

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



**“DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO,
PLUVIAL Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DEL BARRIO EL
PARAÍSO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO”**

ELIZABETH NATALY GORDILLO MARTÍNEZ

AUTORA

ING. HERNÁN ROMERO

DIRECTOR DE TESIS

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA CIVIL**

Quito, 2011

II. CERTIFICACIÓN

Ing. Hernán Romero, Director de Tesis de la Escuela de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador de Quito.

CERTIFICA:

Haber revisado prolijamente el trabajo de investigación intitulado “**DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DEL BARRIO EL PARAÍSO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO**”, realizado por la estudiante: **ELIZABETH NATALY GORDILLO MARTÍNEZ**, y autorizo su presentación para la defensa y sustentación, por cumplir los lineamientos metodológicos y sujetarse al Reglamento.

Quito, 26 de Octubre del 2011.

Atentamente,

Ing. *Hernán Romero*

DIRECTOR DE TESIS

III. DECLARATORIA DE AUTORIA

Los conceptos, ideas y criterios expuestos en el presente Trabajo de investigación de **“DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DEL BARRIO EL PARAÍSO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO”**, que presenta la misma, DECLARO, que son de exclusiva responsabilidad de la autora.

f. Autora

IV. DEDICATORIA

“El presente trabajo de investigación, dedico a mis queridos padres, que han sido mi continuo apoyo y un verdadero ejemplo de formación humana y profesional”.

“A mis hermanos por constituirse en la energía vital y por darme ese apoyo incondicional”.

Nataly

V. AGRADECIMIENTO

Al concluir la presente investigación, expreso mi profundo agradecimiento:

A DIOS por darme los talentos necesarios para crecer profesionalmente, logrando metas y objetivos propuestos.

A la PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR Y A LA FACULTAD DE INGENIERÍA, por el sistema académico que permite integrar la universidad con la sociedad de una manera multidisciplinaria en búsqueda de la solución de los problemas en el campo técnico, formando profesionales al servicio del país.

De manera muy especial al Director de Tesis, Ing. Hernán Romero, quien asumió con toda la responsabilidad y experiencia, para orientarme en el campo investigativo.

A los Ingenieros Miguel Araque y Héctor Cajas, quienes fueron mis correctores.

A mis PADRES y HERMANOS, por su apoyo incondicional, a mis compañeros y amigos.

Nataly

INDICE

CAPITULO 1

1. Generalidades.

1.1 Introducción

1.2 Objetivos y Alcance

1.2.1 Objetivo General

1.2.2 Objetivos Específicos

1.2.3 Alcance

1.3 Descripción General de la Zona

1.3.1 Situación Geográfica

1.3.2 Situación Socioeconómica

1.3.2.1 Economía

1.3.2.2 Educación

1.3.2.3 Infraestructura existente

CAPITULO 2

2. Investigación y Trabajo de Campo

2.1 Objetivo y Alcance

2.2 Hidrología

2.3 Climatología

2.4 Estudios Topográficos

2.4.1 Planimetría del Área

2.4.2 Altimetría del Área

2.5 Geología del Sector

CAPITULO 3

3. Diseños de los Sistemas de Alcantarillado Sanitario y Pluvial

3.1 Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario

3.1.1 Análisis Conceptual de la Alternativa de Diseño.

3.1.2 Bases de Diseño.

3.1.2.1 Período de Diseño.

3.1.2.2 Población.

3.1.2.2.1 Población Futura

3.1.2.3 Áreas Tributarias.

3.1.2.4 Dotación

3.1.2.5 Caudales de Diseño.

3.1.2.5.1 Caudal de Aguas Servidas.

3.1.2.5.1.1 Caudal Medio Inicial

3.1.2.5.1.2 Caudal Medio Final.

3.1.2.5.1.3 Caudal Máximo Instantáneo Final.

3.1.2.5.1.4 Caudal de Infiltración.

3.1.2.5.1.5 Caudal de Aguas Lluvias Ilícitas.

3.1.3 Hidráulica del Sistema de Alcantarillado.

3.1.3.1 Relaciones Hidráulicas para Colectores Parcialmente Llenos.

3.1.3.2 Recomendaciones para el Diseño de Red Alcantarillado Sanitario.

3.1.3.2.1 Capacidades Admisibles.

3.1.3.2.2 Control de Pérdidas por Transiciones en Tuberías.

3.1.3.2.3 Velocidades en los conductos

3.1.3.2.4 Diámetros del Alcantarillado Sanitario.

3.1.3.2.5 Ubicación y profundidad de tuberías

3.1.3.2.6 Pozos de Revisión.

3.1.3.2.7 Conexiones Domiciliarias.

3.1.3.3 Selección del material de la tubería.

3.1.3.4 Cálculos Hidráulicos de la Red de Alcantarillado Sanitario.

3.1.3.4.1 Alcantarillado Sanitario Red 1.

3.1.3.4.2 Alcantarillado Sanitario Red 2.

3.1.3.4.3 Alcantarillado Sanitario Red 3.

3.1.3.4.4 Alcantarillado Sanitario Red 4.

3.1.3.4.5 Alcantarillado Sanitario Red 5.

3.1.3.4.6 Alcantarillado Sanitario Red 6.

3.1.4 Tratamiento de las Aguas Residuales.

3.1.4.1 Generalidades.

3.1.4.2 Sistemas de Depuración de Aguas Residuales.

3.1.4.2.1 Tratamientos Preliminares.

3.1.4.2.2 Tratamientos Primarios.

3.1.4.2.3 Tratamientos Secundarios.

3.1.4.2.4 Tratamientos Terciarios o Avanzados.

3.1.4.3 Parámetros de Justificación del Sistema.

3.1.4.3.1 Características de las Aguas Residuales

3.1.4.3.2 Componentes del Sistema.

3.1.4.3.2.1 Disponibilidad de Espacio Físico.

3.1.4.3.2.2 Criterios de construcción, operación y mantenimiento.

3.1.4.4 Tanque Séptico.

3.1.4.4.1 Funcionamiento del Tanque Séptico.

3.1.4.4.2 Bases de Diseño.

3.1.4.4.3 Método de Inspección del Tanque Séptico

3.1.4.4.4 Método de Mantenimiento del Tanque Séptico

3.1.4.5 Bases de Diseño del Filtro Rápido.

3.1.4.5.1 Diseño del Filtro Rápido

3.2 Diseño del Sistema de Alcantarillado Pluvial

3.2.1 Bases de Diseño.

3.2.1.1 Período de Diseño.

3.2.1.2 Áreas Tributarias.

3.2.1.3 Caudales de Diseño.

3.2.1.3.1 Caudal de Diseño para aguas lluvias.

3.2.1.3.1.1 Coeficiente de Escurrimiento.

3.2.1.3.1.2 Intensidad de Precipitación.

3.2.1.3.1.2.1 Intensidad Diaria.

3.2.1.3.1.2.2 Tiempo de Concentración.

3.2.1.3.1.2.3 Periodo de Retorno o Frecuencia.

3.2.2 Hidráulica del Sistema de Alcantarillado.

3.2.2.1 Recomendaciones para el Diseño de Red Alcantarillado pluvial.

3.2.2.1.1 Relaciones Hidráulicas para tuberías Parcialmente llenas.

3.2.2.1.2 Especificaciones para el Diseño de la Red de Alcantarillado Pluvial

3.2.2.1.2.1 Control de Pérdidas por Transiciones en Tuberías.

3.2.2.1.2.2 Velocidades en los conductos

3.2.2.1.2.2.1 Criterios de velocidad en los conductos.

3.2.2.1.2.3 Capacidad a Utilizarse.

3.2.2.1.2.4 Diámetros del Alcantarillado Sanitario.

3.2.2.1.2.5 Ubicación y profundidad de tuberías.

3.2.2.1.2.6 Pozos de Revisión.

3.2.2.1.2.7 Sumideros de Aguas Lluvias.

3.2.2.2 Selección del material de la tubería.

3.2.2.3 Cálculos Hidráulicos de la Red de Alcantarillado pluvial.

3.2.2.3.1 Alcantarillado Pluvial Red 1.

3.2.2.3.2 Alcantarillado Pluvial Red 2.

3.2.2.3.3 Alcantarillado Pluvial Red 3.

3.2.2.3.4 Alcantarillado Pluvial Red 4.

3.2.2.3.5 Alcantarillado Pluvial Red 5.

3.2.2.3.6 Alcantarillado Pluvial Red 6.

3.2.3 Disposición de la descarga de las aguas lluvias.

CAPITULO 4

4. Evaluación de los Impactos Ambientales

4.1 Generalidades

4.2 Antecedentes.

4.3 Objetivos.

4.4 Evaluación de la Situación Actual de los Componentes Ambientales.

4.4.1 Medio Físico

4.4.1.1 Hidrología

4.4.1.2 Relieve, Uso y Calidad del Suelo

4.4.2 Medio Biótico

4.4.2.1 Flora

4.4.2.2 Fauna

4.4.3 Medio Socio Económico

4.4.3.1 Identificación de Asentamientos Humanos.

4.4.3.2 Infraestructura, Servicios y Actividades.

4.4.3.3 Identificación de Posibles Áreas de Interés Arqueológica.

4.5 Determinación y Evaluación de los Sistemas de Alcantarillado

4.5.1 Bases de Diseño

4.5.2 Metodología de Evaluación.

4.5.3 Análisis de Factores Ambientales del Sistema de Alcantarillado.

4.5.3.1 Aspectos Ambientales de Construcción.

4.5.3.2 Aspectos Ambientales de Operación.

4.5.3.3 Aspectos Ambientales de Mantenimiento.

4.5.4 Elementos de Clasificación de los Impactos Ambientales

4.5.4.1 Signo.

4.5.4.2 Intensidad.

4.5.4.3 Extensión

4.5.4.4 Momento.

4.5.4.5 Persistencia.

4.5.4.6 Reversibilidad.

4.5.4.7 Recuperabilidad.

4.5.4.8 Sinergia.

4.5.4.9 Acumulación.

4.5.4.10 Efecto.

4.5.4.11 Periodicidad.

4.5.4.12 Importancia del Impacto.

4.5.5 Matriz Causa – Efecto

4.5.6 Análisis y Conclusiones de la Matriz Causa – Efecto.

4.6 Medidas de Mitigación.

4.6.1 Medio Físico.

4.6.1.1 Hidrología.

4.6.1.2 Relieve, Uso y Calidad del Suelo

4.6.1.3 Calidad del Aire.

4.6.2 Medio Social.

4.6.2.1 Ambiente Social.

CAPITULO 5

5. Especificaciones Técnicas de Construcción y Materiales

5.1 Especificaciones Técnicas de la Construcción.

5.1.1 Replanteo y Nivelación

5.1.1.1 Definición

5.1.1.2 Especificaciones

5.1.1.3 Forma de Pago

5.1.2 Limpieza y Desbroce

5.1.2.1 Definición

5.1.2.2 Especificaciones

5.1.2.3 Forma de Pago

5.1.3 Excavaciones

5.1.3.1 Definición

5.1.3.2 Especificaciones

5.1.3.3 Forma de Pago

5.1.4 Rellenos

5.1.4.1 Definición

5.1.4.2 Especificaciones

5.1.4.3 Forma de Pago

5.1.5 Acarreo y Transporte de Materiales

5.1.5.1 Definición

5.1.5.2 Especificaciones

5.1.5.3 Forma de Pago

5.1.6 Encofrado y Des Encofrado

5.1.6.1 Definición

5.1.6.2 Especificaciones.

5.1.6.3 Forma de Pago.

5.1.7 Trabajos Finales

5.1.7.1 Definición

5.1.7.2 Especificaciones

5.1.7.3 Forma de Pago

5.1.8 Construcción de Pozos de Revisión

5.1.8.1 Definición

5.1.8.2 Especificaciones

5.1.8.3 Forma de Pago

5.1.9 Construcción de Conexiones Domiciliarias**5.1.9.1 Definición****5.1.9.2 Especificaciones****5.1.9.3 Forma de Pago****5.1.10 Construcción Sumideros de Calzada****5.1.10.1 Definición****5.1.10.2 Especificaciones****5.1.10.3 Forma de Pago****5.1.11 Mantenimiento****5.1.11.1 Definición****5.1.11.2 Especificaciones****5.1.11.3 Forma de Pago****5.1.12 Medidas para Control de Polvo****5.1.12.1 Definición****5.1.12.2 Especificaciones****5.1.12.3 Forma de Pago****5.1.13 Medidas para la Prevención y Control de Contaminación del Aire****5.1.13.1 Definición****5.1.13.2 Especificaciones****5.1.13.3 Forma de Pago**

