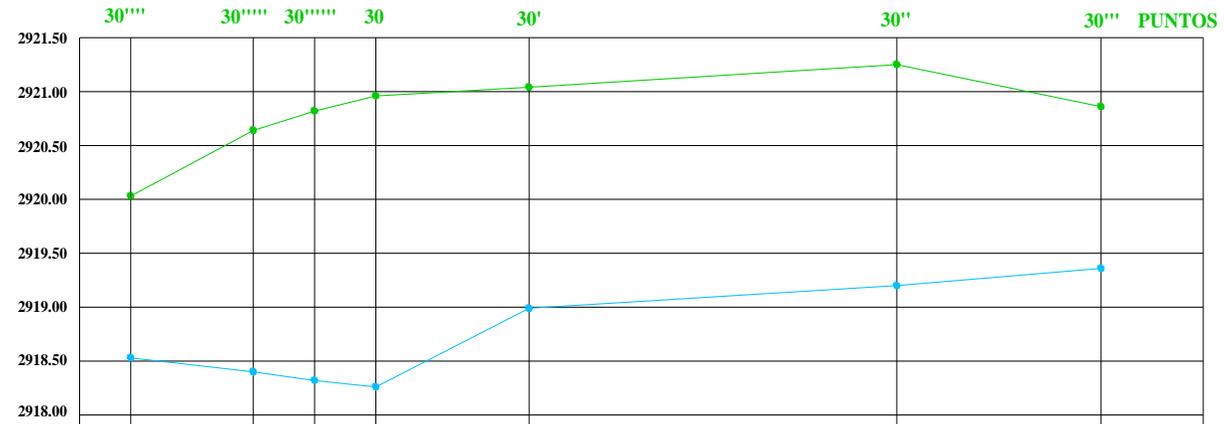
## ALCANTARILLADO COMBINADO PERFIL LONGITUDINAL SECTOR SUR



DISTANCIAS	COTAS	
	PARCIAL	AL ORIGEN
0+000	0.00	3022.99
0+030	30.00	3017.61
0+054	24.00	3015.23
0+090	36.00	3011.09
0+110	20.00	3008.71
0+134	24.00	3007.20
0+154	20.00	3005.41
0+184	30.00	3001.27
0+220	36.00	2999.75
0+256	36.00	2994.97
0+286	30.00	2991.27
0+328	42.00	2985.85
0+364	36.00	2981.01
0+394	30.00	2975.82
0+436	42.00	2971.65
0+460	24.00	2969.15
0+484	24.00	2968.63
0+511	27.00	2959.68
0+541	30.00	2953.73
0+559	18.00	2946.09
0+586	27.00	2943.59
0+616	30.00	2938.61
0+631	15.00	2942.62
0+657	26.00	2940.02
0+699	42.00	2938.12
0+727	28.00	2935.00
0+755	28.00	2929.28
0+785	30.00	2927.28
		2922.87
		2921.87
		2920.02
		2919.52
		2918.50
		2917.52
		2916.29
		2914.59
		2912.95
		2911.44
		2908.61
		2906.62
		2904.50
		2902.20
		2901.14
		2900.96
		2900.66
		2900.50
		2900.50
		2900.450
		2900.341
		2900.166
		2899.84
		2899.28
		2898.84

**ESCALA:**  
V: 1:2000  
H: 1:10000

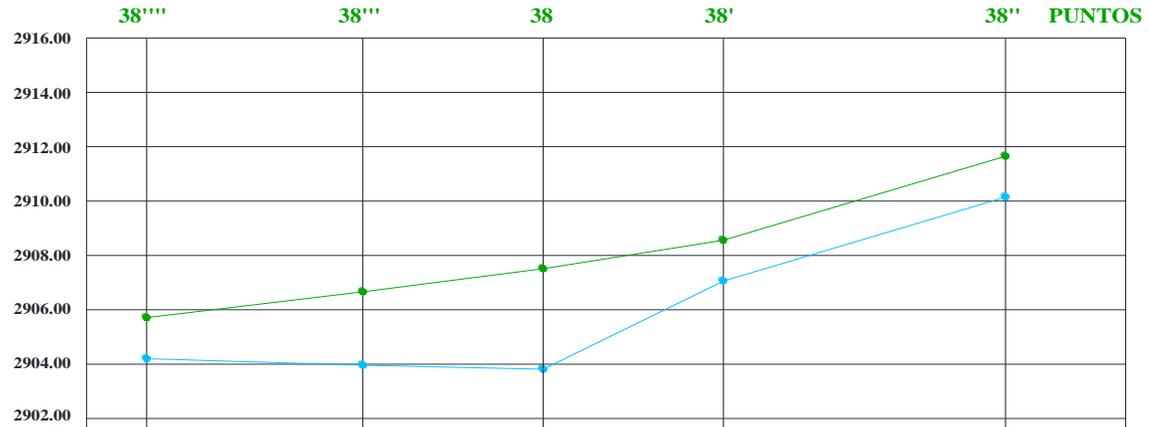
**ALCANTARILLADO COMBINADO  
PERFIL TRANSVERSAL PUNTO 30**



<b>COTAS</b>	<b>TERRENO</b>	2920.03		2920.64	2920.82	2920.96		2921.04		2921.25		2920.86
	<b>PROYECTO</b>	2918.53		2918.40	2918.32	2918.26		2918.99		2919.20		2919.36
<b>DISTANCIAS</b>	<b>PARCIAL</b>	0.00		12.00	6.00	6.00		15.00		36.00		20.00
	<b>AL ORIGEN</b>	0+000		0+012	0+018	0+024		0+039		0+075		0+095

**ESCALA:**  
V: 1:100  
H: 1:1000

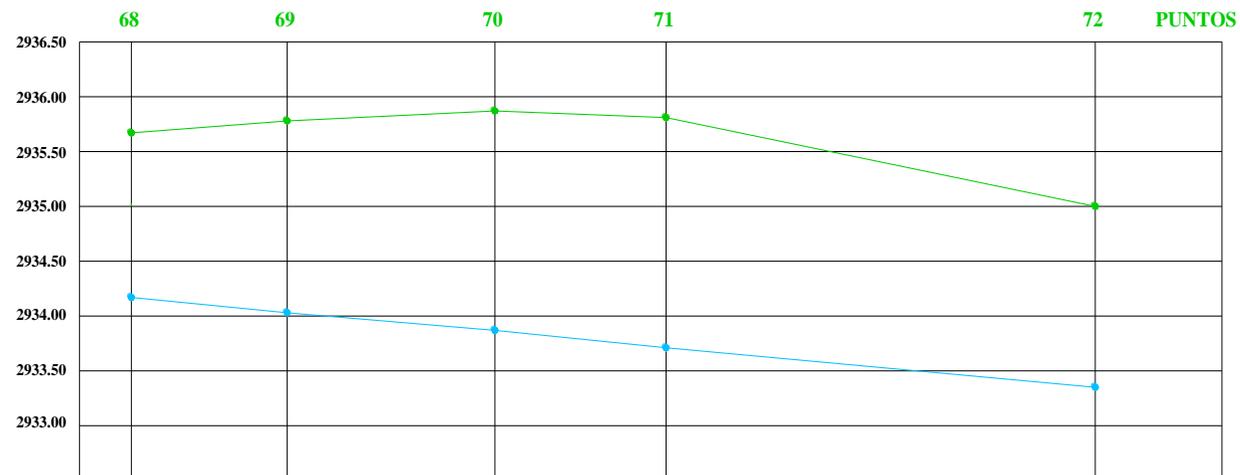
## ALCANTARILLADO COMBINADO PERFIL TRANSVERSAL PUNTO 38



<b>COTAS</b>	<b>TERRENO</b>	2905.71	2906.66	2907.51	2908.56	2911.65
	<b>PROYECTO</b>	2904.21	2903.96	2903.81	2907.06	2910.15
<b>DISTANCIAS</b>	<b>PARCIAL</b>	0.00	36.00	30.00	30.00	47.00
	<b>AL ORIGEN</b>	0+000	0+036	0+066	0+096	0+143

**ESCALA:**  
V: 1:400  
H: 1:2000

**ALCANTARILLADO COMBINADO**  
**PERFIL TRANSVERSAL PUNTOS 68 - 72**



COTAS	TERRENO	2935.67	2935.78	2935.87	2935.81	2935.00
	PROYECTO	2934.17	2934.03	2933.87	2933.71	2933.35
DISTANCIAS	PARCIAL	0.00	15.00	20.00	16.48	41.33
	AL ORIGEN	0+000	0+015	0+035	0+051.48	0+092.81

**ESCALA:**  
V: 1:100  
H: 1:1000

**ANEXO 7**

**EVALUACIÓN**

**ECONÓMICA -**

**FINANCIERA**

**ANEXO 7.1**

**ESTIMACIÓN DE**

**VOLÚMENES DE OBRA**

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES  
SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