5.1.14 Medidas para la Prevención y Control de Ruidos y Vibraciones

5.1.14.1 Definición

5.1.14.2 Especificaciones

5.1.14.3 Forma de Pago

5.1.15 Medidas en Construcción o Adecuación de Campamento y Talleres

5.1.15.1 Definición

5.1.15.2 Especificaciones.

5.1.15.3 Forma de Pago

5.1.16 Medidas Ambientales para el Tratamiento de Escombreras

5.1.16.1 Definición

5.1.16.3 Forma de Pago

5.1.17 Educación y Concienciación Ambiental

5.1.17.1 Definición

5.1.17.2 Especificaciones

5.1.17.3 Forma de Pago

5.2 Especificaciones Técnicas de Materiales.

5.2.1 Acero de Refuerzo

5.2.1.1 Definición

5.2.1.2 Especificaciones

5.2.1.3 Forma de Pago

5.2.2 Hormigones

5.2.2.1 Definición

5.2.2.2 Especificaciones

5.2.2.3 Forma de Pago

5.2.3 Juntas de Construcción

5.2.3.1 Definición

5.2.3.2 Especificaciones

5.2.3.3 Forma de Pago

5.2.4 Morteros

5.2.4.1 Definición

5.2.4.2 Especificaciones

5.2.4.3 Forma de Pago

5.2.5 Rótulos y Señales

5.2.5.1 Definición

5.2.5.2 Especificaciones

5.2.5.3 Forma de Pago

5.2.6 Peldaños

5.2.6.1 Definición

5.2.6.2 Especificaciones

5.2.6.3 Forma de Pago

5.2.7 Suministro, Instalación de Tubería Plástica PVC de Alcantarillado.

5.2.7.1 Definición

5.2.7.2 Especificaciones

5.2.7.3 Forma de Pago

5.2.8 Suministro, Instalación Accesorios PVC Tubería Alcantarillado

5.2.8.1 Definición

5.2.8.2 Especificaciones

5.2.8.3 Forma de Pago

5.2.9 Tapas y Cercos

5.2.9.1 Definición

5.2.9.2 Especificaciones

5.2.9.3 Forma de Pago

5.2.10 Empates

5.2.10.1 Definición

5.2.10.2 Especificaciones

5.2.10.3 Forma de Pago

CAPITULO 6

6. Presupuestos y Programación de las Obras

6.1 Precios Unitarios.

6.1.1 Costo Directo.

6.1.2 Costo Indirecto.

6.2 Análisis de Precios Unitarios.

6.3 Presupuesto de Obra.

6.3.1 Costo de la obra

6.3.2 Precio de la obra

6.4 Cronograma de Ejecución.

6.4.1 Cronograma Ejecución de la construcción del Alcantarillado Sanitario.

6.4.2 Cronograma Ejecución de la construcción del Alcantarillado Pluvial.

CAPITULO 7

7. Conclusiones y Recomendaciones

7.1 Conclusiones

7.2 Recomendaciones

CAPITULO 8

8. Bibliografía

ANEXOS

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES:

1.1 Introducción

En nuestro país, la falta de infraestructura en servicios básicos como el manejo de excretas y la dotación de agua potable para ciertos sectores rurales, produce un retraso en el desarrollo social e impide que Ecuador salga del subdesarrollado.

La falta de sistemas hidráulicos que se encarguen de una rápida y segura recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales es uno de los objetivos para dotar de infraestructura a la comunidad y de esta manera evitar enfermedades y contaminación en el medio ambiente. A lo largo del tiempo se ha observado que ha aumentado el volumen de desechos producidos y disminuido porcentualmente la cobertura de servicios apropiados debido al crecimiento poblacional.

En los países en desarrollo, son diversas las explicaciones por la falta de atención con sistemas adecuados de alcantarillado sanitario. En el caso de Ecuador, los elevados costos para su construcción, operación, mantenimiento y la falta de recursos para el sector saneamiento básico dificultan la inmediata solución.

Las autoridades competentes es decir los gobiernos seccionales, municipios, consejos provinciales y hasta el mismo Gobierno Nacional deberían unirse para mejorar las condiciones sociales y así cubrir las necesidades básicas del país.

Una de las poblaciones del cantón Quito es el barrio “El Paraíso” de la parroquia Pacto que cuenta con servicios de agua potable, luz eléctrica y servicio telefónico, pero carece de alcantarillado haciendo muy difícil el desarrollo integral de su población.

Es por esta razón que el presente trabajo está para atender la demanda de servicios de saneamiento y salud pública con el diseño del alcantarillado sanitario, pluvial y de la planta de tratamiento de aguas del barrio antes mencionado, por la viabilidad técnica y económica de soluciones que reduzcan los costos y simultáneamente mantengan su eficiencia, con el fin de mejorar la calidad de vida de los pobladores. Para el efecto, y como será demostrado en el presente trabajo, es necesario aplicar modernas técnicas de diseño en atención a las Normas y Reglamentos vigentes en nuestro país y garantizar la sostenibilidad de los sistemas.

1.2 Objetivos y Alcance

1.2.1 Objetivo General

- Realizar un diseño en base a la realidad del lugar y situación de sus habitantes, con las actuales recomendaciones técnicas y económicas de alcantarillado pluvial y sanitario del barrio “El Paraíso” de la parroquia Pacto.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Mejorar la calidad de vida de los moradores del barrio mediante la construcción de un sistema de alcantarillado, con el cual se logrará eliminar la presencia de aguas estancadas y por tanto evitar la propagación de enfermedades.
- Determinar las dimensiones de las tuberías necesarias para la mejor evacuación de las aguas servidas y lluvias desde el punto de vista técnico económico.
- Diseñar el sistema de tratamiento de las aguas negras y las descargas de las aguas lluvias.
- Calcular las cantidades de obra para la elaboración del presupuesto respectivo que permitan obtener financiamiento para la construcción del proyecto.
- Determinar mediante el estudio de Impacto Ambiental los efectos negativos que pudieran ocasionarse y buscar las soluciones adecuadas para reducir los efectos negativos.

1.2.3 Alcance

El presente estudio comprende:

- Toma de datos de campo
- Comprobación de los puntos de control de la topografía
- Reconocimiento de las áreas de servicio
- Recolección de información
- Diseño de los sistemas de alcantarillado
- Cálculo de las tuberías
- Estudio de impacto ambiental
- Especificaciones técnicas
- Cálculo del presupuesto
- Programación de trabajos
- Planos de plantas, perfiles y detalles

El área que ocupará este proyecto es de 16.18 hectáreas, según el plano proporcionado por el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha (GADPP) y que actualmente alberga aproximadamente a 800 habitantes.

1.3 Descripción General de la Zona

1.3.1 Situación Geográfica

El barrio “El Paraíso” forma parte de la parroquia Pacto, ubicado en la zona metropolitana suburbana noroccidental del territorio que comprende el Distrito Metropolitano de Quito, en la Provincia de Pichincha, asentada en las estribaciones de la cordillera occidental, situada a 102 kilómetros de la ciudad de Quito, se encuentra en los repliegues de las laderas del Pichincha. De relieve montañoso con una altura que va desde los 500 msnm en la riveras de los Ríos Pachijal y Guayllabamba, hasta los 1800 msnm.

Este barrio está servido por la carretera Interoceánica que atraviesa la ciudad de Quito y conecta el Distrito Metropolitano de Quito con otras ciudades. A continuación se señalan sus límites:

Al Norte: Barrió Saguangal

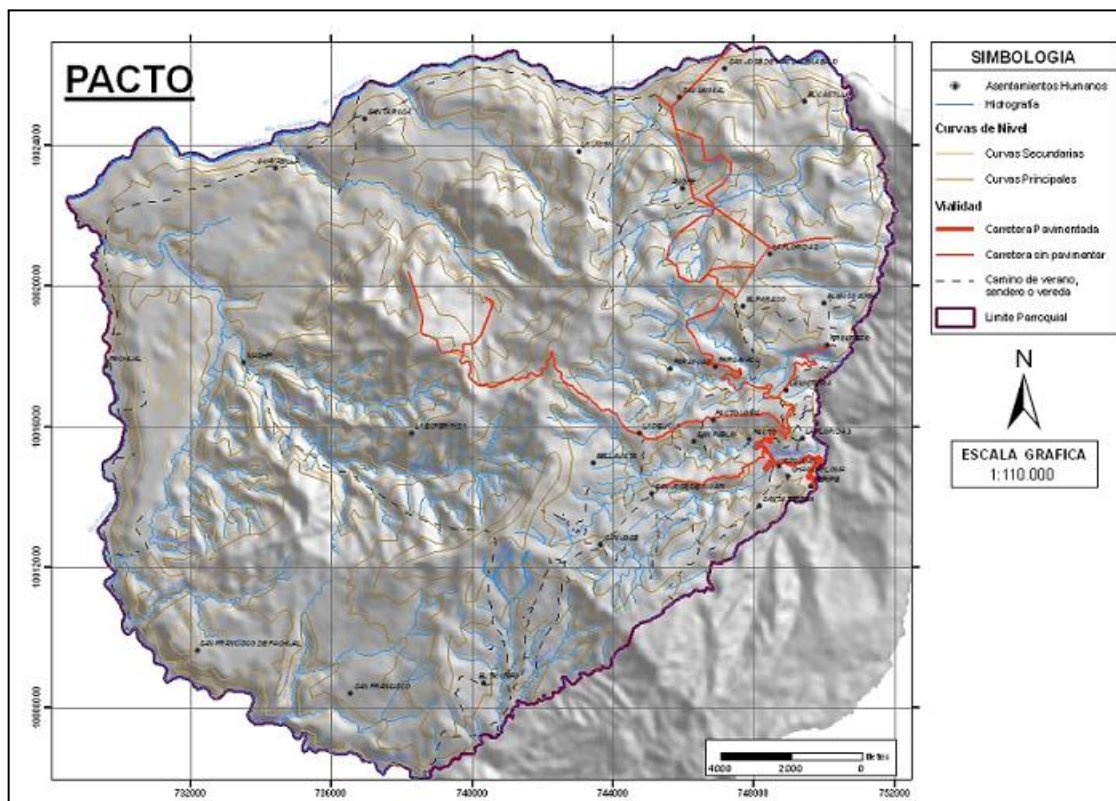
Al Sur: Barrió Pacto Loma

Al Oriente: Parroquia Gualea

Al Occidente: Parroquia Pacto

Mapa 1

Mapa de Ubicación de la Parroquia Pacto en el Territorio



Fuente: DINAREN – MAG – ODEPLAN

1.3.2 Situación Socioeconómica

1.3.2.1. Economía

La situación económica de los pobladores del barrio “El Paraíso” se puede ubicar en un estrato bajo, a pesar de ser una zona climáticamente privilegiada por su ubicación geográfica de transición entre Sierra y Costa, lo que permite cultivar productos de las

dos zonas, se evidencia un porcentaje alarmantemente alto de incidencia de la pobreza, que es del 79,38 %.

Las actividades productivas de la parroquia de Pacto, son eminentemente agrícolas y ganaderas. Es una zona productora de leche, por lo que el mayor porcentaje de tierra cultivada la ocupa el pasto miel, que paulatinamente le va ganando territorio al cultivo de caña de azúcar usada para la producción de panela y aguardiente.

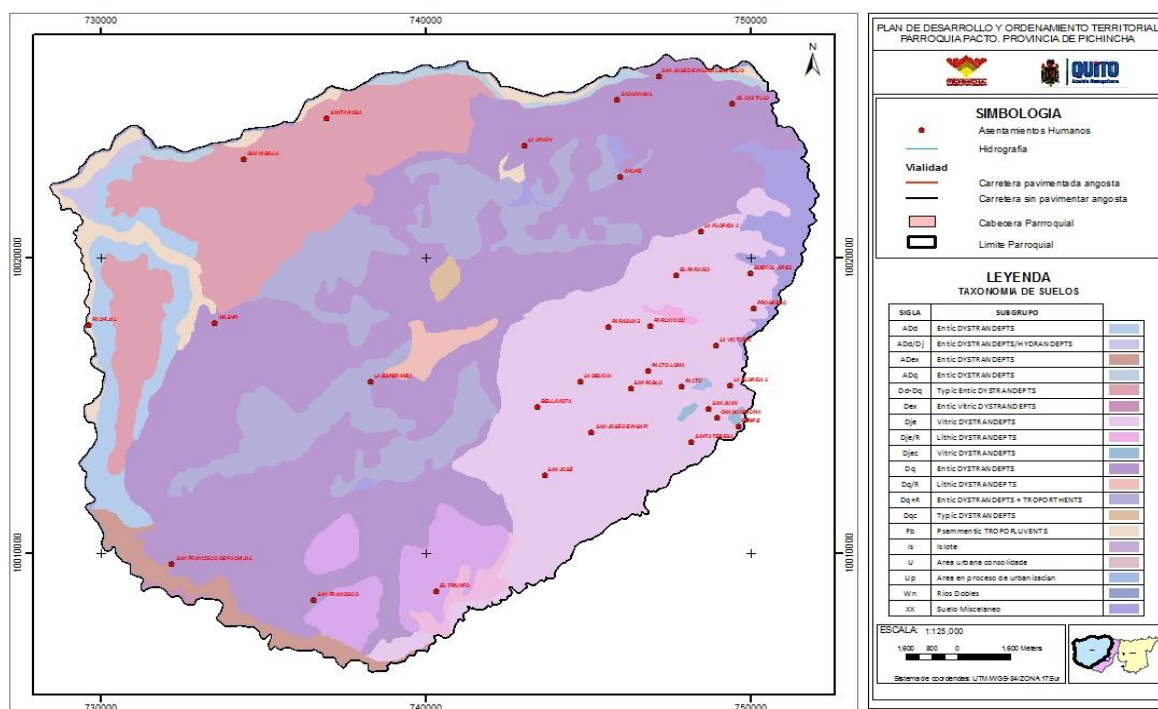
Tiene una situación geográfica y climática privilegiada, lo que permite la disponer de una variedad de productos tanto de la región sierra como de la costa. Entre los principales se encuentran: caña de azúcar, caña guadua, plátano, yuca, naranjilla, palmito, naranja, limón, guanábana, pitahaya, verduras, hortalizas y gran variedad de frutas. A pesar de estas condiciones productivas, la mayoría de familias no produce ni para autoconsumo y en los casos que sí, no en la variedad que la zona posibilita y a esto se debe el alto índice de desnutrición.

La explotación forestal se evidencia en menor grado por agotamiento de la madera debido a la agresiva explotación como fuente de ingresos; ocasionando problemas colaterales muy graves como son: la erosión del suelo, pérdida de fuentes hídricas, cambios climáticos, entre otros.

Existe también actividad minera, aurífera, en los alrededores de Pacto Centro y San Francisco, que generan fuentes de empleo, pero también es un agente contaminante del medioambiente, por los residuos de mercurio que van a los ríos que la población utiliza para consumo humano y riego. La actividad principal de la población económicamente activa es la agricultura.

Mapa 2

Actividades Económicas de la Parroquia Pacto



Fuente: DINAREN – MAG – ODEPLAN

1.3.2.2 Educación

El problema de la educación en la parroquia Pacto, no se escapa al problema nacional de educación deficitaria, y se evidencia claramente por la mala calidad de la educación en sí y los factores determinantes como: déficit de profesores, falta de capacitación de los docentes, incumplimiento de los horarios de trabajo, malas condiciones físicas de los establecimientos educativos, falta de equipamiento, falta de infraestructura sanitaria adecuada, especializaciones inadecuadas al entorno, etc. Factores que se ven reflejados en las condiciones generales de la mala calidad de vida de los habitantes de la parroquia.

En la Parroquia Pacto, funcionan 22 establecimientos educativos; 1 colegio con especializaciones sociales y contabilidad, 1 colegio a distancia con especializaciones de contabilidad y parvularia; 18 escuelas primarias, y 2 jardines de infantes, uno en Pacto Centro y otro que regenta la fundación Bco. Del Pichincha en Guayabillas. Existen, 3 centros de cuidado diario estatales en Pacto, El Paraíso y Pactoloma.

Cuadro 1

Establecimientos educativos de la Parroquia Pacto

Nivel/Nombre	Ubicación	Sostenimiento	Alumnos			Total Profesores	Total Aulas	Servicios		
			Total	Hombres	Mujeres			Agua	Electricidad	teléfono
COLEGIOS										
24 de Julio	Pacto	F	110	50	60	15	9	Si	Si	Si
José María Veláz (distancia) Irfeyal	Pacto	P	50	25	25	6				

ESCUELAS										
Centro de Educación Matriz Luis Sodiro	Pacto	F	236	112	114	14	10	Si	Si	Si
Fco Salazar Alvarado	El Paraíso	F	69	41	28	3	5	Si	Si	No
Jorge García	Santa Teresita	F	36	26	13	1	3	Si	Si	No
General Villamil	El Progreso	F	12	2	10	1	2	Si	Si	No
Luz de América	Buenos Aires	F	52	25	27	2	3	Si	Si	No
14 de Abril	Ingapi	F	110	39	71	3	5	Si	Si	No
Magdalena Cabezas	San José	F	31	14	17	1	2	Si	No	No
Cristóbal Gangotena	Paraguas	F	26	9	17	1	2	Si	Si	No
Santa Isabel	Pactoloma	F	66	30	36	2	2	Si	Si	No
Río Anope	Ríon Anope	F	31	14	17	1	1	Si	Si	No
José J. Andrade	Santa Rosa	F	17	6	11	1	1	Si	No	No
3 de Noviembre	Sahuangal	F	64	32	32	2	3	Si	Si	No
Juan Larrea	La Delicia	F	38	16	22	2	3	Si	Si	No
San Francisco	San Francisco	F	15	8	7	1	1	Si	No	No
Río Mashpi	Mashpi	F	50	30	20	1	1	Si	Si	No
Pachijal	Pachijal	F	106	56	50	2	2	Si	Si	No
Franco Dávila	Guayabillas	F	70	40	30	2	2	Si	Si	No
El Triunfo	El Triunfo	F	13	7	6	0	1	Si	No	No
Huaynacapac	La Unión									
El Castillo	El Castillo		Escuelas cerradas							
JARDÍN DE INFANTES										
	Guayabillas	P	20	10	10	1	1	Si	Si	No
Hipatia Cárdenas	Pacto	F	36	20	16	1	1	Si	Si	No

Fuente: MEC y Junta Parroquial

1.3.2.3 Infraestructura existente

Según los datos del censo, se puede concluir que no existe déficit de vivienda y hacinamiento en la parroquia, pero por las expresiones de interés y el registro de solicitudes que coordina la Junta Parroquial del bono de la vivienda, si se evidencia la necesidad en los centros poblados de mayor densidad poblacional, a pesar de esto no es un problema de mayor importancia.

Lo que sí es un problema generalizado, es el estado de deterioro de las viviendas, debido a los factores climáticos como la alta humedad, y el uso de madera y zinc en la construcción de un 90% de las mismas.

Otro gran problema, es la falta de legalización de la tenencia de la tierra que bordea un 70%, ésta situación no les permite acceder a los programas de mejoramiento, vivienda nueva o rural del MIDUVI.

El 90% del agua de consumo humano de la parroquia es entubada desde las vertientes, carece de procesos de tratamiento, en los casos en que si se trata de alguna manera, no son efectivos ni completos por las condiciones precarias de conducción. Solo dos comunidades Paraguas y Paraíso cuentan con sistemas construidos por el MIDUVI, que completan el proceso de potabilización, pero su cobertura es parcial y no cubre la

demanda de la población total de las dos comunidades. La mala calidad del agua se evidencia en el alto índice de enfermedades intestinales.

Los sistemas de alcantarillado en las comunidades que cuentan con éste servicio son parciales y deficitarios, y cubren un porcentaje mínimo de la población de la parroquia, no existen plantas de tratamiento de aguas servidas, y la disposición final de las mismas se hacen a las quebradas y ríos, constituyéndose en un problema muy grave de contaminación ambiental y malas condiciones de vida de sus habitantes.

A lo anterior se suma el problema de recolección de la basura que podríamos decir que es un servicio prácticamente inexistente, porque se lo hace solamente en Pacto centro, Pactoloma y La Delicia solo una vez por semana, no hay lugares adecuados para la disposición final de los desechos y se vota a quebradas dentro de la misma parroquia.

En cuanto a Energía Eléctrica se dispone en 14 comunidades de éste servicio pero sin llegar al 100% de cobertura, a pesar de que el servicio es permanente, la calidad es deficiente.

Muy pocas de las comunidades de la parroquia cuentan con acceso a la telefonía pública, el servicio es irregular y deficitario.

La parroquia de Pacto cuenta con un sistema vial en condiciones deficientes, tan solo la vía principal de ingreso a la cabecera parroquial (Pacto Centro) es de primer orden, la misma que empieza en el desvío ubicado al margen derecho de la vía Calacalí - Los

Bancos – La Independencia. Dicha vía pavimentada se encuentra en mal estado debido principalmente a la presencia de baches y falta de mantenimiento en el asfalto.

Pacto está dividido en 4 ejes viales - territoriales: Norte, Sur, Central y Occidente, los mismos que permiten su conexión con las parroquias aledañas, e integración del DMQ con otros cantones y provincias y a su vez con la vía del Pacífico.

El sistema vial en el interior de la parroquia está conformado por gran parte de vías lastradas, que de igual manera se encuentran destruidas; los caminos vecinales y trochas son característicos del lugar permitiendo a la población trasladarse de un barrio / sector a otro, muchos de los caminos están en trabajo piloto (es decir solo abiertos por tractor sin ser lastrados aun).

La parroquia Pacto, cuenta con dos Subcentros del Ministerio Salud Pública;

- ✓ **Subcentro de la Cabecera Parroquial**, ubicado en el parque principal. Está equipado con dos equipos de cirugía obsoletos, instrumental médico básico y un equipo odontológico digital moderno y nuevo. Su área es de 84 m² de construcción, en un terreno de 288 m².

- ✓ **Subcentro de Salud de Sahuangal**, funciona en una construcción de madera que se encuentra en mal estado, cuenta con cuatro ambientes, uno se ocupa como consultorio, otro como consulta de adolescentes y dos como vivienda del

personal; tiene equipamiento e instrumental médico básicos; su área de cobertura, abarca a Santa Rosa, La Conquista, Sahuangal y a cinco comunidades de la Provincia de Imbabura.

La Parroquia de Pacto, cuenta también con dos dispensarios médicos del seguro social:

En Ingapi cuyo personal médico se conforma con:

- ✓ 1 Auxiliar de enfermería
- ✓ 1 Doctora en medicina
- ✓ Horario de atención: Lunes y Martes

En El Paraíso, cuyo personal médico se conforma con:

- ✓ 1 Auxiliar de enfermería
- ✓ 1 Doctora en medicina
- ✓ El horario de atención: Miércoles y Jueves
- ✓ Cuentan con servicio odontológico 3 meses al año para toda la zona noroccidental.
- ✓ Su atención se limita solo a los afiliados, y no tienen cobertura al resto de la población, ni en casos emergentes.

CAPITULO II

2. INVESTIGACIÓN Y TRABAJO DE CAMPO

2.1 Objetivo y Alcance

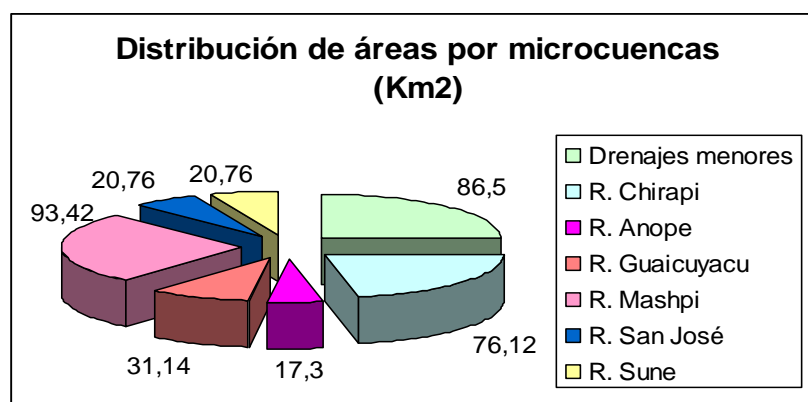
La investigación y trabajo de campo que se realizaron para diseñar el sistema de alcantarillado del barrio “El Paraíso”, tienen por objeto identificar la reacción y la aceptación del barrio al sistema hidráulico propuesto en cuanto a su uso, alternativas de cambios en el diseño del proyecto por tipo de suelo y topografía de la zona y, adicionalmente, para analizar la facilidad de pago que se requiere para realizar el proyecto.

Los estudios de campo ayudaron a identificar las deficiencias de la zona y los atributos de la misma con el fin de realizar el mejor diseño posible.

2.2 Hidrología

Pacto es parte de la subcuenca del Río Guayllabamba que a su vez es parte de la cuenca del Río Esmeraldas, su territorio se encuentra bañado por 9 microcuencas:

Microcuenca	% Del Territorio	Área (Km ²)
Drenajes menores	25	86,5
R. Chirapi	22	76,12
R. Anope	5	17,3
R. Guaicuyacu	9	31,14
R. Mashpi	27	93,42
R. San José	6	20,76
R. Sune	6	20,76
TOTAL	100	346



Fuente: DINAREN – MAG – ODEPLAN

Por estar ubicada en la estribación de cordillera Occidental una de las mayores riquezas de la parroquia de Pacto, son las fuentes de agua ya que se identifican al menos siete microcuencas hídricas, donde nacen muchas cascadas.

Los ríos más representativos son el Mashpi, Pachijal, Chirapi y Guaycuyacu, cuyas nacientes se requiere sean declaradas como zona de conservación, al igual que las cabeceras de los Ríos Huambupe, y Chalpi, sin embargo que se manifiesta la necesidad de establecer los mecanismos para regular el uso y manejo de las cuencas y

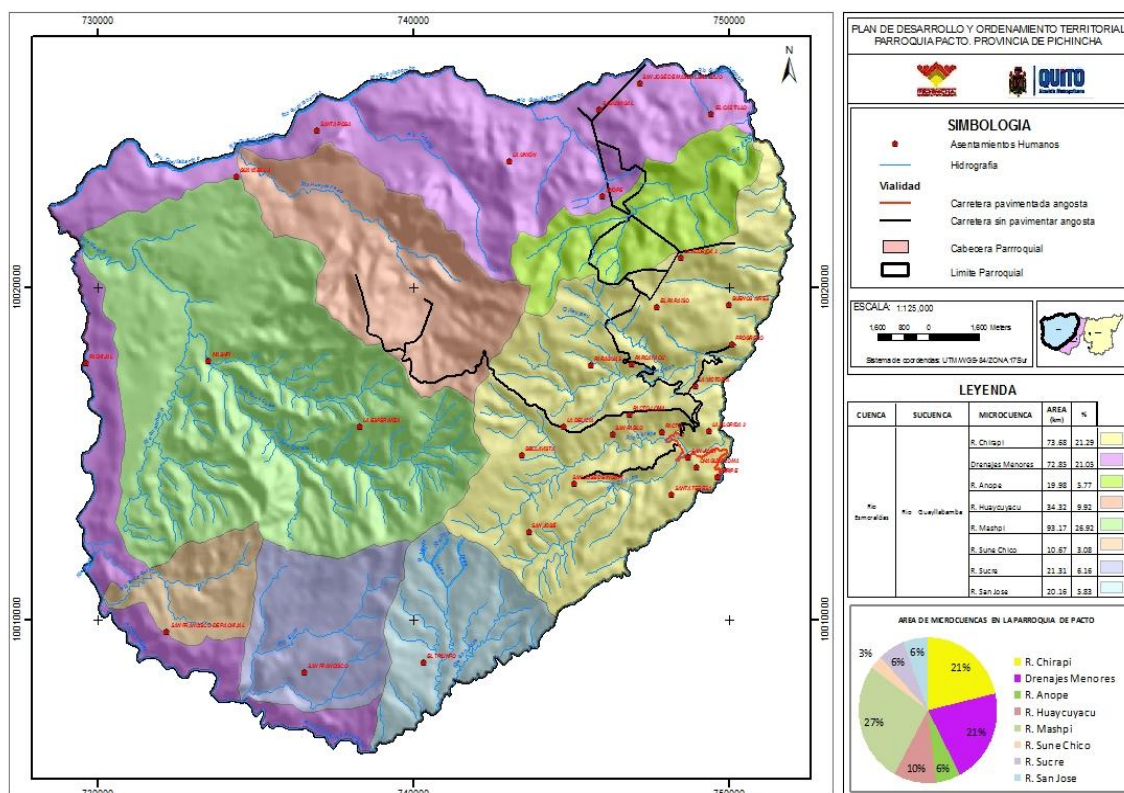
microcuencas hídricas, protegiéndolas de la deforestación causada por la ampliación de la frontera agrícola y la actividad minera.