**PRESUPUESTO REFERENCIAL ALCANTARILLADO SANITARIO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	COSTO TOTAL
<b>REDES DE ALCANTARILLADO</b>					
<b>S1</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
001	Replanteo y nivelación	m	7511,12	1,13	8487,57
002	Excavación zanja a mano H = 0,00 - 2,75 m (en tierra)	m3	87,40	5,16	450,98
003	Excavación zanja a máquina H = 0,00 - 2,75 m (en tierra)	m3	10043,19	2,06	20688,97
004	Excavación zanja a máquina H = 2,76 - 3,99 m (en tierra)	m3	1411,71	2,47	3486,92
005	Excavación zanja a máquina H = 4,00 - 6,00 m (en tierra)	m3	365,88	3,51	1284,24
006	Relleno compactado (material de excavación)	m3	11019,04	3,56	39227,78
007	Acarreo mecánico hasta 1 Km (Carga, transporte, volteo)	m3	526,03	1,09	573,37
008	Sobrecarreo (transporte, medios mecánicos)	m3-Km	1839,35	0,36	662,17
009	Rasanteo de zanja a mano	m2	4401,82	1,02	4489,86
010	Entibado (apuntalamiento) zanja	m2	2640,15	6,10	16104,92
<b>S2</b>	<b>TUBERÍAS</b>				
011	Tubería plástica alcantarillado D.N.I. 200 mm (mat.tran.inst.)	m	6828,29	13,83	94435,25
<b>S3</b>	<b>POZOS DE REVISIÓN</b>				
012	Pozo revisión H.S. H = 1.26-1.75 m (Tapa, cerco y peldaños)	u	162,00	442,89	71748,18
013	Pozo revisión H.S. H = 1.76-2.25 m (Tapa, cerco y peldaños)	u	8,00	570,07	4560,56
014	Pozo revisión H.S. H = 2.26-2.75 m (Tapa, cerco y peldaños)	u	5,00	568,58	2842,90
015	Pozo revisión H.S. H = 2.76-3.25 m (Tapa, cerco y peldaños)	u	8,00	636,62	5092,96
016	Pozo revisión H.S. H = 3.26-3.75 m (Tapa, cerco y peldaños)	u	2,00	689,05	1378,10
017	Pozo revisión H.S. H = 3.76-4.25 m (Tapa, cerco y peldaños)	u	2,00	701,07	1402,14
018	Pozo revisión H.S. H = 4.26-4.75 m (Tapa, cerco y peldaños)	u	5,00	767,29	3836,45
019	Pozo revisión H.S. H = 4.76-5.25 m (Tapa, cerco y peldaños)	u	4,00	890,08	3560,32
020	Pozo revisión H.S. H = 5.26-5.75 m (Tapa, cerco y peldaños)	u	2,00	962,95	1925,90
021	Pozo revisión H.S. H = 5.76-6.25 m (Tapa, cerco y peldaños)	u	1,00	1026,12	1026,12
<b>S4</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>				
002	Excavación zanja a mano H = 0,00 - 2,75 m (en tierra)	m3	528,00	5,16	2724,48
006	Relleno compactado (material de excavación)	m3	440,00	3,56	1566,40
007	Acarreo mecánico hasta 1 Km (Carga, transporte, volteo)	m3	88,00	1,09	95,92
008	Sobrecarreo (transporte, medios mecánicos)	m3-Km	440,00	0,36	158,40
022	Caja domiciliaria H = 0,60 - 1,50 m con tapa h.a.	u	88,00	141,20	12425,60
023	Tubería plástica alcantarillado D.N.I. 160 mm (mat.tran.inst.)	m	616,00	8,94	5507,04
063	Empate a tubería plástica	u	88,00	8,42	740,96
064	Silla Yee 200 x 160 mm (mat. tran. Inst.)	u	88,00	19,49	1715,12
<b>S5</b>	<b>SEGURIDAD INDUSTRIAL</b>				
024	Rótulos de señalización móvil en tool, postes HG 2"- incl. Logos y leyenda	u	2,00	120,00	240,00
025	Cinta reflectiva - rollo 3"x200 pies (con leyenda)	u	50,00	23,46	1173,00
026	Pasos peatonales de madera 1.20 m de ancho	m	20,00	21,50	430,00
<b>S6</b>	<b>TRABAJOS VARIOS</b>				
027	Desbroce y limpieza	m2	7169,70	0,99	7098,00
028	Desalojo de escombros	m3	700,00	0,99	693,00
029	Desempedrado	m2	500,00	1,40	700,00
030	Reempedrado (material existente)	m2	500,00	3,71	1855,00
<b>PLANTA DE TRATAMIENTO</b>					
<b>P1</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
031	Replanteo y nivelación de estructuras	m2	262,27	1,06	278,01
032	Excavación a mano cielo abierto (en tierra)	m3	435,18	5,40	2349,97
033	Excavación a máquina cielo abierto (en tierra)	m3	1052,40	1,78	1873,27
006	Relleno compactado (material de excavación)	m3	298,19	3,56	1061,56
007	Acarreo mecánico hasta 1 Km (Carga, transporte, volteo)	m3	1135,95	1,09	1238,19
008	Sobrecarreo (transporte, medios mecánicos)	m3-Km	5880,03	0,36	2116,81
034	Rasanteo de fondo de tanque/estructura (a mano) incl. equipo topografía	m2	270,00	1,07	288,90
<b>P2</b>	<b>TUBERÍAS Y ACCESORIOS</b>				
011	Tubería plástica alcantarillado D.N.I. 200 mm (mat.tran.inst.)	m	256,00	13,83	3540,48
035	Codo PVC 200 mm desague (mat. tran. Inst.)	u	13,00	45,09	586,17
036	Tee PVC 200 mm desague (mat. tran. Inst.)	u	6,00	47,38	284,28

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES  
SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

**PRESUPUESTO REFERENCIAL ALCANTARILLADO SANITARIO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	COSTO TOTAL
<b>PLANTA DE TRATAMIENTO</b>					
<b>P3</b>	<b>REJILLA DE INGRESO</b>				
037	Acero refuerzo fy = 4200 Kg/cm2 (Suministro, corte y colocado)	Kg	140,00	1,97	275,80
038	Encofrado/Desencofrado tablero contrachapado	m2	5,20	10,82	56,26
039	Hormigón simple replantillo f'c = 140 Kg/cm2	m3	0,10	112,10	11,21
040	Hormigón simple f'c = 240 Kg/cm2	m3	1,00	128,63	128,63
041	Rejilla acero inoxidable platina 1 1/2 x 1/4 (sum. e inst.)	u	1,00	165,00	165,00
042	Bandeja acero inoxidable perforada 0.2 x 0.5 m (sum. e inst.)	u	1,00	40,00	40,00
<b>P4</b>	<b>TANQUE IMHOFF</b>				
037	Acero refuerzo fy = 4200 Kg/cm2 (Suministro, corte y colocado)	Kg	8817,47	1,97	17370,42
038	Encofrado/Desencofrado tablero contrachapado	m2	380,00	10,82	4111,60
039	Hormigón simple replantillo f'c = 140 Kg/cm2	m3	1,55	112,10	173,76
040	Hormigón simple f'c = 240 Kg/cm2	m3	35,00	128,63	4502,05
043	Juntas impermeables PVC 18 mm	m	30,00	11,40	342,00
044	Estribo de pozo fi 16 mm (provisión y montaje)	u	18,00	5,55	99,90
011	Tubería plástica alcantarillado D.N.I. 200 mm (mat.tran.inst.)	m	11,20	13,83	154,90
<b>P5</b>	<b>CAJA DE VÁLVULAS</b>				
037	Acero refuerzo fy = 4200 Kg/cm2 (Suministro, corte y colocado)	Kg	2939,13	1,97	5790,09
038	Encofrado/Desencofrado tablero contrachapado	m2	10,00	10,82	108,20
039	Hormigón simple replantillo f'c = 140 Kg/cm2	m3	0,20	112,10	22,42
040	Hormigón simple f'c = 240 Kg/cm2	m3	0,63	128,63	81,04
045	Rejilla HF 0,60 x 0,60 m patas con cerco (provisión y montaje)	u	3,00	130,10	390,30
046	Válvula compuerta 08" (mat. tran. Inst.)	u	3,00	757,49	2272,47
<b>P6</b>	<b>LECHO DE SECADO DE LODOS</b>				
037	Acero refuerzo fy = 4200 Kg/cm2 (Suministro, corte y colocado)	Kg	1218,00	1,97	2399,46
038	Encofrado/Desencofrado tablero contrachapado	m2	7,00	10,82	75,74
039	Hormigón simple replantillo f'c = 140 Kg/cm2	m3	1,50	112,10	168,15
040	Hormigón simple f'c = 240 Kg/cm2	m3	7,30	128,63	939,00
047	Arena para filtros (material, transporte e instalación en filtro)	m3	3,70	234,81	868,80
048	Grava para filtro	m3	3,20	180,04	576,13
049	Tubería PVC 200 mm perforada (mat. tran. Inst.)	m	7,50	21,38	160,35
043	Juntas impermeables PVC 18 mm	m	5,00	11,40	57,00
<b>P7</b>	<b>TANQUE DE DESINFECCIÓN</b>				
037	Acero refuerzo fy = 4200 Kg/cm2 (Suministro, corte y colocado)	Kg	264,00	1,97	520,08
038	Encofrado/Desencofrado tablero contrachapado	m2	7,00	10,82	75,74
039	Hormigón simple replantillo f'c = 140 Kg/cm2	m3	0,12	112,10	13,45
040	Hormigón simple f'c = 240 Kg/cm2	m3	2,20	128,63	282,99
050	Caseta metálica para cloración (provisión y montaje)	u	1,00	793,50	793,50
051	Tanque para hipoclorador 500 lts polietileno incl. Accesorios (provisión y n	u	1,00	194,31	194,31
<b>P8</b>	<b>TRABAJOS VARIOS</b>				
027	Desbroce y limpieza	m2	180,00	0,99	178,20
028	Desalojo de escombros	m3	10,00	0,99	9,90
052	Cerramiento alambre púas 10 filas	m	80,00	4,76	380,80
053	Puerta 3 x 2 m (malla 50/11 tubo 1 1/4", picaporte) provisión y montaje	u	1,00	518,18	518,18
				<b>SUMA</b>	<b>382314,02</b>

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES  
SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