La calidad de las aguas superficiales en general se identifica como buena, la población se abastece de vertientes, cuyas aguas han sido entubadas y no reciben ningún tratamiento previo para la distribución.

Se identifica problemas de contaminación en el Río Guayllabamba, ubicado al norte de la parroquia, mismo que es el límite con la Provincia de Imbabura, en el que se evidencio la disminución de peces durante la construcción del nuevo aeropuerto de Quito, además de la permanente contaminación con las aguas servidas y desechos que bajan de la ciudad de Quito aguas arriba. Otro fuente hídrica contaminada es el Río Chirapi, donde desde 1995 se vierten hasta hoy los efluentes con cianuro y mercurio provenientes del lavado de las piscinas de cianuración en las minas de oro ubicadas en los alrededores de Pacto Centro, así como las aguas servidas recogidas por el sistema de alcantarillado en las poblaciones que cuentan con este servicio y que son vertidas directamente sin tratamiento previo.

Mapa 3

Mapa Hidrológico



Fuente: DINAREN – MAG – ODEPLAN

2.3 Climatología

El cantón Pacto, donde se encuentra ubicado el barrio “El Paraíso”, presenta un clima templado-húmedo con una temperatura que oscila entre 17 a 20 grados centígrados, con una precipitación anual media de 1800 a 2200 cc.

Por su clima cálido, tierra fértil, bellezas escénicas y gran biodiversidad, Pacto se identifica principalmente como una zona agrícola – ganadera, con potencial para el ecoturismo y la conservación de áreas naturales.

Conforme la agenda regional de desarrollo y ordenamiento territorial de la Región 2 Centro Norte, presentada por la Secretaria Nacional de Planificación SENPLADES, a la cual pertenece la Provincia de Pichincha y por lo tanto la parroquia de Pacto, se identifica su territorio como un área dedicada al turismo de naturaleza, zona de generación de agua, con aptitud para actividades de conservación como la selvicultura.

2.4 Estudios Topográficos

Los estudios topográficos fueron realizados por topógrafos del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha (GADPP). La información obtenida se encuentra en planos y con sus debidos cálculos. Dichos estudios tienen un margen de error en la nivelación de 1mm en cada kilómetro.

2.4.1 Planimetría del Área

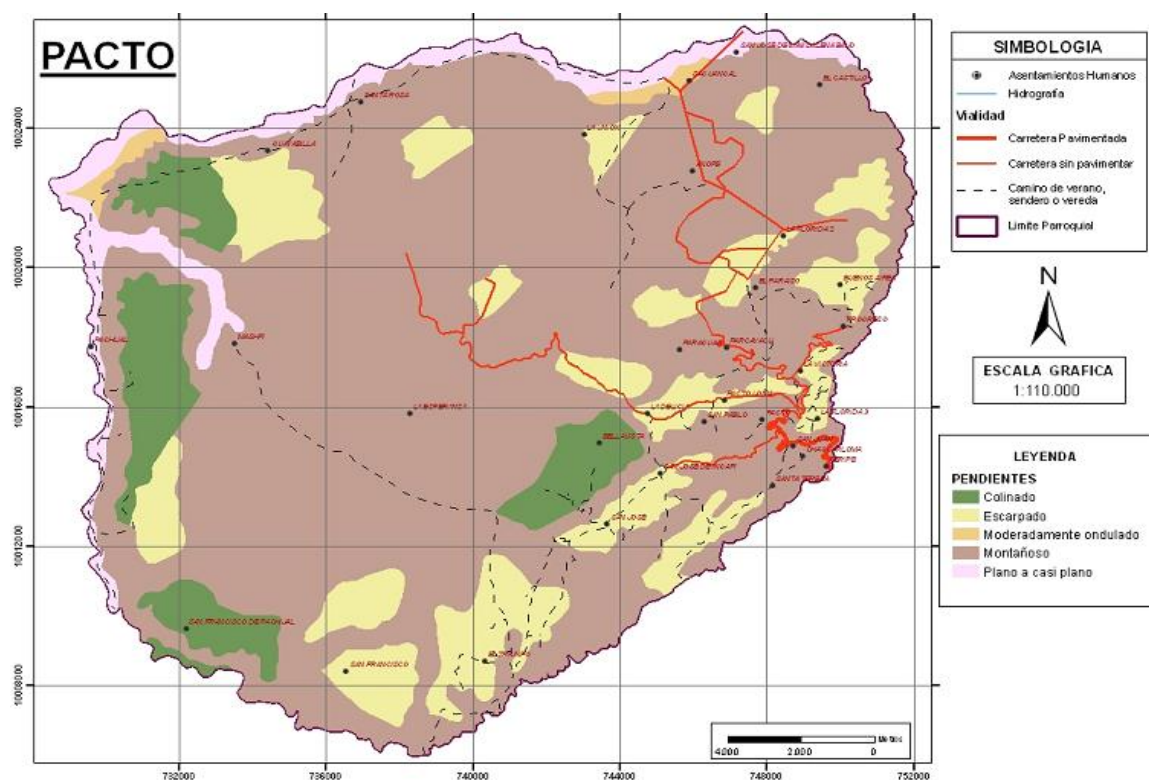
La planimetría del barrio “El Paraíso” se encuentra de una manera ordena; está dividida en lotes con manzanas perfectamente delimitadas, con calles adoquinadas y lastradas, en su mayor parte en malas condiciones, haciendo que estas sean de difícil acceso para el tráfico vehicular y de personas.

2.4.2 Altimetría del Área

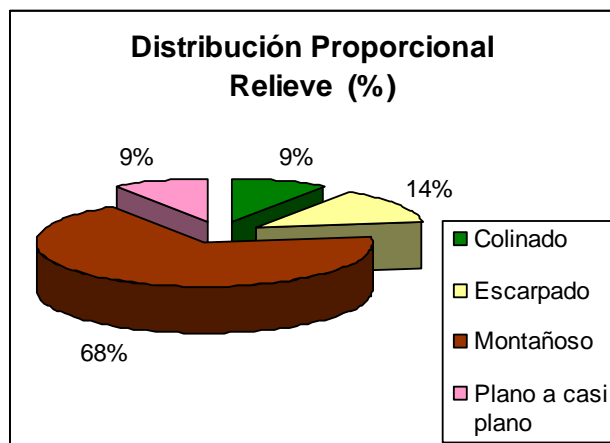
La mayor parte del territorio de Pacto presenta un relieve montañoso, como se puede apreciar en el mapa de relieve, esta condición garantiza un buen drenaje, los ríos que bañan a la parroquia son ríos de montaña que se abren paso a través de la geología volcánica formando encañonados, cascadas y quebradas.

Mapa 4

Mapa de Relieve



Fuente: DINAREN – MAG – ODEPLAN



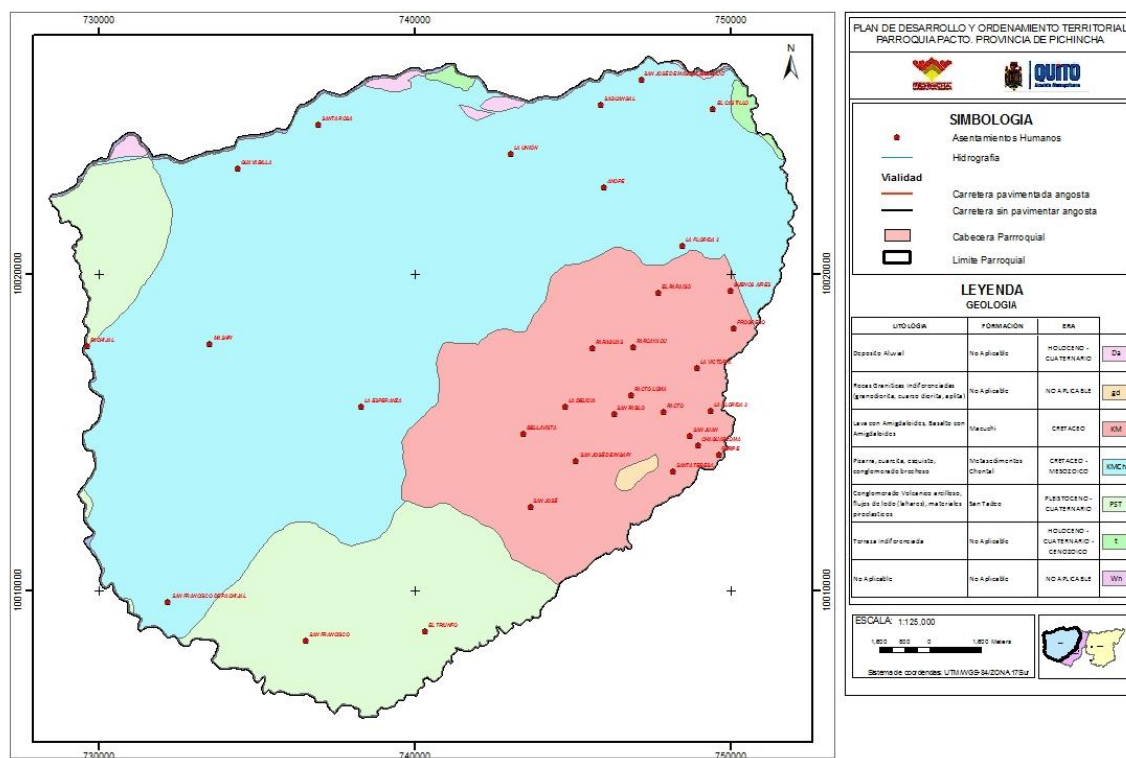
Fuente: DINAREN – MAG – ODEPLAN

2.5 Geología del Sector

El territorio de Pacto en su mayor parte se asienta sobre la formación geológica Cayo de la Sierra, que se encuentran expuesta alrededor del Río Alambi, se caracteriza por la presencia de lutitas, cuarzo, areniscas y chers, inmediatamente adyacente a la zona de la falla Calacalí - Pallatanga subrayase la formación Piñón que se caracteriza por la presencia en la zona de lavas basálticas, tobas y brechas, al norte del territorio de Pacto aparece la formación San Tadeo litológicamente compuesta por Piroclastos, Lahares y Flujos de lava. Existe también un afloramiento de rocas intrusitas: granodioritas, dioritas y pórfidos.

Mapa 5

Mapa Geológico



Fuente: DINAREN – MAG – ODEPLAN

El suelo de la parroquia de Pacto está compuesto en su totalidad por entisoles e inceptisoles característicos de la zona andina, se trata de suelos jóvenes o sometidos fuertes pendientes sujetos a erosión y otros están sobre planicies de inundación, condiciones que no permiten el desarrollo del suelo. Los entisoles en la parroquia, se caracterizan por la presencia de minerales primarios poco alterados.

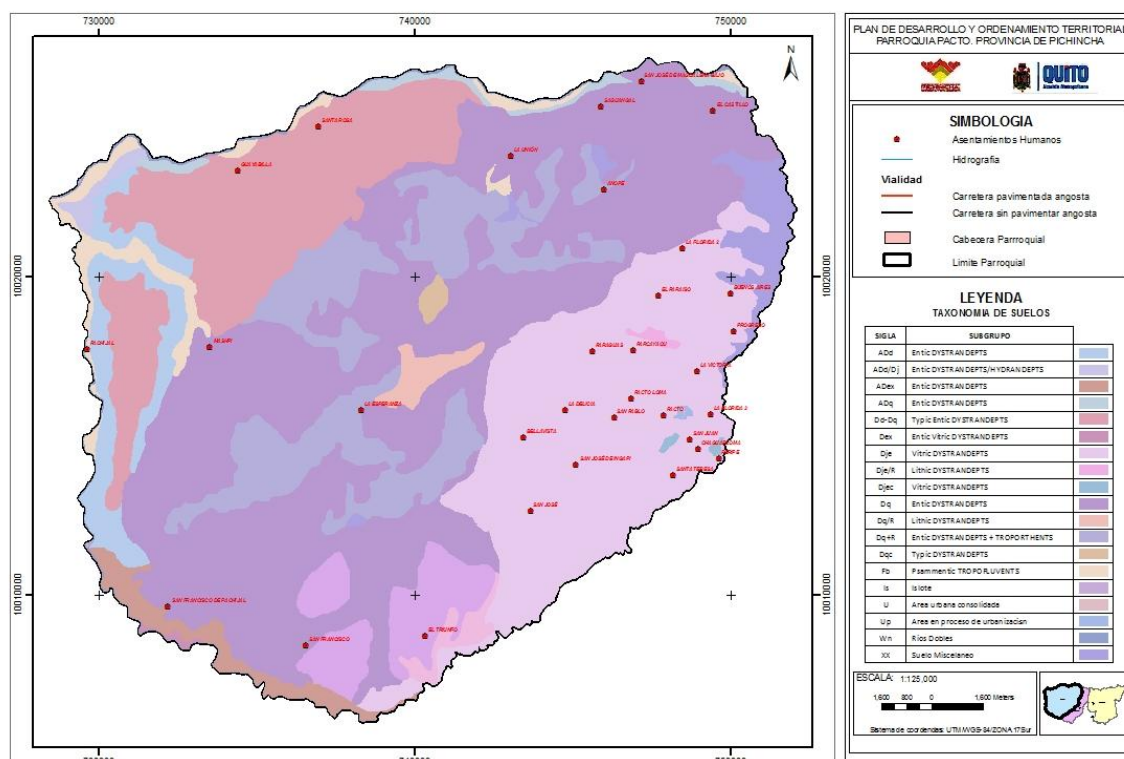
El territorio de Pacto está compuesto por suelos alofánicos derivados de materiales piroclásticos, de textura pseudo limosas con gran capacidad de retención de agua, saturación de bases < 50%, generalmente de color negro, profundos y suelos arenosos

derivados, de materiales piroclásticos poco materializados, sin evidencia de limo, baja retención de humedad.

La población identifica su suelo en general como productivo, de color negro a café, además con afloramientos puntuales de arcillas amarillas y rojizas. Las zonas de las cuencas hídricas presentan afloramientos de piedra lastre

Mapa 6

Tipo de Suelo



Fuente: DINAREN – MAG – ODEPLAN

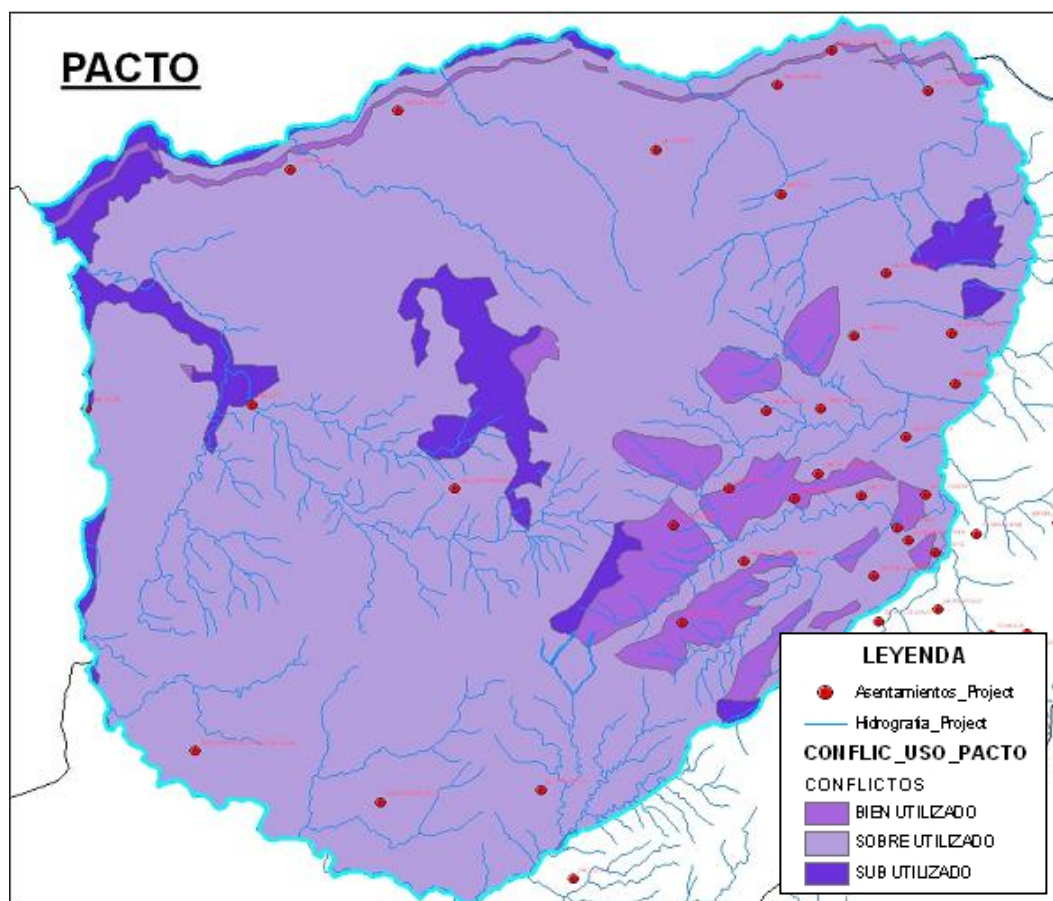
La identificación de un conflicto en el uso del suelo conforme el mapa anterior resultan coherentes cuando las condiciones actuales de uso del suelo de la parroquia de Pacto, donde se identifica la mayor parte actividades agrícolas y ganaderas, se hacen sobre un territorio con una vocación de conservación del bosque.

Sin embargo aunque en menor proporción también se verifica la presencia de suelos subutilizados en especial en la zona del Río Mashpi, en esta zona no se identifican actividades productivas y aunque se identifica como amenazada, mantiene un buen estado de conservación.

La única zona de apta para el desarrollo de la agricultura sin limitaciones, ubicada en la confluencia del Río Guayllambamba y Pachijal, se identifica como subutilizada.

Mapa 7

Mapa de Conflicto de Uso del Suelo



Fuente: DINAREN – MAG – ODEPLAN

CAPITULO III

3. DISEÑOS DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

3.1 Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario:

3.1.1 Análisis Conceptual de la Alternativa de Diseño.

Los sistemas de alcantarillado tienen como objetivo principal la recolección, el transporte y la descarga de aguas servidas y aguas lluvia.

El sistema hidro-sanitario tiene una serie de elementos como tubos, pozos de revisión, y otros elementos complementarios que deben ser dimensionadas cumpliendo normas específicas.

Los tipos de alcantarillados se clasifican de la siguiente manera:

Alcantarillado Combinado:

Es aquel que está constituido por una sola red, en la cual se recolecta y transporta las aguas servidas y las aguas lluvias de una población determinada conjuntamente.

Alcantarillado Separado.

Es aquel que está constituido por dos redes, las cuales se les conoce como alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvia.

- **Alcantarillado Sanitario.**

Es la red que se encarga de recoger, transporta y descargar las aguas de tipo doméstico, industrial. A este tipo de aguas se las conoce como aguas negras.

- **Alcantarillado Pluvial.**

Es la red que se encarga de recoger, transporta y descargar únicamente las aguas lluvias.

Para el diseño del alcantarillado del barrio “El Paraíso” se escogió el alcantarillado separado.

Al elegir este sistema, nos permite cuidar el medio ambiente, ya que se puede realizar tratamiento de aguas negras, que los caudales de operación en cada red de este tipo de aguas son menores.

El alcantarillado separado, permite que no exista un porcentaje alto de obstrucción desde el exterior por el ingreso de materiales pétreos, basura, y otros elementos que producen taponamientos.

En el diseño se podrá determinar que en los alcantarillados separados, los caudales serán más constantes, permitiéndonos el ahorro en los diámetros de tuberías para los colectores.

3.1.2 Bases de Diseño.

3.1.2.1 Período de Diseño.

El período de diseño consiste en el lapso de tiempo con el cual se diseña el alcantarillado para que funcione, durante este tiempo, sin modificación alguna y con eficiencia óptima. Este período de diseño se selecciona considerando factores tales como el crecimiento de la población, la capacidad económica de la población en la cual se va a desarrollar el proyecto, el tiempo de vida útil de los elementos que van a componer el alcantarillado, y en sí, todos los factores que estén relacionados directamente con el diseño del sistema.

Se recomienda para obras como tuberías laterales, subcolectores, estaciones de bombeo, y otras que sean de fácil ampliación, diseñarse con periodos de diseño comprendidos entre 20y 25 años, con esto se evita realizar grandes inversiones por cuanto estas obras no van a ser sometidas a modificaciones a corto y mediano plazo.

Para obras como colectores principales, plantas de tratamiento, emisarios (son los últimos tramos de la red de alcantarillado que se encargan de conectar al sitio de descarga o a la planta de tratamiento), y otros elementos que sean de difícil ampliación, se recomienda periodos de diseño de 50 años o más, ya que para su construcción se necesita mayor inversión pero a su vez no se necesitará de modificaciones e inversiones en un largo tiempo de vida.

Es importante mencionar que ningún sistema de alcantarillado se debe diseñar con periodos de diseño menores de 20 años, excepto equipos de bombeo que en algunos casos sus fabricantes solo se los diseñan para periodos de vida útil entre 10 a 15 años.

Con todas estas consideraciones, el periodo de diseño que se utilizará para el sistema de alcantarillado del barrio “El Paraíso” será un periodo corto de 25 años.

3.1.2.2 Población.

Todo diseño de alcantarillado depende de la cantidad de población que será beneficiada, ya que de esto depende la correcta elección de las dimensiones a los interceptores, emisarios sanitarios y la planta de tratamiento.

Los tipos de población que normalmente se toman en cuenta son:

Población actual, es la población existente en el momento de la elaboración de los diseños de ingeniería.

Población al inicio del proyecto, es la población que va a existir en el área estudiada al inicio del funcionamiento de las redes. Cabe observar que entre la población actual y esta población puede haber una diferencia significativa, en función del tiempo de implantación de las obras.

Población al fin del proyecto, es el número de habitantes que se estima va a servir el sistema de alcantarillado, al final del período del proyecto.

Para esto se debe contar con información confiable, y establecer el crecimiento demográfico de la zona en la cual se va a diseñar y construir el proyecto.

En el Ecuador el INEC es la Institución que se encarga de proporcionar estos datos al realizar censos nacionales, sin embargo la base de datos en nuestro país es relativamente joven y no se puede obtener información a nivel de comunidades sino únicamente hasta el nivel de parroquia.

3.1.2.2.1 Población Futura

La población del Paraíso se lo determinó en función del número de lotes registrados en el Municipio y se consideró que son lotes unifamiliares con 4 personas por familia, ya que es área rural, según lo dispuesto por el Instituto Ecuatoriano de Censos -INEC-.

Con los datos obtenidos por el INEC, el porcentaje de crecimiento demográfico en esta zona es del orden del 1%.

Cantidad de lotes: 211

Población actual P_o : 211 fam * 4hb/fam = 844 hab.

Período de diseño: 25 años

Población futura $P_f = P_o * e^{k * \Delta t}$

$$P_f = 844 * e^{0.01 * 25}$$

$P_f = 1083.71$ hab, se consideró 1084 hab.

3.1.2.3 Áreas Tributarias

Las áreas tributarias son sectores superficiales de aportación de aguas negras con influencia directa que tendrá en cada tramo del sistema de alcantarillado del barrio “El Paraíso”.

Para realizar la distribución de áreas tributarias es importante realizar estudios de zonificación urbana y densidades de población, previo al estudio demográfico, topográfico y urbanístico de la zona.

En la actualidad el barrio “El Paraíso” consta con todos estos estudios previos y con un diseño urbanístico muy organizado. El área total del barrio es de 16,18 hectáreas y se prevé ampliarlo en un futuro.

3.1.2.4 Dotación

La Dotación es la cantidad de agua por habitante por día que va a tener una determinada zona, para satisfacer las necesidades derivadas del consumo doméstico, comercial, industrial, y de servicio público.

En el Ecuador, el 50% al 60% de la dotación total, representa el consumo doméstico, y para elegir la dotación de diseño se debe tomar en cuenta factores como el clima, costo del agua, calidad de agua, nivel de vida.

A continuación se presenta el cuadro realizado por El Departamento de Diseño de Alcantarillado del EX -IEOS, el cual se establece la dotación para diferentes grupos de población (de acuerdo al número de habitantes) y al clima del lugar del proyecto.

Tabla 1

Población Futura	Clima	Dotación Media Futura (lt hab/día)
1.000-10.000	Frío	120-150
	Templado	130-160
	Cálido	170-200
10.001-50.000	Frío	180-200
	Templado	190-220
	Cálido	200-230
más de 50.000	Frío	> 200
	Templado	> 220
	Cálido	> 230

Tomado del Código Ecuatoriano de la Construcción, Parte IX Obras Sanitarias CO 10.07 – 601, Numeral 4.1.4.2 , Tabla V3 (Pág. 60)

El Departamento de Diseño de Obras Civiles de la EMAP-Qestablece que la dotación para el diseño de alcantarillados en todo el Distrito Metropolitano de Quito se debe utilizar el valor de 210 litros por habitante y por día y como la parroquia a la que pertenece forma parte del Distrito Metropolitano, se adoptó la dotación de 210 litros/habitante por día.