**PRESUPUESTO REFERENCIAL ALCANTARILLADO COMBINADO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	COSTO TOTAL
<b>REDES DE ALCANTARILLADO</b>					
<b>C1</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
001	Replanteo y nivelación	m	7521,12	1,13	8498,87
002	Excavación zanja a mano H = 0,00 - 2,75 m (en tierra)	m3	87,40	5,16	450,98
003	Excavación zanja a máquina H = 0,00 - 2,75 m (en tierra)	m3	15114,55	2,06	31135,97
004	Excavación zanja a máquina H = 2,76 - 3,99 m (en tierra)	m3	2842,05	2,47	7019,86
005	Excavación zanja a máquina H = 4,00 - 6,00 m (en tierra)	m3	1385,35	3,51	4862,58
006	Relleno compactado (material de excavación)	m3	16628,30	3,56	59196,75
007	Acarreo mecánico hasta 1 Km (Carga, transporte, volteo)	m3	2409,70	1,09	2626,57
008	Sobrecarreo (transporte, medios mecánicos)	m3-Km	10044,75	0,36	3616,11
009	Rasanteo de zanja a mano	m2	4410,43	1,02	4498,64
010	Entibado (apuntalamiento) zanja	m2	2640,15	6,10	16104,92
<b>C2</b>	<b>TUBERÍAS</b>				
054	Tubería plástica alcantarillado D.N.I. 250 mm (mat.tran.inst.)	m	5212,61	16,55	86268,70
055	Tubería plástica alcantarillado D.N.I. 300 mm (mat.tran.inst.)	m	206,71	25,55	5281,44
056	Tubería plástica alcantarillado D.N.I. 400 mm (mat.tran.inst.)	m	334,00	30,83	10297,22
057	Tubería plástica alcantarillado D.N.I. 500 mm (mat.tran.inst.)	m	519,00	37,05	19228,95
058	Tubería plástica alcantarillado D.N.I. 600 mm (mat.tran.inst.)	m	555,97	46,00	25574,62
<b>C3</b>	<b>POZOS DE REVISIÓN</b>				
012	Pozo revisión H.S. H = 1.26-1.75 m (Tapa, cerco y peldaños)	u	134,00	442,89	59347,26
013	Pozo revisión H.S. H = 1.76-2.25 m (Tapa, cerco y peldaños)	u	6,00	570,07	3420,42
014	Pozo revisión H.S. H = 2.26-2.75 m (Tapa, cerco y peldaños)	u	4,00	568,58	2274,32
015	Pozo revisión H.S. H = 2.76-3.25 m (Tapa, cerco y peldaños)	u	1,00	636,62	636,62
017	Pozo revisión H.S. H = 3.76-4.25 m (Tapa, cerco y peldaños)	u	2,00	701,07	1402,14
018	Pozo revisión H.S. H = 4.26-4.75 m (Tapa, cerco y peldaños)	u	1,00	767,29	767,29
019	Pozo revisión H.S. H = 4.76-5.25 m (Tapa, cerco y peldaños)	u	1,00	890,08	890,08
020	Pozo revisión H.S. H = 5.26-5.75 m (Tapa, cerco y peldaños)	u	2,00	962,95	1925,90
021	Pozo revisión H.S. H = 5.76-6.25 m (Tapa, cerco y peldaños)	u	1,00	1026,12	1026,12
<b>C4</b>	<b>POZOS DE REVISIÓN TIPO DESCARGA LIBRE</b>				
013	Pozo revisión H.S. H = 1.76-2.25 m (Tapa, cerco y peldaños)	u	7,00	570,07	3990,49
014	Pozo revisión H.S. H = 2.26-2.75 m (Tapa, cerco y peldaños)	u	1,00	568,58	568,58
016	Pozo revisión H.S. H = 3.26-3.75 m (Tapa, cerco y peldaños)	u	4,00	689,05	2756,20
018	Pozo revisión H.S. H = 4.26-4.75 m (Tapa, cerco y peldaños)	u	1,00	767,29	767,29
020	Pozo revisión H.S. H = 5.26-5.75 m (Tapa, cerco y peldaños)	u	1,00	962,95	962,95
021	Pozo revisión H.S. H = 5.76-6.25 m (Tapa, cerco y peldaños)	u	1,00	1026,12	1026,12
<b>C5</b>	<b>POZOS DE REVISIÓN TIPO SALTO Y SEPARADOR DE CAUDALES</b>				
037	Acero refuerzo fy = 4200 Kg/cm2 (Suministro, corte y colocado)	Kg	22097,30	1,97	43531,68
059	Encofrado/Desencofrado metálico pozo de revisión	m2	308,51	6,17	1903,51
038	Encofrado/Desencofrado tablero contrachapado	m2	1392,77	10,82	15069,77
039	Hormigón simple replantillo f'c = 140 Kg/cm2	m3	18,60	112,10	2085,06
040	Hormigón simple f'c = 240 Kg/cm2	m3	189,22	128,63	24339,37
055	Tubería plástica alcantarillado D.N.I. 300 mm (mat.tran.inst.)	m	80,00	25,55	2044,00
043	Juntas impermeables PVC 18 mm	m	372,00	11,40	4240,80
044	Estribo de pozo fi 16 mm (provisión y montaje)	u	470,00	5,55	2608,50
060	Tapa con cerco HF D = 600 mm (mat. tran.inst.)	u	31,00	231,88	7188,28
<b>C6</b>	<b>SUMIDEROS</b>				
002	Excavación zanja a mano H = 0,00 - 2,75 m (en tierra)	m3	630,00	5,16	3250,80
006	Relleno compactado (material de excavación)	m3	540,00	3,56	1922,40
007	Acarreo mecánico hasta 1 Km (Carga, transporte, volteo)	m3	90,00	1,09	98,10
008	Sobrecarreo (transporte, medios mecánicos)	m3-Km	450,00	0,36	162,00
011	Tubería plástica alcantarillado D.N.I. 200 mm (mat.tran.inst.)	m	630,00	13,83	8712,90
061	Sumidero Calzada Cerco/Rejilla HF (provisión y montaje)	u	90,00	158,85	14296,50
062	Empate a pozo mortero 1:3	u	90,00	9,91	891,90

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES  
SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

**PRESUPUESTO REFERENCIAL ALCANTARILLADO COMBINADO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	COSTO TOTAL
<b>REDES DE ALCANTARILLADO</b>					
<b>C7</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>				
002	Excavación zanja a mano H = 0,00 - 2,75 m (en tierra)	m3	528,00	5,16	2724,48
006	Relleno compactado (material de excavación)	m3	440,00	3,56	1566,40
007	Acarreo mecánico hasta 1 Km (Carga, transporte, volteo)	m3	88,00	1,09	95,92
008	Sobreacarreo (transporte, medios mecánicos)	m3-Km	440,00	0,36	158,40
022	Caja domiciliaria H = 0,60 - 1,50 m con tapa h.a.	u	88,00	141,20	12425,60
023	Tubería plástica alcantarillado D.N.I. 160 mm (mat.tran.inst.)	m	616,00	8,94	5507,04
063	Empate a tubería plástica	u	88,00	8,42	740,96
064	Silla Yee 200 x 160 mm (mat. tran. Inst.)	u	88,00	19,49	1715,12
<b>C8</b>	<b>DESCARGA</b>				
032	Excavación a mano cielo abierto (en tierra)	m3	40,00	5,40	216,00
033	Excavación a máquina cielo abierto (en tierra)	m3	10,00	1,78	17,80
037	Acero refuerzo fy = 4200 Kg/cm2 (Suministro, corte y colocado)	Kg	875,57	1,97	1724,87
038	Encofrado/Desencofrado tablero contrachapado	m2	38,50	10,82	416,57
039	Hormigón simple replantillo f'c = 140 Kg/cm2	m3	0,80	112,10	89,68
040	Hormigón simple f'c = 240 Kg/cm2	m3	11,50	128,63	1479,25
065	Gavión triple torsión. Galvanizado (inc. Piedra)	m3	8,00	128,63	1029,04
<b>S5</b>	<b>SEGURIDAD INDUSTRIAL</b>				
024	Rótulos de señalización móvil en tool, postes HG 2"- incl. Logos y leyenda	u	2,00	120,00	240,00
025	Cinta reflectiva - rollo 3"x200 pies (con leyenda)	u	50,00	23,46	1173,00
026	Pasos peatonales de madera 1.20 m de ancho	m	20,00	21,50	430,00
<b>S6</b>	<b>TRABAJOS VARIOS</b>				
027	Desbroce y limpieza	m2	7369,70	0,99	7296,00
028	Desalojo de escombros	m3	700,00	0,99	693,00
029	Desempedrado	m2	500,00	1,40	700,00
030	Reempedrado (material existente)	m2	500,00	3,71	1855,00
<b>PLANTA DE TRATAMIENTO</b>					
<b>P1</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
031	Replanteo y nivelación de estructuras	m2	262,27	1,06	278,01
032	Excavación a mano cielo abierto (en tierra)	m3	435,18	5,40	2349,97
033	Excavación a máquina cielo abierto (en tierra)	m3	1052,40	1,78	1873,27
006	Relleno compactado (material de excavación)	m3	298,19	3,56	1061,56
007	Acarreo mecánico hasta 1 Km (Carga, transporte, volteo)	m3	1135,95	1,09	1238,19
008	Sobreacarreo (transporte, medios mecánicos)	m3-Km	5880,03	0,36	2116,81
034	Rasanteo de fondo de tanque/estructura (a mano) incl. equipo topografía	m2	270,00	1,07	288,90
<b>P2</b>	<b>TUBERÍAS Y ACCESORIOS</b>				
011	Tubería plástica alcantarillado D.N.I. 200 mm (mat.tran.inst.)	m	256,00	13,83	3540,48
035	Codo PVC 200 mm desague (mat. tran. Inst.)	u	13,00	45,09	586,17
036	Tee PVC 200 mm desague (mat. tran. Inst.)	u	6,00	47,38	284,28
<b>P3</b>	<b>REJILLA DE INGRESO</b>				
037	Acero refuerzo fy = 4200 Kg/cm2 (Suministro, corte y colocado)	Kg	140,00	1,97	275,80
038	Encofrado/Desencofrado tablero contrachapado	m2	5,20	10,82	56,26
039	Hormigón simple replantillo f'c = 140 Kg/cm2	m3	0,10	112,10	11,21
040	Hormigón simple f'c = 240 Kg/cm2	m3	1,00	128,63	128,63
041	Rejilla acero inoxidable platina 1 1/2 x 1/4 (sum. e inst.)	u	1,00	165,00	165,00
042	Bandeja acero inoxidable perforada 0.2 x 0.5 m (sum. e inst.)	u	1,00	40,00	40,00
<b>P4</b>	<b>TANQUE IMHOFF</b>				
037	Acero refuerzo fy = 4200 Kg/cm2 (Suministro, corte y colocado)	Kg	8817,47	1,97	17370,42
038	Encofrado/Desencofrado tablero contrachapado	m2	380,00	10,82	4111,60
039	Hormigón simple replantillo f'c = 140 Kg/cm2	m3	1,55	112,10	173,76
040	Hormigón simple f'c = 240 Kg/cm2	m3	35,00	128,63	4502,05
043	Juntas impermeables PVC 18 mm	m	30,00	11,40	342,00
044	Estribo de pozo fi 16 mm (provisión y montaje)	u	18,00	5,55	99,90
011	Tubería plástica alcantarillado D.N.I. 200 mm (mat.tran.inst.)	m	11,20	13,83	154,90

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES  
SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

**PRESUPUESTO REFERENCIAL ALCANTARILLADO COMBINADO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	COSTO TOTAL
<b>PLANTA DE TRATAMIENTO</b>					
<b>P5</b>	<b>CAJA DE VÁLVULAS</b>				
037	Acero refuerzo fy = 4200 Kg/cm2 (Suministro, corte y colocado)	Kg	2939,13	1,97	5790,09
038	Encofrado/Desencofrado tablero contrachapado	m2	10,00	10,82	108,20
039	Hormigón simple replantillo f'c = 140 Kg/cm2	m3	0,20	112,10	22,42
040	Hormigón simple f'c = 240 Kg/cm2	m3	0,63	128,63	81,04
045	Rejilla HF 0,60 x 0,60 m patas con cerco (provisión y montaje)	u	3,00	130,10	390,30
046	Válvula compuerta 08" (mat. tran. Inst.)	u	3,00	757,49	2272,47
<b>P6</b>	<b>LECHO DE SECADO DE LODOS</b>				
037	Acero refuerzo fy = 4200 Kg/cm2 (Suministro, corte y colocado)	Kg	1218,00	1,97	2399,46
038	Encofrado/Desencofrado tablero contrachapado	m2	7,00	10,82	75,74
039	Hormigón simple replantillo f'c = 140 Kg/cm2	m3	1,50	112,10	168,15
040	Hormigón simple f'c = 240 Kg/cm2	m3	7,30	128,63	939,00
047	Arena para filtros (material, transporte e instalación en filtro)	m3	3,70	234,81	868,80
048	Grava para filtro	m3	3,20	180,04	576,13
049	Tubería PVC 200 mm perforada (mat. tran. Inst.)	m	7,50	21,38	160,35
043	Juntas impermeables PVC 18 mm	m	5,00	11,40	57,00
<b>P7</b>	<b>TANQUE DE DESINFECCIÓN</b>				
037	Acero refuerzo fy = 4200 Kg/cm2 (Suministro, corte y colocado)	Kg	264,00	1,97	520,08
038	Encofrado/Desencofrado tablero contrachapado	m2	7,00	10,82	75,74
039	Hormigón simple replantillo f'c = 140 Kg/cm2	m3	0,12	112,10	13,45
040	Hormigón simple f'c = 240 Kg/cm2	m3	2,20	128,63	282,99
050	Caseta metálica para cloración (provisión y montaje)	u	1,00	793,50	793,50
051	Tanque para hipoclorador 500 lts polietileno incl. Accesorios (provisión y n	u	1,00	194,31	194,31
<b>P8</b>	<b>TRABAJOS VARIOS</b>				
027	Desbroce y limpieza	m2	180,00	0,99	178,20
028	Desalojo de escombros	m3	10,00	0,99	9,90
052	Cerramiento alambre púas 10 filas	m	80,00	4,76	380,80
053	Puerta 3 x 2 m (malla 50/11 tubo 1 1/4", picaporte) provisión y montaje	u	1,00	518,18	518,18
				<b>SUMA</b>	<b>598989,09</b>

**ANEXO 7.2**

**PROGRAMACIÓN DE**

**OBRA**

**RUTA CRÍTICA**



# **ANEXO 7.3**

## **ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES  
SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

**RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACIÓN  
N°: 001**

**UNIDAD: m**

**A EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Herramienta manual	1	0,23	0,1000	0,02
Equipo de topografía	1	2,30	0,1000	0,23
<b>PARCIAL M</b>				<b>0,25</b>

**B MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Topograf. Topógrafo 1	1	2,34	0,1000	0,23
Cat. III Albañil	1	2,34	0,1000	0,23
Cat. I Peón	1	2,34	0,1000	0,23
<b>PARCIAL N</b>				<b>0,70</b>

**C MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Estacas y Píolas	glb	0,0500	0,38	0,02
Tira de eucalipto 2.5 x 2 cm	m	0,0750	0,15	0,01
<b>PARCIAL O</b>				<b>0,03</b>

**D TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>Total Costos Directos</b>	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>0,99</b>
<b>Indirectos y utilidad</b>	<b>15,00%</b>	<b>0,15</b>
<b>Costo del Rubro</b>		<b>1,13</b>

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES**  
**SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

**RUBRO: EXCAVACIÓN ZANJA A MANO H=0.00-2.75m (EN TIERRA)**  
**N°: 002** **UNIDAD: m3**

**A EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Herramienta manual	1	0,23	1,0000	0,23
<b>PARCIAL M</b>				<b>0,23</b>

**B MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. I Peón	1	2,34	1,8180	4,26
<b>PARCIAL N</b>				<b>4,26</b>

**C MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
<b>PARCIAL O</b>				<b>0,00</b>

**D TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>Total Costos Directos</b>	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>4,49</b>
<b>Indirectos y utilidad</b>	<b>15,00%</b>	<b>0,67</b>
<b>Costo del Rubro</b>		<b>5,16</b>

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

## PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA

RUBRO: EXCAVACIÓN ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75M (TIERRA)  
N°: 003 UNIDAD: m3

### A EQUIPO

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Retroexcavadora Llanta	1	28,75	0,0500	1,44
<b>PARCIAL M</b>				<b>1,44</b>

### B MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Sin Tit Ayudante mecánico	1	2,34	0,0500	0,12
Oep 1 Operador equipo pesado	1	2,34	0,0500	0,12
Cat. I Peón	1	2,34	0,0500	0,12
<b>PARCIAL N</b>				<b>0,35</b>

### C MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
<b>PARCIAL O</b>				<b>0,00</b>

### D TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

Total Costos Directos	X=M+N+O+P	1,79
Indirectos y utilidad	15,00%	0,27
Costo del Rubro		2,06

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

## PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA

RUBRO: EXCAVACIÓN ZANJA A MAQUINA H=2.76-3.99M (EN TIERRA)  
N°: 004 UNIDAD: m3

### A EQUIPO

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Retroexcavadora Llanta	1	28,75	0,0600	1,73
PARCIAL M				1,73

### B MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Sin Tit Ayudante mecánico	1	2,34	0,0600	0,14
Oep 1 Operador equipo pesado	1	2,34	0,0600	0,14
Cat. I Peón	1	2,34	0,0600	0,14
PARCIAL N				0,42

### C MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
PARCIAL O				0,00

### D TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
PARCIAL P				0,00

Total Costos Directos	X=M+N+O+P	2,15
Indirectos y utilidad	15,00%	0,32
Costo del Rubro		2,47

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

## PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA

RUBRO: EXCAVACIÓN ZANJA A MAQUINA H=4.00-6.00M (EN TIERRA)  
N°: 005 UNIDAD: m3

### A EQUIPO

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Retroexcavadora Llanta	1	28,75	0,0800	2,30
PARCIAL M				2,30

### B MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Sin Tit Ayudante mecánico	1	2,34	0,0800	0,19
Oep 1 Operador equipo pesado	1	2,34	0,0800	0,19
Cat. I Peón	2	2,34	0,0800	0,37
PARCIAL N				0,75

### C MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
PARCIAL O				0,00

### D TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
PARCIAL P				0,00

Total Costos Directos	X=M+N+O+P	3,05
Indirectos y utilidad	15,00%	0,46
Costo del Rubro		3,51

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

## PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA

RUBRO: RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACIÓN)  
N°: 006 UNIDAD: m3

### A EQUIPO

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Herramienta Manual	1	0,23	0,4000	0,09
Plancha Vibroapisonador	1	2,82	0,4000	1,13
<b>PARCIAL M</b>				<b>1,22</b>

### B MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. III Albañil	1	2,34	0,4000	0,94
Cat. I Peón	1	2,34	0,4000	0,94
<b>PARCIAL N</b>				<b>1,87</b>

### C MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
<b>PARCIAL O</b>				<b>0,00</b>

### D TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

Total Costos Directos	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>3,09</b>
Indirectos y utilidad	<b>15,00%</b>	<b>0,46</b>
Costo del Rubro		<b>3,56</b>

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

## PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA

RUBRO: ACARREO MECÁNICO HASTA 1 KM (CARGA, TRANSPORTE, VOLTEO)  
N°: 007 UNIDAD: m3

### A EQUIPO

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Volqueta 8 m3	1	19,55	0,0170	0,33
Cargadora Frontal (Hora)	1	28,75	0,0170	0,49
<b>PARCIAL M</b>				<b>0,82</b>

### B MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Oep 1 Operador Equipo Pesado	1	2,34	0,0170	0,04
Chofer Licencia Tipo E	1	2,89	0,0170	0,05
Cat. II Ayudante	1	2,34	0,0170	0,04
<b>PARCIAL N</b>				<b>0,13</b>

### C MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
<b>PARCIAL O</b>				<b>0,00</b>

### D TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

Total Costos Directos	X=M+N+O+P	0,95
Indirectos y utilidad	15,00%	0,14
Costo del Rubro		1,09

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

## PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA

RUBRO: SOBRECAREO (Transporte/medios mecánicos)

N°: 008

UNIDAD: m3-km

### A EQUIPO

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Volqueta 8 m3	1	19,55	0,0140	0,27

PARCIAL M

0,27

### B MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Chofer Licencia Tipo E	1	2,89	0,0140	0,04

PARCIAL N

0,04

### C MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO

PARCIAL O

0,00

### D TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO

PARCIAL P

0,00

Total Costos Directos	X=M+N+O+P	0,31
Indirectos y utilidad	15,00%	0,05
Costo del Rubro		0,36

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES  
SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

**RUBRO: RASANTEO DE ZANJA A MANO  
N°: 009**

**UNIDAD: m2**

**A EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Herramienta manual	1	0,23	1,3000	0,30
Equipo de Topografía	1	2,30	0,0330	0,08
<b>PARCIAL M</b>				<b>0,37</b>

**B MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Topograf. Topógrafo 1	1	2,34	0,0430	0,10
Cat. V Inspector de Obra	1	2,34	0,0040	0,01
Cat. III Albañil	1	2,34	0,0860	0,20
Cat. I Peón	1	2,34	0,0860	0,20
<b>PARCIAL N</b>				<b>0,51</b>

**C MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
<b>PARCIAL O</b>				<b>0,00</b>

**D TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>Total Costos Directos</b>	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>0,89</b>
<b>Indirectos y utilidad</b>	<b>15,00%</b>	<b>0,13</b>
<b>Costo del Rubro</b>		<b>1,02</b>

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES**  
**SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

**RUBRO: ENTIBADO (APUNTALAMIENTO) ZANJA**  
**N°: 010**

**UNIDAD: m2**

**A EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Herramienta manual	1	0,23	0,2000	0,05
<b>PARCIAL M</b>				<b>0,05</b>

**B MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. III Albañil	1	2,34	0,2000	0,47
Cat. I Peón	2	2,34	0,2000	0,94
<b>PARCIAL N</b>				<b>1,41</b>

**C MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Calvos de 2 a 8"	kg	0,0100	0,9246	0,01
Pingos de Eucalipto	m	2,0000	0,8280	1,66
Tira de madera de 4x4 cm	m	1,5000	0,2300	0,35
Tabla dura de encofrado	m	5,0000	0,3680	1,84
<b>PARCIAL O</b>				<b>3,85</b>

**D TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>Total Costos Directos</b>	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>5,30</b>
<b>Indirectos y utilidad</b>	<b>15,00%</b>	<b>0,80</b>
<b>Costo del Rubro</b>		<b>6,10</b>

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES  
SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

**RUBRO: TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 200mm (MAT. TRAN. INST)  
N°: 011 UNIDAD: m**

**A EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Herramienta manual	1	0,23	0,0120	0,00
<b>PARCIAL M</b>				<b>0,00</b>

**B MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. III Albañil	1	2,34	0,0120	0,03
Cat. II Ayudante	1	2,34	0,0120	0,03
<b>PARCIAL N</b>				<b>0,06</b>

**C MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Tubo plástico ALC.D. Inter	m	1,0000	11,39	11,39
Pegamento tuberías plásticas	m3	0,0080	35,65	0,29
Arena negra puesta en obra	m3	0,0240	12,22	0,29
<b>PARCIAL O</b>				<b>11,97</b>

**D TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>Total Costos Directos</b>	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>12,03</b>
<b>Indirectos y utilidad</b>	<b>15,00%</b>	<b>1,80</b>
<b>Costo del Rubro</b>		<b>13,83</b>

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES**  
**SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

**RUBRO: POZO REVISIÓN H.S. H=1.76-2.25m (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)**  
**N°: 013** **UNIDAD: u**

**A EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Vibrador de Hormigón 8 HP	1	2,31	2,5000	5,77
Herramienta manual	1	0,23	25,5410	5,87
Concretera 1 Saco	1	2,96	3,1250	9,24

**PARCIAL M** **20,88**

**B MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. IV Maestro demás ramas	1	2,34	1,9470	4,56
Cat. III Albañil	1	2,34	6,8690	16,09
Cat. I Peón	1	2,34	25,5410	59,84

**PARCIAL N** **80,50**

**C MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Acero de refuerzo Fy=4200 Kg/cm2	kg	21,4410	1,37	29,30
Alambre galvanizado # 18	kg	0,2040	1,86	0,38
Estribos de hierro ( pozos )	u	4,0000	1,69	6,76
Agua	m3	0,5750	0,76	0,44
Clavos de 2 a 8"	kg	0,6280	0,92	0,58
Pingos de eucalipto	m	18,8400	0,83	15,60
Alfajía eucalipto 7x7	m	10,9900	1,03	11,32
Cerco de hierro fundido	u	1,0000	18,40	18,40
Tapa de HF para pozo D=600mm	u	1,0000	129,95	129,95
Arena negra puesta en obra	m3	1,6560	12,22	20,24
Tabla dura de encofrado	m	10,4620	0,46	4,81
Ripio triturado puesto en obra	m3	2,3750	12,22	29,03
Cemento Portland tipo 1	kg	852,9500	0,15	127,52