3.1.2.5 Caudales de Diseño.

3.1.2.5.1 Caudal de Aguas Servidas.

Para el diseño del alcantarillado de aguas servidas se deben considerar los siguientes caudales:

3.1.2.5.1.1 Caudal Medio Inicial

El Caudal Medio Inicial se utiliza generalmente para comprobar la capacidad de auto limpieza de la red de alcantarillado con la población actual, y se lo determina con la siguiente expresión:

$$Q_{mi} = \frac{\text{Población inicial} * \text{Dotación inicial}}{86400 \frac{s}{\text{día}}} * \text{Factor A}$$

3.1.2.5.1.2 Caudal Medio Final. Qm.

El caudal medio final es aquel que sirve de referencia para el dimensionamiento de las obras al final del período de diseño, con la población futura y con la siguiente expresión.

$$Q_m = P_f * D_o * A / (86400 * \text{Area total})$$

$$Q_m = l/s * ha.$$

$$Q_m = 1084 * 210 * 0.8 / (86400 * 26.91)$$

$$Q_m = 0.078 \text{ l/s} * ha$$

El Factor A es la cantidad de agua potable que después de ingresar a los domicilios regresa al alcantarillado, y el resto se destina a riego de jardines, lavado de carros en el

exterior de la vivienda, etc. Este factor tiene valores entre 0,7 a 0,8. Para el diseño de la red de alcantarillado para el barrio “El Paraíso” se tomó el valor de 0,8.

3.1.2.5.1.3 Caudal Máximo Instantáneo Final.

Este caudal es el encargado de definir el dimensionamiento de la red de alcantarillado y sus elementos, y se obtiene de la multiplicación de caudal medio diario al final del periodo de diseño por un coeficiente de mayoración “K”, y se obtiene con la siguiente expresión:

$$Q_{max\ inst} = Q_{mf} * K$$

El factor de mayoración K toma en cuenta el aporte simultáneo de aguas servidas desde los aparatos sanitarios y se obtiene con la siguiente fórmula:

$$K = \frac{2.228}{Q^{0.073325}}$$

Donde:

Q Caudal medio diario de aguas servidas domésticas en m³/s

K Factor de mayoración.

Para caudales inferiores a 4lts/s el factor de mayoración será constante e igual a 4.

En nuestro caso nosotros tenemos caudales menores a 4lts/s es por eso que se toma el valor de 4 para el factor de mayoración K.

$$Q_{\text{m\u00e1ximo instant\u00e1neo}} = 0.078 * 4 \text{ L/ha.}$$

$$Q_{\text{m\u00e1ximo instant\u00e1neo}} = 0.312 \text{ L/ha}$$

3.1.2.5.1.4 Caudal de Infiltraci\u00f3n.

El caudal de infiltraci\u00f3n es aquel que ingresa a las tuber\u00edas a trav\u00e9s de juntas mal selladas o de las paredes de los pozos de revisi\u00f3n, cuando el nivel fre\u00e1tico alcanza a estos elementos.

Pese que existen tuber\u00edas para alcantarillado que garantiza la impermeabilidad a las aguas fre\u00e1ticas por tener juntas de caucho, se debe tomar en cuenta una cantidad m\u00ednima de infiltraci\u00f3n para asegurar que las tuber\u00edas no van a tener problemas y van a trabajar satisfactoriamente.

Seg\u00fan las normas, para sistemas de alcantarillados que utilizan juntas resistentes a la infiltraci\u00f3n, como es en nuestro caso, se puede utilizar los siguientes caudales:

$$Q_{inf} = 42.51 * A^{-0.3} \quad \text{Si A es esta entre 40.5 a 5000 hect\u00e1reas.}$$

$$Q_{inf} = 14 \frac{m^3}{Ha} * dia \quad \text{Si A es menor a 40.5 hect\u00e1reas.}$$

Para el diseño del alcantarillado del barrio “El Paraíso” se tomó el valor de $14 \frac{m^3}{Ha} * dia$ por tener un área de 26.91 hectáreas, y porque se van a utilizar sistemas de alcantarillado que utilizan juntas resistentes a la infiltración.

$$Q_{inf.} = 14 * 1000 / 86400 \text{ L/s*ha}$$

$$Q_{inf.} = 0.162 \text{ L/s*ha.}$$

3.1.2.5.1.5 Caudal de Aguas Lluvias Ilícitas.

Los caudales de aguas lluvias ilícitas son aquellos que ingresan al alcantarillado a través de conexiones de aguas negras ubicadas dentro de patios, de jardines, desde las cubiertas e incluso en algunos casos a través de las tapas de los pozos o cajas de revisión del alcantarillado sanitario.

Para el diseño del alcantarillado del barrio “El Paraíso” este caudal se consideró un valor constante de 80 lts/habt*día, según las normas vigentes.

$$Q_{Ll. \text{ ilicitas}} = 80 * 1084 / (86400 * 26.91)$$

$$Q_{Ll. \text{ ilicitas}} = 0.037 \text{ L/s * ha}$$

El caudal sanitario total es la suma de los caudales antes indicados:

$$Q_{\text{sanitario total}} = Q_{\text{máximo instantáneo}} + Q_{\text{inf.}} + Q_{\text{Ll. ilícitas}}$$

$$Q_{\text{sanitario total}} = 0.312 \text{ L/ha} + 0.162 \text{ L/ha} + 0.037 \text{ L/s} * \text{ha.}$$

$$Q_{\text{sanitario total}} = 0.511 \text{ L/s} * \text{ha.}$$

3.1.3 Hidráulica del Sistema de Alcantarillado.

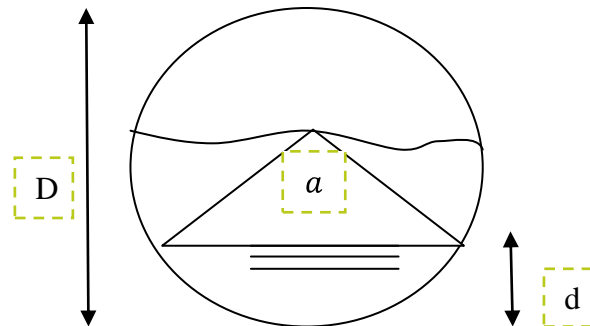
El óptimo diseño debe realizarse con pequeñas pendientes cercanas a la horizontal, sin dejar que la circulación del agua se interrumpa, ya que debe fluir en su totalidad con ayuda de la gravedad, la cual es producida por la energía potencial debido al desnivel del punto de entrada y el punto de salida en los tubos.

Los sistemas de alcantarillado se deben diseñar como canales abiertos, esto quiere decir que los conductos por donde circulará el agua deben estar parcialmente llenos, para que en ellos exista aire que permita la ventilación.

Es importante establecer pendientes y secciones continuas, para esto lo óptimo es diseñar cada tramo de la red con caudales y velocidades constantes.

3.1.3.1 Relaciones Hidráulicas para Colectores Parcialmente Llenos.

Para determinar los diámetros de las tuberías y la velocidad del flujo, es necesario utilizar las fórmulas que relacionan las condiciones hidráulicas a tubo lleno y a tubo parcialmente lleno como se puede ver en los siguientes párrafos:



$$a = D^2 \cos^2 \frac{\alpha}{2} = 1 - 2 \frac{d}{D}$$

$$R = \frac{D}{4} \left(1 - \frac{360 * \text{sena}}{2 * P * a} \right)$$

Las relaciones que se producen son:

$$\text{Velocidad } \frac{v}{v_{lleno}} ;$$

$$\text{Caudal } \frac{q}{q_{lleno}} ;$$

$$\text{Diámetro } \frac{d}{d_{lleno}} ;$$

$$\text{Área } \frac{a}{a_{lleno}} ;$$

$$\text{Radio Hidráulico } \frac{r}{r_{lleno}}$$

3.1.3.2 Recomendaciones para el Diseño de Red Alcantarillado Sanitario.

Las recomendaciones sobre las limitaciones o restricciones hidráulicas son las siguientes:

3.1.3.2.1 Capacidades Admisibles.

- En tuberías pequeñas (hasta 300mm de diámetro) el caudal máximo a la que se podría llegar es del 60% de la capacidad total del tubo.
- En tuberías de mayor diámetro la cantidad de caudal máximo a la que puede llegar está entre el 70% y 80% de la capacidad a tubo lleno, pero se debe recalcar que esto es un valor teórico ya en la práctica por lo general los valores deben aumentarse hasta el 80%.

Con estas indicaciones lo que se intenta es permitir la ventilación en el interior de las tuberías y absorber las variaciones de flujo durante el periodo de máxima aportación de aguas negras.

3.1.3.2.2 Control de Pérdidas por Transiciones en Tuberías.

En los sistemas de alcantarillado las pérdidas por transición de energía, se producen por variaciones bruscas de pendiente, por variación de las secciones de los colectores, y por cambio de la velocidad o de los caudales. Esto hace que el alcantarillado pierda energía

y por lo general se producen en los pozos de revisión al momento que se localizan transiciones.

El control de pérdidas se realiza para evitar formaciones de remansos y turbulencias. Para solucionar estos problemas, se debe realizar cálculos hidráulicos que determinen el valor de la pérdida de carga, las cuales deben ser compensadas con la caída en la solera de los conductos.

A continuación se recomienda las siguientes reglas empíricas, para evitar los cálculos hidráulicos que en ocasiones resultan ser bastante largos:

- Cuando llega una sola tubería al pozo de revisión, se recomienda dejar una altura de 3cm entre la cota de la tubería de entrada y la de salida.
- Cuando llegan dos tuberías al pozo de revisión, se recomienda dejar una altura de 6cm desde la cota más baja de las tuberías que entran.
- Cuando llegan tres o más tuberías al pozo de revisión, se recomienda dejar una altura de 9 cm desde la cota más baja de las tuberías que entran.

Estas recomendaciones son válidas siempre y cuando los diámetros de las tuberías tanto las de entrada como la de salida sean iguales, si en algún caso no se presentara así, lo recomendado es determinar el valor de la caída empatando las claves de dichas tuberías.

3.1.3.2.3 Velocidades en los conductos

Para determinar la velocidad se empleará la fórmula de Manning Strickler, cuya expresión es:

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

Donde:

V= Velocidad (m/s)

R= Radio Hidráulico

J= Pendiente del conducto

n= Coeficiente de Manning

Para determinar el coeficiente de Manning se utilizó la siguiente tabla:

Tabla 2

Tipo de Conducto	n
Tubería de Hormigón simple	0,013
Tubería de plástico o PVC corrugada	0,013
Tubería de Termoplástica de interior liso o PVC	0,010
Colectores o Tuberías de Hormigón Armado, fundido en sitio	0,015
Ladrillo	0,016
Mampostería de piedra	0,018
Tubería de acero corrugado	0,026
Canal en tierra sin revestir	0,033
Canal en roca sin revestir	0,038
Canal revestido con hormigón	0,015

Túnel en roca sin revestir	0,033
Túnel revestido con hormigón	0,015

En el barrio “El paraíso” se utilizó para el diseño tubería Termoplástica de interior liso o PVC, por lo tanto el coeficiente de Manning fue de 0,010.

3.1.3.2.3.1 Criterios de velocidad en los conductos.

Los criterios a utilizarse serán los impuestos por la Comisión de Consultoría del Área de Ingeniería, para Parámetros de Diseño para Sistemas de Alcantarillado, de la EMAP-Q.

- Velocidad mínima a tubo lleno 0,90m/s
- Velocidad de auto limpieza para caudal sanitario 0,40m/s
- Velocidad máxima de diseño en tuberías termoplásticas o PVC 9,00m/s

Para velocidades mayores a las de diseño de tubería, se realizara sistemas hidráulicos de disipación de energía que permiten pasar de régimen súper crítico a régimen sub crítico, a la salida de los sistemas.

3.1.3.2.4 Diámetros del Alcantarillado Sanitario.

Para alcantarillados sanitarios el diámetro mínimo recomendado que se va utilizar para tuberías termoplásticas o PVC, es de 200mm.

3.1.3.2.5 Ubicación y profundidad de tuberías

Para alcantarillados sanitarios, las tuberías se ubicarán en los lados opuestos a los indicados para agua potable, es decir al sur oeste de la calzada.

Las tuberías se ubicarán a una profundidad en la cual sea factible recoger las aguas servidas de los dos lados de la calzada y siempre debe estar por debajo de la tubería de agua potable, y para esto se debe utilizar las siguiente instrucción.

Tomando en cuenta la profundidad a la cual está la tubería de agua potable (por lo general a 100cm.), a esta profundidad se le sumará una profundidad de 20 centímetros, en donde existan cruces, y a todo esto se le suma el diámetro exterior de la tubería.

3.1.3.2.6 Pozos de Revisión.

Los pozos de revisión deben colocarse en todo cambio de pendiente, dirección, sección, en las intersecciones de dos o más vía de tubería o en los extremos de cada. Sirven para facilitar la limpieza y mantenimiento de las redes de alcantarillado, con esto se evita que las redes se obstruyan por acumulación de sedimentos.

Las distancias máximas entre los pozos de revisión se presentan en el siguiente cuadro (elaborado por las norma del Ex IEOS):

Distancia Máxima (m)	Díámetro de tubería (mm)
100	≤350
150	400 - 800
200	>800

El diámetro del pozo de revisión se adopta en función del diámetro de las tuberías que lleguen o salgan del pozo, para esto se utilizó el siguiente cuadro.