**PARCIAL O** **394,33**

**D TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO

**PARCIAL P** **0,00**

<b>Total Costos Directos</b>	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>495,71</b>
<b>Indirectos y utilidad</b>	<b>15,00%</b>	<b>74,36</b>
<b>Costo del Rubro</b>		<b>570,07</b>

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES  
SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

**RUBRO: CAJA DOMICILIARIA H=0.60-1.50m CON TAPA H.A.**

**N°: 022**

**UNIDAD: u**

**A EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Vibrador de hormigón 8 H	1	2,31	0,7800	1,80
Herramienta manual	1	0,23	12,4000	2,85
Concretera 1 Saco	1	2,96	0,9750	2,88
<b>PARCIAL M</b>				<b>7,53</b>

**B MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. V Maestro Título Secundario	1	2,34	0,2000	0,47
Cat. V Inspector de Obra	1	2,34	0,2400	0,56
Cat. III Albañil	1	2,34	4,8280	11,31
Cat. I Peón	1	2,34	12,4000	29,05
cat. II Ayudante	1	2,34	0,3480	0,82
<b>PARCIAL N</b>				<b>42,21</b>

**C MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Acero de refuerzo Fy=4200 Kg/cm2	kg	6,3000	1,3663	8,61
Alambre galvanizado # 18	kg	0,0600	1,8630	0,11
Agua	m3	0,1980	0,7590	0,15
Calvos de 2 a 8"	kg	0,2880	0,9246	0,27
Pingos de Eucalipto	m	4,6080	0,8280	3,82
Arena negra puesta en obra	m3	0,5590	12,2245	6,83
Tabla dura de encofrado	m	0,8060	0,4600	0,37
Riel de eucalipto	m	0,8640	0,5980	0,52
Ripio triturado puesto en obra	m3	0,7410	12,2245	9,06
Cemento portland tipo 1	kg	289,7000	0,1495	43,31
<b>PARCIAL O</b>				<b>73,04</b>

**D TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>Total Costos Directos</b>	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>122,79</b>
<b>Indirectos y utilidad</b>	<b>15,00%</b>	<b>18,42</b>
<b>Costo del Rubro</b>		<b>141,20</b>

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES**  
**SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

**RUBRO: TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 160mm (MAT. TRAN. INST)**  
**N°: 023** **UNIDAD: m**

**A EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Herramienta manual	1	0,23	0,0120	0,00
<b>PARCIAL M</b>				<b>0,00</b>

**B MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. III Albañil	1	2,34	0,0120	0,03
Cat. II Ayudante	1	2,34	0,0120	0,03
<b>PARCIAL N</b>				<b>0,06</b>

**C MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Tubo plástico ALC.D. Inter	m	1,0000	7,14	7,14
Pegamento tuberías plásticas	m3	0,0080	35,65	0,29
Arena negra puesta en obra	m3	0,0240	12,22	0,29
<b>PARCIAL O</b>				<b>7,72</b>

**D TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>Total Costos Directos</b>	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>7,78</b>
<b>Indirectos y utilidad</b>	<b>15,00%</b>	<b>1,17</b>
<b>Costo del Rubro</b>		<b>8,94</b>

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES**  
**SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

**RUBRO: DESEMPEDRADO**  
**N°: 029**

**UNIDAD: u**

**A EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Herramienta manual	1	0,23	1,0000	0,23
<b>PARCIAL M</b>				<b>0,23</b>

**B MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. IV Maestro demás ramas	1	2,34	0,0200	0,05
Cat. I Peón	1	2,34	0,4000	0,94
<b>PARCIAL N</b>				<b>0,98</b>

**C MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
<b>PARCIAL O</b>				<b>0,00</b>

**D TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>Total Costos Directos</b>	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>1,21</b>
<b>Indirectos y utilidad</b>	<b>15,00%</b>	<b>0,18</b>
<b>Costo del Rubro</b>		<b>1,40</b>

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES  
SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

**RUBRO: REEMPEDRADO (MAT. EXISTENTE)  
N°: 030**

**UNIDAD: u**

**A EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Herramienta manual	1	0,23	1,0000	0,23
<b>PARCIAL M</b>				<b>0,23</b>

**B MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. IV Maestro demás ramas	1	2,34	0,0550	0,13
Cat. III Albañil	1	2,34	0,5550	1,30
Cat. I Peón	1	2,34	0,5550	1,30
<b>PARCIAL N</b>				<b>2,73</b>

**C MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Lastre ( Transporte 25 km)	m3	0,0300	8,91	0,27
<b>PARCIAL O</b>				<b>0,27</b>

**D TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>Total Costos Directos</b>	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>3,23</b>
<b>Indirectos y utilidad</b>	<b>15,00%</b>	<b>0,48</b>
<b>Costo del Rubro</b>		<b>3,71</b>

## UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

### PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA

**RUBRO: ACERO REFUERZO fy = 4200 kg/cm<sup>2</sup> (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)**  
**N°: 037** **UNIDAD: kg**

#### A EQUIPO

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Herramienta manual	2	0,23	0,0500	0,02
<b>PARCIAL M</b>				<b>0,02</b>

#### B MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. III Albañil	1	2,34	0,0500	0,12
Cat. II Ayudante	1	2,34	0,0500	0,12
<b>PARCIAL N</b>				<b>0,23</b>

#### C MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Acero de refuerzo Fy=4200 Kg/cm <sup>2</sup>	kg	1,0500	1,37	1,43
Alambre galvanizado # 18	kg	0,0100	1,86	0,02
<b>PARCIAL O</b>				<b>1,45</b>

#### D TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

Total Costos Directos	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>1,71</b>
Indirectos y utilidad	<b>15,00%</b>	<b>0,26</b>
<b>Costo del Rubro</b>		<b>1,97</b>

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES  
SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

**RUBRO: ENCOFRADO/DESENCOFRADO TABLERO CONTRACHAPADO  
N°: 038 UNIDAD: m2**

**A EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Herramienta manual	1	0,23	1,0000	0,23
<b>PARCIAL M</b>				<b>0,23</b>

**B MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. IV Maestro demás ramas	1	2,34	0,1000	0,23
Cat. III Albañil	1	2,34	1,0000	2,34
Cat. II Ayudante	1	2,34	1,0000	2,34
<b>PARCIAL N</b>				<b>4,92</b>

**C MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Tablero Contrachapado	u	0,0840	27,60	2,32
Aceite quemado	gl	0,5000	0,51	0,25
Clavos de 2 a 8"	kg	0,2000	0,92	0,18
Pingos de eucalipto	m	1,5000	0,83	1,24
Alfajía eucalipto 7x7	m	0,2500	1,03	0,26
<b>PARCIAL O</b>				<b>4,26</b>

**D TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>Total Costos Directos</b>	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>9,41</b>
<b>Indirectos y utilidad</b>	<b>15,00%</b>	<b>1,41</b>
<b>Costo del Rubro</b>		<b>10,82</b>

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES  
SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

**RUBRO: HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO f'c=140 kg/cm2**

**N°: 039**

**UNIDAD: m3**

**A EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Herramienta manual	9	0,23	1,0000	2,07
Concretera 1 Saco	1	2,96	1,2500	3,69
<b>PARCIAL M</b>				<b>5,76</b>

**B MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. III Albañil	2	2,34	1,0000	4,69
Cat. I Peón	9	2,34	1,0000	21,09
<b>PARCIAL N</b>				<b>25,77</b>

**C MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Agua	m3	0,2400	0,76	0,18
Arena negra puesta en obra	m3	0,6500	12,22	7,95
Ripio triturado puesto en obra	m3	0,9500	12,22	11,61
Cemento Portland tipo 1	kg	309,0000	0,15	46,20
<b>PARCIAL O</b>				<b>65,94</b>

**D TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>Total Costos Directos</b>	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>97,47</b>
<b>Indirectos y utilidad</b>	<b>15,00%</b>	<b>14,62</b>
<b>Costo del Rubro</b>		<b>112,10</b>

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES  
SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

**RUBRO: HORMIGON SIMPLE f'c=240 kg/cm2  
N°: 040**

**UNIDAD: m3**

**A EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Vibrador de hormigón 8 H	1	2,31	1,0000	2,31
Herramienta manual	9	0,23	1,0000	2,07
Concretera 1 Saco	1	2,96	1,2500	3,69
<b>PARCIAL M</b>				<b>8,07</b>

**B MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. III Albañil	2	2,34	1,0000	4,69
Cat. I Peón	9	2,34	1,0000	21,09
<b>PARCIAL N</b>				<b>25,77</b>

**C MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Agua	m3	0,1880	0,76	0,14
Arena negra puesta en obra	m3	0,6500	12,22	7,95
Ripio triturado puesto en obra	m3	0,9500	12,22	11,61
Cemento Portland tipo 1	kg	390,0000	0,15	58,31
<b>PARCIAL O</b>				<b>78,01</b>

**D TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>Total Costos Directos</b>	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>111,85</b>
<b>Indirectos y utilidad</b>	<b>15,00%</b>	<b>16,78</b>
<b>Costo del Rubro</b>		<b>128,63</b>

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES**  
**SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

RUBRO: JUNTAS IMPERMEABLES PVC 18 cm  
 N°: 043

UNIDAD: m

**A EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Herramienta manual	1	0,23	0,3000	0,07

PARCIAL M

0,07

**B MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. III Albañil	1	2,34	0,2000	0,47
Cat. I Peón	2	2,34	0,2000	0,94

PARCIAL N

1,41

**C MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Bandas de PVC de 18mm	m	1,1500	7,34	8,44

PARCIAL O

8,44

**D TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO

PARCIAL P

0,00

Total Costos Directos	X=M+N+O+P	9,91
Indirectos y utilidad	15,00%	1,49
<b>Costo del Rubro</b>		<b>11,40</b>

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES  
SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

**RUBRO: ESTRIBO DE POZO FI 16mm (PROVISIÓN Y MONTAJE)  
N°: 044 UNIDAD: u**

**A EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Herramienta manual	1	0,23	0,1000	0,02
<b>PARCIAL M</b>				<b>0,02</b>

**B MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. III Albañil	1	2,34	0,1500	0,35
Cat. I Peón	1	2,34	0,1500	0,35
<b>PARCIAL N</b>				<b>0,70</b>

**C MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Acero de refuerzo Fy = 4200 Kg/cm2	kg	3,0000	1,37	4,10
<b>PARCIAL O</b>				<b>4,10</b>

**D TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>Total Costos Directos</b>	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>4,82</b>
<b>Indirectos y utilidad</b>	<b>15,00%</b>	<b>0,72</b>
<b>Costo del Rubro</b>		<b>5,55</b>

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES**  
**SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

**RUBRO: ARENA PARA FILTROS (MATERIAL, TRANSPORTE E INSTALACIÓN EN FILTR)**  
**N°: 047** **UNIDAD: m3**

**A EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
<b>PARCIAL M</b>				<b>0,00</b>

**B MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. IV Maestro demás ramas	1	2,34	0,0500	0,12
Cat. I Peón	1	2,34	1,2000	2,81
<b>PARCIAL N</b>				<b>2,93</b>

**C MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Arena fina filtro	m3	1,0000	201,25	201,25
<b>PARCIAL O</b>				<b>201,25</b>

**D TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>Total Costos Directos</b>	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>204,18</b>
<b>Indirectos y utilidad</b>	<b>15,00%</b>	<b>30,63</b>
<b>Costo del Rubro</b>		<b>234,81</b>

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES**  
**SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

**RUBRO: GRAVA PARA FILTRO**  
**N°: 048**

**UNIDAD: m3**

**A EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Herramienta manual	1	0,23	1,2000	0,28
<b>PARCIAL M</b>				<b>0,28</b>

**B MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. IV Maestro demás ramas	1	2,34	0,0500	0,12
Cat. I Peón	1	2,34	1,2000	2,81
<b>PARCIAL N</b>				<b>2,93</b>

**C MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Grava filtro	m3	1,0500	146,05	153,35
<b>PARCIAL O</b>				<b>153,35</b>

**D TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>Total Costos Directos</b>	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>156,56</b>
<b>Indirectos y utilidad</b>	<b>15,00%</b>	<b>23,48</b>
<b>Costo del Rubro</b>		<b>180,04</b>

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

## PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA

RUBRO: CASETA METÁLICA PARA CLORACIÓN (PROVISIÓN Y MONTAJE)  
N°: 050 UNIDAD: m3

### A EQUIPO

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
PARCIAL M				0,00

### B MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
PARCIAL N				0,00

### C MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Caseta Cloración	u	1,0000	690,00	690,00
PARCIAL O				690,00

### D TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
PARCIAL P				0,00

Total Costos Directos	X=M+N+O+P	690,00
Indirectos y utilidad	15,00%	103,50
Costo del Rubro		793,50

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES  
SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

RUBRO: TANQUE PARA HIPOCLORADOR 500 LTS POLIETILENO INCL. ACCESORIOS (F)  
N°: 051 UNIDAD: u

**A EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Herramienta manual	2	0,23	4,0000	1,84
<b>PARCIAL M</b>				<b>1,84</b>

**B MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. III Albañil	1	2,34	4,0000	9,37
Cat. II Ayudante	1	2,34	4,0000	9,37
<b>PARCIAL N</b>				<b>18,74</b>

**C MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Tanque Polietileno apilab	u	1,0000	113,88	113,88
Accesorios tanque hipoclorador	glb	1,0000	34,50	34,50
<b>PARCIAL O</b>				<b>148,38</b>

**D TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>Total Costos Directos</b>	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>168,97</b>
<b>Indirectos y utilidad</b>	<b>15,00%</b>	<b>25,35</b>
<b>Costo del Rubro</b>		<b>194,31</b>

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES**  
**SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

**RUBRO: CERRAMIENTO ALAMBRE PUAS 10 FILAS**

**N°: 052**

**UNIDAD: u**

**A EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Herramienta manual	2	0,23	0,2500	0,12
<b>PARCIAL M</b>				<b>0,12</b>

**B MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. III Albañil	1	2,34	0,2500	0,59
Cat. I Peón	2	2,34	0,2500	1,17
<b>PARCIAL N</b>				<b>1,76</b>

**C MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Alambre de Púas	m	10,0000	0,16	1,55
Pingos de eucalipto	m	0,8666	0,83	0,72
<b>PARCIAL O</b>				<b>2,27</b>

**D TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>Total Costos Directos</b>	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>4,14</b>
<b>Indirectos y utilidad</b>	<b>15,00%</b>	<b>0,62</b>
<b>Costo del Rubro</b>		<b>4,76</b>

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES**  
**SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

**RUBRO: PUERTA 3X2m (MALLA 50/11 TUBO 1 1/4",PICAPORTE) PROVISIÓN Y MON**  
**N°: 053 UNIDAD: u**

**A EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Soldadora eléctrica 300	1	1,15	8,0000	9,20
Equipo pintura	1	2,30	8,0000	18,40
Herramienta manual	4	0,23	24,0000	22,08
Amoladora eléctrica	1	1,27	8,0000	10,12
<b>PARCIAL M</b>				<b>59,80</b>

**B MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. IV Maestro demás ramas	1	2,34	24,0000	56,23
Cat. III Albañil	1	2,34	0,2500	0,59
Cat. I Peón	1	2,34	5,9200	13,87
Cat. II Ayudante	1	2,34	24,0000	56,23
<b>PARCIAL N</b>				<b>126,92</b>

**C MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Malla de cerramiento 50/	m2	6,2500	6,07	37,95
Pintura Anticorrosiva	gl	0,2500	16,10	4,03
Pintura Esmalte	gl	0,2500	17,83	4,46
Platina 12x3MM Peso=1.70	u	2,5000	2,06	5,16
Thinner	gl	0,5000	9,10	4,55
Tubo Galvanizado poste	m	34,4800	4,52	155,75
Bisagra para metal 3"	u	8,0000	2,88	23,00
Electrodo # 6011 1/8	kg	7,0000	4,14	28,98
<b>PARCIAL O</b>				<b>263,87</b>

**D TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>Total Costos Directos</b>	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>450,59</b>
<b>Indirectos y utilidad</b>	<b>15,00%</b>	<b>67,59</b>
<b>Costo del Rubro</b>		<b>518,18</b>

## UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

### PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA

RUBRO: TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 250mm (MAT. TRAN. INST)  
N°: 054 UNIDAD: m

#### A EQUIPO

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Herramienta manual	1	0,23	0,0120	0,00
<b>PARCIAL M</b>				<b>0,00</b>

#### B MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. III Albañil	1	2,34	0,0120	0,03
Cat. II Ayudante	1	2,34	0,0120	0,03
<b>PARCIAL N</b>				<b>0,06</b>

#### C MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Tubo plástico ALC.D. Inter	m	1,0000	13,75	13,75
Pegamento tuberías plásticas	m3	0,0080	35,65	0,29
Arena negra puesta en obra	m3	0,0240	12,22	0,29
<b>PARCIAL O</b>				<b>14,33</b>

#### D TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

Total Costos Directos	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>14,39</b>
Indirectos y utilidad	<b>15,00%</b>	<b>2,16</b>
Costo del Rubro		<b>16,55</b>

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES**  
**SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

**RUBRO: TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 300mm (MAT. TRAN. INST)**  
**N°: 055** **UNIDAD: m**

**A EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Herramienta manual	1	0,23	0,0120	0,00
<b>PARCIAL M</b>				<b>0,00</b>

**B MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. III Albañil	1	2,34	0,0120	0,03
Cat. II Ayudante	1	2,34	0,0120	0,03
<b>PARCIAL N</b>				<b>0,06</b>

**C MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Tubo plástico ALC.D. Inter	m	1,0000	21,58	21,58
Pegamento tuberías plásticas	m3	0,0080	35,65	0,29
Arena negra puesta en obra	m3	0,0240	12,22	0,29
<b>PARCIAL O</b>				<b>22,16</b>

**D TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>Total Costos Directos</b>	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>22,22</b>
<b>Indirectos y utilidad</b>	<b>15,00%</b>	<b>3,33</b>
<b>Costo del Rubro</b>		<b>25,55</b>

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

## PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA

RUBRO: TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 400mm (MAT. TRAN. INST)  
N°: 056 UNIDAD: m

### A EQUIPO

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Herramienta manual	1	0,23	0,0120	0,00
<b>PARCIAL M</b>				<b>0,00</b>

### B MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. III Albañil	1	2,34	0,0120	0,03
Cat. II Ayudante	1	2,34	0,0120	0,03
<b>PARCIAL N</b>				<b>0,06</b>

### C MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Tubo plástico ALC.D. Inter	m	1,0000	26,17	26,17
Pegamento tuberías plásticas	m3	0,0080	35,65	0,29
Arena negra puesta en obra	m3	0,0240	12,22	0,29
<b>PARCIAL O</b>				<b>26,75</b>

### D TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

Total Costos Directos	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>26,81</b>
Indirectos y utilidad	<b>15,00%</b>	<b>4,02</b>
Costo del Rubro		<b>30,83</b>

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

## PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA

RUBRO: TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 500mm (MAT. TRAN. INST)  
N°: 057 UNIDAD: m

### A EQUIPO

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Herramienta manual	1	0,23	0,0120	0,00
<b>PARCIAL M</b>				<b>0,00</b>

### B MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. III Albañil	1	2,34	0,0120	0,03
Cat. II Ayudante	1	2,34	0,0120	0,03
<b>PARCIAL N</b>				<b>0,06</b>

### C MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Tubo plástico ALC.D. Inter	m	1,0000	31,58	31,58
Pegamento tuberías plásticas	m3	0,0080	35,65	0,29
Arena negra puesta en obra	m3	0,0240	12,22	0,29
<b>PARCIAL O</b>				<b>32,16</b>

### D TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

Total Costos Directos	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>32,22</b>
Indirectos y utilidad	<b>15,00%</b>	<b>4,83</b>
Costo del Rubro		<b>37,05</b>

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES**  
**SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

**RUBRO: TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 600mm (MAT. TRAN. INST)**  
**N°: 058** **UNIDAD: m**

**A EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Herramienta manual	1	0,23	0,0120	0,00
<b>PARCIAL M</b>				<b>0,00</b>

**B MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. III Albañil	1	2,34	0,0120	0,03
Cat. II Ayudante	1	2,34	0,0120	0,03
<b>PARCIAL N</b>				<b>0,06</b>

**C MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Tubo plástico ALC.D. Inter	m	1,0000	39,36	39,36
Pegamento tuberías plásticas	m3	0,0080	35,65	0,29
Arena negra puesta en obra	m3	0,0240	12,22	0,29
<b>PARCIAL O</b>				<b>39,94</b>

**D TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>Total Costos Directos</b>	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>40,00</b>
<b>Indirectos y utilidad</b>	<b>15,00%</b>	<b>6,00</b>
<b>Costo del Rubro</b>		<b>46,00</b>

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES  
SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

RUBRO: ENCOFRADO/DEENCOFRADO METÁLICO POZO DE REVISIÓN  
N°: 059 UNIDAD: m2

**A EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Encofrado metálico	1	0,02	170,0000	3,91
Herramienta manual	1	0,23	0,2000	0,05
<b>PARCIAL M</b>				<b>3,96</b>

**B MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. III Albañil	1	2,34	0,2000	0,47
Cat. I Peón	1	2,34	0,2000	0,47
Cat. II Ayudante	1	2,34	0,2000	0,47
<b>PARCIAL N</b>				<b>1,41</b>