Díámetro de la tubería (mm)	Díámetro interior del pozo (m)
<550	1,00
600 - 800	1,20
>800	Diseño Especial

La abertura mínima superior en la boca del pozo para el acceso de los trabajadores de mantenimiento debe ser de 60 centímetros.

La altura mínima entre el cambio de diámetro desde la boca del pozo hasta el tronco del pozo en forma de cono excéntrico, será de 1 metro.

3.1.3.2.7 Conexiones Domiciliarias.

Las conexiones domiciliarias son tuberías que permiten acarrear las aguas servidas desde las casas hacia el alcantarillado sanitario. Se conectan al alcantarillado por medio de cajas de revisión que son estructuras pequeñas con medidas mínimas de 60x60x80 centímetros cúbicos y pueden tener una profundidad máxima de 1,50 metros o más profundas si la posición de la alcantarilla lo permite.

Están ubicadas entre las casas y la línea de servicio y deben ser de igual número como los lotes que se encuentren en el barrio “El Paraíso”.

Las Conexiones domiciliarias pueden ser con tubos con diámetros de 150 milímetros, con ángulo horizontal de 45° a 60° respecto del eje de la alcantarilla, deben tener pendientes entre 2% y 11%.

3.1.3.3 Selección del material de la tubería.

El material a elegir para la red de alcantarillado son las Tuberías Termoplásticas o PVC, las mimas que constan con las siguientes ventajas:

- Es un material de mayor durabilidad, y de gran capacidad hidráulica por la textura de sus paredes, ya que permiten disminuir los diámetros al tener menor rugosidad que otros materiales, permitiendo un aumento de las velocidades y por consiguiente una disminución de las pendientes.

- Los tubos tienen mayor rigidez asegurando menores deformaciones en condiciones críticas de instalación, a la hora de someterlos a las cargas de tráfico tienen un mejor funcionamiento de la relación suelo – tubo.
- Al ser una tubería más liviana en 40% que las de concreto permite un ahorro significativo en proyectos de alcantarillado, entre estos ahorros están; menor desperdicio de material, menor tiempo de colocación ya que permiten colocarlos en su mayoría manualmente y con maquinaria, y no existe demora al momento de realizar conexiones domiciliarias.
- Este tipo de material tiene una tecnología de sello llamada elastomérico que permite que el tubo sea completamente hermético, en sus uniones e incluso al momento de movimientos sísmicos y evitan la infiltración y exfiltración en alcantarillados sanitarios.
- Este material requiere un mínimo mantenimiento y es de fácil limpieza.

3.1.3.4 Cálculos Hidráulicos de la Red de Alcantarillado Sanitario.

Los cálculos hidráulicos para el Alcantarillado Sanitario que se presentan, fueron realizados mediante la utilización del programa computacional SewerCad.

Debido a la topografía del terreno el Sistema de Alcantarillado se dividió en 6 redes y cada una de ellas se encuentran detalladas a continuación:

3.1.3.4.1 Alcantarillado Sanitario Descarga 1.

Gravity Pipe Report

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-52	MH-52	1.443,37	MH-2	1.440,73	0,036364	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-5	MH-5	1.437,65	MH-4	1.429,41	0,114588	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-1	MH-1	1.441,55	MH-2	1.440,73	0,014740	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-2	MH-2	1.440,70	MH-3	1.438,20	0,118878	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-3	MH-3	1.438,17	MH-4	1.429,41	0,102684	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-4	MH-4	1.429,38	O-DESC1	1.413,80	0,403836	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-52	72,60	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,11	84,82
P-5	71,91	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,18	150,57
P-1	55,63	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,11	54,00
P-2	21,03	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,25	153,37
P-3	85,31	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,39	142,54
P-4	38,58	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,60	282,67

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-52	84,71	1.443,38	1.440,73	2,64		84,82
P-5	150,40	1.437,66	1.429,41	8,25		150,57
P-1	53,90	1.441,56	1.440,73	0,82		54,00
P-2	153,12	1.440,71	1.438,20	2,51		153,37
P-3	142,15	1.438,18	1.429,41	8,77		142,54
P-4	282,08	1.429,40	1.413,80	15,59		282,67

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-48	MH-48	1.446,72	MH-49	1.444,13	0,043095	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-49	MH-49	1.444,10	MH-50	1.443,00	0,021795	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-50	MH-50	1.442,97	MH-51	1.442,30	0,010775	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-52	MH-52	1.443,37	MH-51	1.442,30	0,017836	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-51	MH-51	1.442,27	O-4	1.413,80	0,525374	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-48	60,10	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,13	92,34
P-49	50,47	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,26	65,67
P-50	62,18	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,42	46,17
P-52	59,99	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,12	59,41
P-51	54,19	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,59	322,41

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-48	92,21	1.446,73	1.444,13	2,59		92,34
P-49	65,41	1.444,11	1.443,01	1,10		65,67
P-50	45,76	1.442,98	1.442,31	0,67		46,17
P-52	59,29	1.443,38	1.442,30	1,07		59,41
P-51	321,82	1.442,29	1.413,80	28,48		322,41

3.1.3.4.2 Alcantarillado Sanitario Descarga 2.

Gravity Pipe Report

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-5	MH-5	1.432,65	MH-6	1.431,68	0,012703	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-48	MH-48	1.446,72	MH-47	1.440,32	0,189650	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-36	MH-36	1.441,72	MH-37	1.440,90	0,010000	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-37	MH-37	1.440,87	MH-46	1.440,49	0,010000	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-46	MH-46	1.440,46	MH-47	1.440,32	0,010000	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-47	MH-47	1.440,29	MH-6	1.431,68	0,168826	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-6	MH-6	1.431,65	O-DESC2	1.423,80	0,301923	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-5	76,36	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,18	50,13
P-48	33,71	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,09	193,71
P-36	81,30	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,16	44,48
P-37	38,44	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,20	44,48
P-46	13,57	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,24	44,48
P-47	51,04	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,42	182,77
P-6	26,00	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,61	244,42

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-5	49,96	1.432,66	1.431,69	0,97		50,13
P-48	193,62	1.446,72	1.440,33	6,40		193,71
P-36	44,33	1.441,73	1.440,91	0,81		44,48
P-37	44,28	1.440,89	1.440,50	0,39		44,48
P-46	44,24	1.440,47	1.440,33	0,14		44,48
P-47	182,35	1.440,31	1.431,68	8,63		182,77
P-6	243,81	1.431,67	1.423,80	7,86		244,42

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-41	MH-41	1.444,30	MH-7	1.433,58	0,271049	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-9	MH-9	1.450,13	MH-8	1.436,10	0,175353	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-8	MH-8	1.436,07	MH-7	1.433,58	0,037894	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-7	MH-7	1.433,55	O-6	1.431,68	0,029356	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-41	39,55	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,03	231,58
P-9	80,01	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,24	186,27
P-8	65,71	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,39	86,59
P-7	63,70	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,52	76,21

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-41	231,55	1.444,30	1.433,58	10,72		231,58
P-9	186,03	1.450,14	1.436,10	14,04		186,27
P-8	86,20	1.436,08	1.433,59	2,50		86,59
P-7	75,69	1.433,57	1.431,69	1,88		76,21

3.1.3.4.3 Alcantarillado Sanitario Descarga 3.

Gravity Pipe Report

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-41	MH-41	1.444,30	MH-42	1.443,15	0,017283	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-42	MH-42	1.443,12	MH-43	1.436,14	0,197958	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-43	MH-43	1.436,11	MH-44	1.434,74	0,020100	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-44	MH-44	1.434,71	MH-11	1.432,97	0,037719	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-11	MH-11	1.432,94	0-DESC 3	1.418,80	0,342539	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-41	66,54	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,18	58,48
P-42	35,26	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,29	197,91
P-43	68,16	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,47	63,06
P-44	46,13	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,56	86,39
P-11	41,28	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,59	260,34

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-41	58,30	1.444,31	1.443,16	1,15		58,48
P-42	197,62	1.443,13	1.436,14	6,99		197,91
P-43	62,60	1.436,12	1.434,75	1,38		63,06
P-44	85,83	1.434,73	1.432,98	1,75		86,39
P-11	259,74	1.432,96	1.418,80	14,15		260,34

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-9	MH-9	1.450,13	MH-10	1.440,53	0,228571	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-10	MH-10	1.440,50	O-11	1.432,97	0,157465	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-9	42,00	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,09	212,66
P-10	47,82	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,16	176,51

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-9	212,58	1.450,13	1.440,53	9,60		212,66
P-10	176,36	1.440,51	1.432,97	7,54		176,51

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-15	MH-15	1.438,92	MH-14	1.436,73	0,066464	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-14	MH-14	1.436,70	MH-13	1.433,23	0,094319	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-13	MH-13	1.433,20	MH-12	1.432,53	0,010000	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-12	MH-12	1.432,50	O-11	1.431,83	0,010000	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-15	32,95	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,04	114,68
P-14	36,79	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,11	136,61
P-13	66,71	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,29	44,48
P-12	66,47	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,47	44,48

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-15	114,64	1.438,92	1.436,73	2,19		114,68
P-14	136,50	1.436,71	1.433,23	3,47		136,61
P-13	44,19	1.433,21	1.432,54	0,67		44,48
P-12	44,01	1.432,52	1.431,85	0,67		44,48

3.1.3.4.4 Alcantarillado Sanitario Descarga 4.

Gravity Pipe Report

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-44	MH-44	1.434,74	MH-18	1.426,96	0,148804	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-20	MH-20	1.430,49	MH-19	1.427,40	0,035644	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-19	MH-19	1.427,37	MH-18	1.426,96	0,010000	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-18	MH-18	1.426,93	O-17	1.420,53	0,127205	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-44	52,26	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,14	171,59
P-20	86,69	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,19	83,98
P-19	40,65	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,29	44,48
P-18	50,34	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,56	158,65

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-44	171,45	1.434,75	1.426,96	7,78		171,59
P-20	83,79	1.430,50	1.427,40	3,09		83,98
P-19	44,20	1.427,38	1.426,97	0,41		44,48
P-18	158,09	1.426,95	1.420,54	6,41		158,65

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-16	MH-16	1.424,92	MH-17	1.420,53	0,059117	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-17	MH-17	1.420,50	MH-17 A	1.420,01	0,010000	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-17 A	MH-17 A	1.419,98	O-DESC4	1.416,40	0,070010	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-16	74,26	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,19	108,15
P-17	48,34	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,24	44,48
P-17 A	51,23	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,33	117,70

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-16	107,96	1.424,93	1.420,53	4,39		108,15
P-17	44,24	1.420,51	1.420,02	0,49		44,48
P-17 A	117,36	1.420,00	1.416,40	3,59		117,70

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-14	MH-14	1.436,73	MH-16	1.424,92	0,188960	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-16	MH-16	1.424,89	O-DESC4	1.416,40	0,154448	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-14	62,50	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,12	193,36
P-16	54,97	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,19	174,81

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-14	193,24	1.436,74	1.424,92	11,81		193,36
P-16	174,62	1.424,90	1.416,40	8,50		174,81

3.1.3.4.5 Alcantarillado Sanitario Descarga 5.

Gravity Pipe Report

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-37	MH-37	1.445,03	MH-38	1.443,76	0,076002	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-38	MH-38	1.443,73	MH-23	1.430,57	0,257383	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-22	MH-22	1.433,03	MH-23	1.430,57	0,037301	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-23	MH-23	1.430,54	O-24	1.422,21	0,134009	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-37	16,71	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,06	122,63
P-38	51,13	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,11	225,67
P-22	65,95	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,13	85,91
P-23	62,16	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,39	162,83

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-37	122,57	1.445,03	1.443,76	1,27		122,63
P-38	225,55	1.443,74	1.430,57	13,17		225,67
P-22	85,78	1.433,04	1.430,57	2,46		85,91
P-23	162,45	1.430,55	1.422,21	8,34		162,83

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-27	MH-27	1.443,96	MH-36	1.443,14	0,010000	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-32	MH-32	1.456,06	MH-33	1.452,19	0,180504	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-33	MH-33	1.452,16	MH-36	1.443,14	0,182228	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-36	MH-36	1.443,11	O-24	1.422,21	0,336396	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-27	81,30	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,15	44,48
P-32	21,44	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,03	188,98
P-33	49,46	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,08	189,88
P-36	62,15	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,28	257,99

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-27	44,33	1.443,97	1.443,15	0,81		44,48
P-32	188,95	1.456,06	1.452,19	3,87		188,98
P-33	189,80	1.452,16	1.443,15	9,02		189,88
P-36	257,72	1.443,13	1.422,21	20,92		257,99

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-35	MH-35	1.474,24	MH-34	1.464,20	0,137553	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-34	MH-34	1.464,17	MH-32	1.456,06	0,113458	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-32	MH-32	1.456,03	MH-31	1.455,82	0,010000	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-31	MH-31	1.455,79	O-28	1.447,22	0,130117	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-35	72,99	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,13	164,97
P-34	71,48	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,25	149,83
P-32	20,27	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,28	44,48
P-31	65,92	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,38	160,45

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-35	164,84	1.474,25	1.464,20	10,04		164,97
P-34	149,58	1.464,18	1.456,06	8,12		149,83
P-32	44,20	1.456,04	1.455,84	0,20		44,48
P-31	160,07	1.455,81	1.447,22	8,59		160,45