**C MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
<b>PARCIAL O</b>				<b>0,00</b>

**D TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

Total Costos Directos	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>5,36</b>
Indirectos y utilidad	<b>15,00%</b>	<b>0,80</b>
<b>Costo del Rubro</b>		<b>6,17</b>

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES**  
**SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

RUBRO: TAPA CON CERCO HF D=600mm (MAT. TRAN. INST.)  
 N°: 060 UNIDAD: u

**A EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Herramienta manual	1	0,23	1,0000	0,23
<b>PARCIAL M</b>				<b>0,23</b>

**B MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. IV Maestro demás ramas	1	2,34	0,0330	0,08
Cat. III Albañil	1	2,34	0,3330	0,78
Cat. I Peón	1	2,34	0,3330	0,78
<b>PARCIAL N</b>				<b>1,64</b>

**C MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Agua	m3	1,1500	0,76	0,87
Cerco de hierro fundido	u	1,1500	18,40	21,16
Tapa de HF para Pozo D=600	u	1,1500	129,95	149,44
Arena negra puesta en obra	m3	1,1500	12,22	14,06
Ripio triturado puesto en obra	m3	1,1500	12,22	14,06
Cemento Portland tipo 1	kg	1,1500	0,15	0,17
<b>PARCIAL O</b>				<b>199,76</b>

**D TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

Total Costos Directos	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>201,63</b>
Indirectos y utilidad	<b>15,00%</b>	<b>30,24</b>
Costo del Rubro		<b>231,88</b>

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES**  
**SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

RUBRO: SUMIDERO CALZADA CERCO/REJILLA HF (PROVISIÓN Y MONTAJE)  
 N°: 061 UNIDAD: u

**A EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Herramienta manual	1	0,23	2,0250	0,47
<b>PARCIAL M</b>				<b>0,47</b>

**B MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. III Albañil	1	2,34	1,0030	2,35
Cat. I Peón	1	2,34	2,0250	4,74
<b>PARCIAL N</b>				<b>7,09</b>

**C MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Agua	m3	0,0020	0,76	0,00
Rejilla de calzada HF. 450 X 550 mm	u	1,0000	115,00	115,00
Sumidero prefabricado	u	1,0000	14,51	14,51
Arena negra puesta en obra	m3	0,0100	12,22	0,12
Cemento Portland Tipo 1	kg	6,2600	0,15	0,94
<b>PARCIAL O</b>				<b>130,57</b>

**D TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

Total Costos Directos	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>138,13</b>
Indirectos y utilidad	<b>15,00%</b>	<b>20,72</b>
Costo del Rubro		<b>158,85</b>

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES**  
**SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

**RUBRO: EMPATE A TUBERÍA PLÁSTICA**  
**N°: 063**

**UNIDAD: u**

**A EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
<b>PARCIAL M</b>				<b>0,00</b>

**B MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. III Albañil	1	2,34	0,5000	1,17
Cat. I Peón	1	2,34	0,5000	1,17
<b>PARCIAL N</b>				<b>2,34</b>

**C MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Polilimpia	gl	0,0500	18,19	0,91
Polipega	gl	0,0490	36,13	1,77
Varios	glb	2,0000	1,15	2,30
<b>PARCIAL O</b>				<b>4,98</b>

**D TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
<b>PARCIAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>Total Costos Directos</b>	<b>X=M+N+O+P</b>	<b>7,32</b>
<b>Indirectos y utilidad</b>	<b>15,00%</b>	<b>1,10</b>
<b>Costo del Rubro</b>		<b>8,42</b>

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

## PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA

RUBRO: SILLA YEE 200 X 160mm (MAT. TRAN. INST.)

N°: 064

UNIDAD: u

### A EQUIPO

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
Herramienta manual	2	0,23	1,8500	0,85
PARCIAL M				0,85

### B MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
Cat. V Inspector de obra	1	2,34	0,0500	0,12
Cat. III Albañil	1	2,34	1,8500	4,33
Cat. I Peón	1	2,34	1,8500	4,33
PARCIAL N				8,79

### C MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Silla Y 1000x160mm	u	1,0000	7,28	7,28
Pegamento tuberías plásticas	gl	0,0010	35,65	0,04
PARCIAL O				7,31

### D TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA KM	DISTANCIA (KM)	COSTO
PARCIAL P				0,00

Total Costos Directos	X=M+N+O+P	16,95
Indirectos y utilidad	15,00%	2,54
Costo del Rubro		19,49

**ANEXO 7.4**

**INGRESOS POR**

**COBRO DE**

**ALCANTARILLADO**

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA**

**INGRESOS POR COBRO DE ALCANTARILLADO**

Costo total del proyecto: 598989,09 dólares  
 Índice de crecimiento: 1,25 %  
 Consumo agua/hab: 120,00 l/día  
 Consumo agua/hab: 43,80 m3/año  
 Costo m3 agua: 0,95 dólares  
 % tasa alcantarillado: 38,60 %  
 Costo Acometida Dom.: 400,00 dólares

(Datos proporcionados por la EPMAPS-Q)  
 (Datos proporcionados por la EPMAPS-Q)

No.	AÑO	POBLACIÓN (hab)	POBLACIÓN ACUMULADA (hab)	CONSUMO AGUA (m3/año)	INGRESO AGUA POTABLE (dólares)	ACOMETIDAS DOMICILIARIAS (dólares)	INGRESO ALCANTARILLADO (dólares)	TOTAL INGRESOS (dólares)
0	2012	370	370					
1	2013	5	375	16408,58	15588,15	26112,48	6017,02	32129,50
2	2014	5	379	16613,68	15783,00	326,41	6092,24	6418,64
3	2015	5	384	16821,35	15980,29	330,49	6168,39	6498,88
4	2016	5	389	17031,62	16180,04	334,62	6245,50	6580,11
5	2017	5	394	17244,52	16382,29	338,80	6323,56	6662,36
6	2018	5	399	17460,07	16587,07	343,03	6402,61	6745,64
7	2019	5	404	17678,32	16794,41	347,32	6482,64	6829,96
8	2020	5	409	17899,30	17004,34	351,66	6563,67	6915,34
9	2021	5	414	18123,04	17216,89	356,06	6645,72	7001,78
10	2022	5	419	18349,58	17432,10	360,51	6728,79	7089,30
11	2023	5	424	18578,95	17650,00	365,02	6812,90	7177,92
12	2024	5	429	18811,19	17870,63	369,58	6898,06	7267,64
13	2025	5	435	19046,33	18094,01	374,20	6984,29	7358,49
14	2026	5	440	19284,41	18320,19	378,88	7071,59	7450,47
15	2027	6	446	19525,46	18549,19	383,61	7159,99	7543,60
16	2028	6	451	19769,53	18781,05	388,41	7249,49	7637,89
17	2029	6	457	20016,65	19015,82	393,26	7340,11	7733,37
18	2030	6	463	20266,86	19253,51	398,18	7431,86	7830,04
19	2031	6	468	20520,19	19494,18	403,16	7524,75	7927,91
20	2032	6	474	20776,70	19737,86	408,20	7618,81	8027,01
21	2033	6	480	21036,40	19984,58	413,30	7714,05	8127,35
22	2034	6	486	21299,36	20234,39	418,46	7810,47	8228,94
23	2035	6	492	21565,60	20487,32	423,70	7908,11	8331,80
24	2036	6	499	21835,17	20743,41	428,99	8006,96	8435,95
25	2037	6	505	22108,11	21002,71	434,35	8107,04	8541,40
			<b>TOTAL</b>		<b>454167,42</b>	<b>35182,67</b>	<b>175308,63</b>	<b>210491,30</b>

# **ANEXO 7.5**

## **COSTOS Y GASTOS DEL PROYECTO DE ALCANTARILLADO**

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

## PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA

### COSTOS Y GASTOS DEL PROYECTO DE ALCANTARILLADO

#### COSTOS DE INVERSIÓN

COMPONENTES	VALOR (\$)
Redes de alcantarillado	541063,65
Planta de tratamiento	57925,44
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	<b>598989,09</b>

#### GASTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

##### PERSONAL (ETAPA INICIAL - 6 MESES)

TIPO DE CARGO	CANTIDAD	TIEMPO	R. MENSUAL (\$)	R. SEMESTRAL (\$)
Operador	1	1	330,00	1980,00
Peones	2	1	580,00	3480,00
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>			<b>5460,00</b>

##### PERSONAL (OPERACIÓN POSTERIOR)

TIPO DE CARGO	CANTIDAD	TIEMPO	R. MENSUAL (\$)	R. ANUAL (\$)
Operador	1	0,5	330,00	1980,00
Peones	2	1	580,00	6960,00
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>			<b>8940,00</b>

#### HERRAMIENTAS

RUBROS	CANTIDAD	P. UNITARIO (\$)	V. ÚTIL (años)	P. TOTAL AÑO (\$)
Carretillas	2	38,00	2	38,00
Palas	2	12,00	1	24,00
Escobas	3	4,50	0,5	27,00
Pico	2	10,00	2	10,00
Ropa de trabajo y Seguridad	3	80,00	1	240,00
Pruebas de laboratorio	4	10,00	1	40,00
<b>TOTAL</b>				<b>379,00</b>

#### MAQUINARIA

RUBROS	CANTIDAD	P. UNITARIO (\$)	TIEMPO (meses)	P. TOTAL AÑO (\$)
Volqueta	1	70,00	6	420,00
<b>TOTAL</b>				<b>420,00</b>

#### MATERIALES

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO (\$)	P. TOTAL (\$)
Cloro	Kg	366,46	2,9	1062,73
Tubería	m	10,00	13,83	138,30
Cemento	saco 50 Kg	10,00	7,15	71,50
<b>TOTAL</b>				<b>1272,53</b>

**DETERMINACIÓN DE LOS GASTOS ANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

<b>AÑO</b>	<b>PERSONAL USD</b>	<b>HERRAMIENTAS USD</b>	<b>MAQUINARIA USD</b>	<b>MATERIALES USD</b>	<b>TOTAL USD</b>
2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	9930,00	379,00	420,00	1272,53	12001,53
2014	8940,00	379,00	420,00	1272,53	11011,53
2015	8940,00	379,00	420,00	1272,53	11011,53
2016	8940,00	379,00	420,00	1272,53	11011,53
2017	8940,00	379,00	420,00	1272,53	11011,53
2018	8940,00	379,00	420,00	1272,53	11011,53
2019	8940,00	379,00	420,00	1272,53	11011,53
2020	8940,00	379,00	420,00	1272,53	11011,53
2021	8940,00	379,00	420,00	1272,53	11011,53
2022	8940,00	379,00	420,00	1272,53	11011,53
2023	8940,00	379,00	420,00	1272,53	11011,53
2024	8940,00	379,00	420,00	1272,53	11011,53
2025	8940,00	379,00	420,00	1272,53	11011,53
2026	8940,00	379,00	420,00	1272,53	11011,53
2027	8940,00	379,00	420,00	1272,53	11011,53
2028	8940,00	379,00	420,00	1272,53	11011,53
2029	8940,00	379,00	420,00	1272,53	11011,53
2030	8940,00	379,00	420,00	1272,53	11011,53
2031	8940,00	379,00	420,00	1272,53	11011,53
2032	8940,00	379,00	420,00	1272,53	11011,53
2033	8940,00	379,00	420,00	1272,53	11011,53
2034	8940,00	379,00	420,00	1272,53	11011,53
2035	8940,00	379,00	420,00	1272,53	11011,53
2036	8940,00	379,00	420,00	1272,53	11011,53
2037	8940,00	379,00	420,00	1272,53	11011,53
<b>TOTAL (USD)</b>	<b>224490,00</b>	<b>9475,00</b>	<b>10500,00</b>	<b>31813,25</b>	<b>276278,25</b>

**RESUMEN DE GASTOS OPERATIVOS**

<b>COMPONENTE</b>	<b>VALOR (\$)</b>
PERSONAL	224490,00
HERRAMIENTAS	9475,00
MATERIALES	31813,25
MAQUINARIA	10500,00
<b>TOTAL</b>	<b>276278,25</b>

# **ANEXO 7.6**

## **ESTADO DE RESULTADOS**

## UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

### PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA

#### ESTADO DE RESULTADOS

<b>INGRESOS PERÍODO 2012 A 2037</b>	<b>USD</b>	<b>210491,30</b>
Acometidas domiciliarias	USD	35182,67
Servicio de alcantarillado	USD	175308,63
<b>GASTOS Y COSTOS PERÍODO 2012 A 2037</b>	<b>USD</b>	<b>875267,34</b>
Inversión Inicial	USD	598989,09
Personal	USD	224490,00
Herramientas	USD	9475,00
Materiales	USD	31813,25
Maquinaria	USD	10500,00
<b>PÉRDIDA</b>	<b>USD</b>	<b>-664776,05</b>

#### FLUJO DE CAJA

PERÍODO	AÑOS	COSTOS DE INVERSIÓN	COSTOS O & M	TOTAL COSTOS	INGRESOS PROYECTO	FLUJO NETO
0	2012	598989,09		598989,09		-598989,09
1	2013		12001,53	12001,53	32129,50	20127,97
2	2014		11011,53	11011,53	6418,64	-4592,89
3	2015		11011,53	11011,53	6498,88	-4512,65
4	2016		11011,53	11011,53	6580,11	-4431,42
5	2017		11011,53	11011,53	6662,36	-4349,17
6	2018		11011,53	11011,53	6745,64	-4265,89
7	2019		11011,53	11011,53	6829,96	-4181,57
8	2020		11011,53	11011,53	6915,34	-4096,19
9	2021		11011,53	11011,53	7001,78	-4009,75
10	2022		11011,53	11011,53	7089,30	-3922,23
11	2023		11011,53	11011,53	7177,92	-3833,61
12	2024		11011,53	11011,53	7267,64	-3743,89
13	2025		11011,53	11011,53	7358,49	-3653,04
14	2026		11011,53	11011,53	7450,47	-3561,06
15	2027		11011,53	11011,53	7543,60	-3467,93
16	2028		11011,53	11011,53	7637,89	-3373,64
17	2029		11011,53	11011,53	7733,37	-3278,16
18	2030		11011,53	11011,53	7830,04	-3181,49
19	2031		11011,53	11011,53	7927,91	-3083,62
20	2032		11011,53	11011,53	8027,01	-2984,52
21	2033		11011,53	11011,53	8127,35	-2884,18
22	2034		11011,53	11011,53	8228,94	-2782,59
23	2035		11011,53	11011,53	8331,80	-2679,73
24	2036		11011,53	11011,53	8435,95	-2575,58
25	2037		11011,53	11011,53	8541,40	-2470,13
<b>VAN (12%)</b>						<b>-608972,16</b>

**ANEXO 7.7**

**VALORACIÓN DE**

**BENEFICIOS**

## UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

### PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA

#### VALORACIÓN DE BENEFICIOS

Costo total proyecto: 598989,093 dólares  
 Índice crecimiento: 1,25 %

#### RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Población con problemas de salud 60 %  
 Acude a consultas médicas 50 %  
 Veces que visitan al médico en el año 4  
 Costo de cada consulta médica 15 dólares  
 Costo de receta por consulta 20 dólares  
 Exámenes 50 % de las veces que visitan al médico  
 Exámenes al año 2  
 Costo de cada examen 5 dólares

No.	AÑO	POBLACIÓN	POBLACIÓN ACUMULADA	PROBLEMAS SALUD	ACUDE MÉDICO	AHORRO SALUD (USD)			AHORRO INUNDACIONES	PLUSVALÍA	TOTAL
		(hab)	(hab)	(hab)	(hab)	CONS. MÉD.	REC. MÉD.	EXAM. LAB.	(USD)	(USD)	(USD)
0	2012	370	370								
1	2013	5	375	225	112	6743,25	8991,00	1123,88	16875,00	41250,00	74983,13
2	2014	5	379	228	114	6827,54	9103,39	1137,92	17043,75	41662,50	75775,10
3	2015	5	384	230	115	6912,88	9217,18	1152,15	17214,19	42079,13	76575,52
4	2016	5	389	233	117	6999,30	9332,39	1166,55	17386,33	42499,92	77384,49
5	2017	5	394	236	118	7086,79	9449,05	1181,13	17560,19	42924,92	78202,08
6	2018	5	399	239	120	7175,37	9567,16	1195,90	17735,79	43354,16	79028,39
7	2019	5	404	242	121	7265,06	9686,75	1210,84	17913,15	43787,71	79863,52
8	2020	5	409	245	123	7355,88	9807,84	1225,98	18092,28	44225,58	80707,56
9	2021	5	414	248	124	7447,83	9930,43	1241,30	18273,21	44667,84	81560,61
10	2022	5	419	251	126	7540,92	10054,56	1256,82	18455,94	45114,52	82422,77
11	2023	5	424	255	127	7635,19	10180,25	1272,53	18640,50	45565,66	83294,12
12	2024	5	429	258	129	7730,63	10307,50	1288,44	18826,90	46021,32	84174,79
13	2025	5	435	261	130	7827,26	10436,34	1304,54	19015,17	46481,53	85064,85

## UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

### PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA

#### VALORACIÓN DE BENEFICIOS

Costo total proyecto: 598989,093 dólares  
 Índice crecimiento: 1,25 %

#### RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Población con problemas de salud 60 %  
 Acude a consultas médicas 50 %  
 Veces que visitan al médico en el año 4  
 Costo de cada consulta médica 15 dólares  
 Costo de receta por consulta 20 dólares  
 Exámenes 50 % de las veces que visitan al médico  
 Exámenes al año 2  
 Costo de cada examen 5 dólares

No.	AÑO	POBLACIÓN	POBLACIÓN	PROBLEMAS	ACUDE	AHORRO SALUD			AHORRO	PLUSVALÍA	TOTAL
		(hab)	ACUMULADA			SALUD	MÉDICO	(USD)			
				(hab)	(hab)	CONS. MÉD.	REC. MÉD.	EXAM. LAB.	(USD)	(USD)	(USD)
14	2026	5	440	264	132	7925,10	10566,80	1320,85	19205,32	46946,35	85964,42
15	2027	6	446	267	134	8024,16	10698,88	1337,36	19397,38	47415,81	86873,59
16	2028	6	451	271	135	8124,46	10832,62	1354,08	19591,35	47889,97	87792,48
17	2029	6	457	274	137	8226,02	10968,03	1371,00	19787,26	48368,87	88721,18
18	2030	6	463	278	139	8328,85	11105,13	1388,14	19985,14	48852,56	89659,81
19	2031	6	468	281	141	8432,96	11243,94	1405,49	20184,99	49341,08	90608,46
20	2032	6	474	285	142	8538,37	11384,49	1423,06	20386,84	49834,49	91567,25
21	2033	6	480	288	144	8645,10	11526,80	1440,85	20590,71	50332,84	92536,29
22	2034	6	486	292	146	8753,16	11670,88	1458,86	20796,61	50836,17	93515,68
23	2035	6	492	295	148	8862,58	11816,77	1477,10	21004,58	51344,53	94505,55
24	2036	6	499	299	150	8973,36	11964,48	1495,56	21214,63	51857,97	95506,00
25	2037	6	505	303	151	9085,52	12114,03	1514,25	21426,77	52376,55	96517,14
<b>TOTAL</b>						<b>196467,52</b>	<b>261956,70</b>	<b>32744,59</b>	<b>476603,99</b>	<b>1165031,98</b>	<b>2132804,78</b>

# **ANEXO 7.8**

## **ANÁLISIS DE BENEFICIOS**

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

## PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO MIRAFLORES SECTOR SUR DE LA PARROQUIA TAMBILLO CANTÓN MEJÍA

### ESTADO DE RESULTADOS

#### FLUJO DE CAJA

PERÍODO	AÑOS	COSTOS DE INVERSIÓN	COSTOS O & M	TOTAL COSTOS	INGRESOS PROYECTO	BENEFICIOS POBLACIÓN	FLUJO NETO
0	2012	598989,09		598989,09			-598989,09
1	2013		12001,53	12001,53	32129,50	74983,13	95111,09
2	2014		11011,53	11011,53	6418,64	75775,10	71182,21
3	2015		11011,53	11011,53	6498,88	76575,52	72062,87
4	2016		11011,53	11011,53	6580,11	77384,49	72953,07
5	2017		11011,53	11011,53	6662,36	78202,08	73852,91
6	2018		11011,53	11011,53	6745,64	79028,39	74762,50
7	2019		11011,53	11011,53	6829,96	79863,52	75681,95
8	2020		11011,53	11011,53	6915,34	80707,56	76611,37
9	2021		11011,53	11011,53	7001,78	81560,61	77550,86
10	2022		11011,53	11011,53	7089,30	82422,77	78500,54
11	2023		11011,53	11011,53	7177,92	83294,12	79460,51
12	2024		11011,53	11011,53	7267,64	84174,79	80430,90
13	2025		11011,53	11011,53	7358,49	85064,85	81411,81
14	2026		11011,53	11011,53	7450,47	85964,42	82403,36
15	2027		11011,53	11011,53	7543,60	86873,59	83405,66
16	2028		11011,53	11011,53	7637,89	87792,48	84418,85
17	2029		11011,53	11011,53	7733,37	88721,18	85443,02
18	2030		11011,53	11011,53	7830,04	89659,81	86478,31
19	2031		11011,53	11011,53	7927,91	90608,46	87524,84
20	2032		11011,53	11011,53	8027,01	91567,25	88582,73
21	2033		11011,53	11011,53	8127,35	92536,29	89652,11
22	2034		11011,53	11011,53	8228,94	93515,68	90733,09
23	2035		11011,53	11011,53	8331,80	94505,55	91825,82
24	2036		11011,53	11011,53	8435,95	95506,00	92930,41
25	2037		11011,53	11011,53	8541,40	96517,14	94047,01
						<b>VAN (12%)</b>	<b>23810,95</b>
						<b>TIR (12%)</b>	<b>13%</b>