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-30	MH-30	1.451,73	MH-29	1.447,58	0,062850	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-29	MH-29	1.447,55	MH-28	1.447,02	0,015835	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-28	MH-28	1.446,99	MH-27	1.443,96	0,089964	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-27	MH-27	1.443,93	MH-26	1.433,80	0,331913	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-26	MH-26	1.433,77	MH-25	1.431,61	0,063232	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-25	MH-25	1.431,58	MH-24	1.422,21	0,140227	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-24	MH-24	1.422,18	O-DESC 5	1.408,80	0,412963	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-30	66,03	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,14	111,51
P-29	33,47	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,21	55,97
P-28	33,68	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,30	133,42
P-27	30,52	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,38	256,27
P-26	34,16	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,44	111,85
P-25	66,82	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,58	166,57
P-24	32,40	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,62	285,85

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-30	111,37	1.451,74	1.447,58	4,15		111,51
P-29	55,76	1.447,56	1.447,03	0,53		55,97
P-28	133,12	1.447,00	1.443,96	3,04		133,42
P-27	255,89	1.443,94	1.433,80	10,14		256,27
P-26	111,42	1.433,78	1.431,62	2,17		111,85
P-25	165,99	1.431,60	1.422,22	9,38		166,57
P-24	285,23	1.422,20	1.408,80	13,39		285,85

3.1.3.4.6 Alcantarillado Sanitario Descarga 6.

Gravity Pipe Report

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-38	MH-38	1.443,76	MH-39	1.439,99	0,070878	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-41	MH-41	1.444,30	MH-45	1.443,68	0,010366	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-46	MH-46	1.445,15	MH-45	1.443,68	0,049070	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-45	MH-45	1.443,65	MH-39	1.439,99	0,076572	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-39	MH-39	1.364,09	MH-22	1.333,03	0,600000	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-22	MH-22	1.333,00	MH-21	1.332,64	0,010000	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-21	MH-21	1.332,61	O-20	1.332,34	0,010000	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-38	53,19	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,10	118,42
P-41	59,87	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,12	45,29
P-46	29,97	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,08	98,53
P-45	47,79	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,24	123,09
P-39	51,78	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,38	344,55
P-22	35,48	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,45	44,48
P-21	26,86	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,49	44,48

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-38	118,32	1.443,76	1.439,99	3,77		118,42
P-41	45,17	1.444,31	1.443,68	0,62		45,29
P-46	98,45	1.445,15	1.443,68	1,47		98,53
P-45	122,85	1.443,66	1.439,99	3,67		123,09
P-39	344,17	1.364,11	1.333,03	31,08		344,55
P-22	44,04	1.333,01	1.332,66	0,36		44,48
P-21	43,99	1.332,63	1.332,36	0,27		44,48

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-39	MH-39	1.439,99	MH-40	1.439,32	0,011273	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-41	MH-41	1.440,12	MH-40	1.439,82	0,600000	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-40	MH-40	1.439,29	MH-20	1.430,49	0,195539	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-2o	MH-20	1.430,46	MH-20 - A	1.422,44	0,189017	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-20 - A	MH-20 - A	1.422,41	O-DESC 6	1.415,85	0,183497	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-39	59,50	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,11	47,23
P-41	0,50	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,06	344,55
P-40	45,00	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,23	196,70
P-2o	42,43	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,28	193,39
P-20 - A	35,75	Circular	PVC	200 mm	1	None	0,00	0,33	190,54

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-39	47,12	1.440,00	1.439,32	0,67		47,23
P-41	344,49	1.440,12	1.439,82	0,31		344,55
P-40	196,47	1.439,30	1.430,49	8,81		196,70
P-2o	193,11	1.430,47	1.422,44	8,03		193,39
P-20 - A	190,21	1.422,42	1.415,85	6,57		190,54

3.1.4. Tratamiento de las Aguas Residuales.

3.1.4.1 Generalidades

Las aguas residuales son aquellas que resultan del uso doméstico o industrial. Se las llaman de esta forma, ya que habiendo sido usada el agua, constituyen un residuo y se caracterizan generalmente por ser de color oscuro.

Estas aguas residuales requieren de un tratamiento el cual es un proceso que se encarga de remover desechos, físicos, biológicos y químicos de dichas aguas, producidas por actividades humanas, tanto domésticas como industriales.

Las aguas residuales se componen de un 99% de agua y el 1% de material sólido, el cual dependiendo de sus características una parte puede ser orgánica y otra inorgánica.

Para elegir el mejor sistema de tratamiento de aguas residuales para este proyecto se tomo en consideración, las características del agua, la calidad que requiere el efluente, la disponibilidad del terreno y los costos facilidades de operación y mantenimiento

3.1.4.2 Parámetros de Justificación del Sistema.

Como se indicó anteriormente la elección del sistema de tratamiento va sujeta al espacio disponible para construir la planta tratamiento, y el costo de construcción, mantenimiento y operación de la misma. Sin embargo se debe realizar estudios de las

características de las aguas residuales, y el impacto ambiental que estas pueden hacer en el barrio “El Paraíso” y sus alrededores.

3.1.4.3 Características de las Aguas Residuales

Las aguas residuales del barrio “El Paraíso” son exclusivamente de uso doméstico, ya que en la zona no existen industrias.

El pH del agua residual del barrio “El Paraíso” es entre 6,5 y 8 esto indica que no es muy contaminada y pueden ser manejadas sin ningún problema.

3.1.4.3.1 Componentes del Sistema.

El sistema que se eligió para el barrio “El Paraíso” es un sistema primario, debido a que los caudales a manejar son pequeños y las aguas residuales son de uso doméstico y no implican mayor sistema de contaminación para la acequia que se va a utilizar como lugar de descarga.

El tipo de sistema primario consiste en un Tanque Séptico, el mismo que se espera que de cómo resultado en el tratamiento de aguas residuales, la reducción de un 100% de material flotante, 65% en material de suspensión, y 35% a 40% en la reducción de la

DBO y a continuación un filtro de arena y grava para completar el tratamiento y asegurar una buena calidad del efluente.

3.1.4.3.2 Disponibilidad de Espacio Físico.

Estos sectores fueron localizados como los más apropiados debido a la topografía del barrio, con esto no se afectará a casas y zonas aledañas.

3.1.4.4 Tanque Séptico.

El tanque séptico es un depósito, que se encarga de sedimentar los sólidos que vienen en las aguas residuales. Comprende dos fases, la primera es un sedimentador de sólidos decantables por el tamaño y peso de las partículas y una segunda fase llamada de clarificación en la que se consigue que los sólidos suspendidos decanten en su mayor cantidad.

3.1.4.4.1 Funcionamiento del Tanque Séptico.

Los tanques sépticos tienen dos cámaras, la primera cámara o cámara de digestión se encarga de la decantación del material sedimentable que ingresa con las aguas residuales, La segunda cámara se la conoce como de clarificación o de pulimento.

El material que se decantó se descompone en condiciones anaeróbicas, a través de microorganismos propios de estas aguas, llamadas bacterias anaerobias, que hacen que se reduzcan el volumen y fraccionamiento de la molécula orgánica, obteniendo de esta manera un lodo inerte no perjudicial.

Debido a carbohidratos y a la descomposición de sedimentos, se genera en la parte superior del tanque natas, las mismas que son eliminadas por placas y tubos, que impiden que lleguen a la salida o la entrada del tanque.

La segunda cámara o cámara de pulimento, repite el proceso anteriormente dicho, con esto nos aseguramos que el agua no tenga ningún tipo de sedimentos y gases.

En el funcionamiento del tanque se debe tomar en cuenta que las bacterias que forman el metano, se mantengan el tiempo que sea necesario para estabilizar la materia orgánica, este proceso se lo conoce como hidrólisis, si esto no se produce las consecuencias serán que el agua decantada no será correctamente purificada.

Luego el agua pasará por un filtro de material pétreo, el mismo que se encarga de impedir el paso de sólidos hacia la descarga.

3.1.4.4.2 Bases de Diseño.

El tanque séptico se dimensionara de acuerdo al caudal de agua de diseño calculado, con esto se evita el sobredimensionamiento y el exceso de espacio de construcción.

El tiempo de retención para que se produzca la decantación de las aguas de manera satisfactoria, será de 2 horas.

Con estos datos se puede determinar el volumen del tanque con la siguiente expresión

$$V = Q_s * TR$$

En donde:

V= Volumen del tanque

Q_s= Caudal Sanitario de Diseño

TR= Tiempo de Retención

La relación entre el largo y ancho del tanque será de 2 a 1, y la relación que habrá entre la cámara de digestión y la cámara de pulimento será de 2/3 y 1/3 del volumen del tanque respectivamente. Con estas medidas se mantendrá la estabilidad hidráulica del tanque, y además el proceso de decantación tendrá una excelente eficiencia.

$$V = A * h$$

En donde:

V= Volumen del tanque

A= Área del Tanque

h= Altura del Tanque

$$V = a * b * h$$

En donde:

V= Volumen del tanque

a= Largo del Tanque

b= Ancho del Tanque

h= Altura del Tanque

Como se menciona anteriormente $a = 2b$

Entonces reemplazando en la 1° ecuación:

$$V = 2b^2 * h$$

Se despeja el ancho:

$$b = \sqrt{\frac{V}{2 * h}}$$

Después de tener todas las fórmulas para el dimensionamiento del tanque séptico, es importante mencionar las siguientes normas de diseño:

- La profundidad mínima donde se retendrá el líquido en el tanque será de 1,20 metros.
- La altura libre sobre el nivel del agua que debe tener el tanque séptico, debe ser el 20% de la profundidad del agua, la razón es tener ventilación en el interior del tanque séptico.
- La rasante del tubo de entrada debe estar a 7,5 centímetros encima de la superficie libre del líquido.
- En cada cámara se debe proveer de una boca de inspección de forma circular, el diámetro de la boca no será menor de 60cm, la tapa debe estar colocada sobre un bordillo de 15cm de alto con respecto al nivel superior del tanque.
- En los dispositivos de entrada y salida específicos, las partes sumergidas no serán menores de 30cm, en la parte de afuera de la superficie del agua, y no menor de 20 cm.

$$h2 = 0.20 * h1$$

En donde:

h1= Profundidad donde se ubicará las agua negras.

h2= Altura libre sobre el nivel del agua

$$h = h1 + h2$$

En donde:

h= Altura total del Tanque Séptico.

h1= Profundidad donde se ubicará las agua negras.

h2= Altura libre sobre el nivel del agua

3.1.4.4.3 Filtros de Arena y Ripio

3.1.4.4.3.1 Filtros de Arena

El filtro es un sistema de retención de sólidos suspendidos o coloidales que pudieran pasar de los líquidos tratados en el tanque séptico, el objetivo es retener impurezas de las aguas provenientes del tanque séptico.

El filtro consiste en una capa de arena de 60 a 75 cm de espesor y una capa de grava de 40 a 60 cm de espesor por los cuales circula el agua antes de ser depositada finalmente en el cauce natural.

Las características del filtro rápido que será diseñado son:

El régimen de filtración se considera elevado cuando el fluido se encuentre en el rango de 80 a 120 lt/m² por minuto.

Se tomara una velocidad de filtración de 80 lt/m² por minuto, la cual determinara el tamaño del filtro.

Se considera el lavado de las unidades de filtración con agua filtrada en contra corriente a través del lecho filtrante, para arrastrar y eliminar el barro y otras impurezas que hayan colmatado la arena.

Arena

La arena que se empleara en los filtros rápidos no debe tener suciedad, será dura y resistente, preferiblemente cuarzo o cuarcita, no debe perder mas de un 5% en peso después de la digestión durante 24 horas en acido clorhídrico del 40 %.

Su tamaño se especifica por el tamaño efectivo, que es el tamaño en milímetros del tamiz que deja pasar el 60% de la arena.

Se clasifica en:

Arenas Gruesas.- Debe utilizarse cuando:

- Haya un buen tratamiento previo.

- El agua no está fuertemente contaminada.
- Las ventajas inherentes a los ciclos de filtración más largos que se obtendrán y a la menor cantidad de agua de lavado empleado, compensan cualquier desventaja propia de un agua de inferior calidad.
- El diseño del filtro permite velocidades de lavado necesariamente elevadas.

Arenas Finas.- Se usa cuando:

- El tratamiento previo sea deficiente
- Se precisa una gran eficacia en la eliminación de bacterias y de la turbidez
- El ahorro de agua de lavado y otras ventajas de los ciclos de filtración más largos carecen de importancia.
- El diseño del filtro permite velocidades de lavado bajas que limpiarán solamente la arena más fina.
- se ha de practicar el ablandamiento del agua y es de esperar un rápido aumento del tamaño de la arena a causa del carbonato cálcico.

Las arenas medias constituyen una solución de compromiso entre las gruesas y finas y resultan adecuadas para las condiciones intermedias.

Clasificación de la Arena de Filtro por el Tamaño del Grano en tanto por ciento

Tamaño del Grano (mm)							
		Fino		Medio		Grueso	
Tamaño %	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
1	0.26	0.32	0.34	0.39	0.41	0.45	
10	0.35	0.45	0.45	0.55	0.55	0.65	
60	0.53	0.75	0.68	0.91	0.83	1.08	
99	0.93	1.50	1.19	1.80	1.46	2.00	

Un tamaño 10, expresado en %, significa que el 10% de la arena es más pequeña que el tamaño dado.

Grava

La grava tiene varias funciones, actúa como soporte de la arena y hace q el agua filtrada pueda circular libremente hacia el sistema colector y q el agua de lavado se dirija hacia el lecho de arena de un modo más o menos uniforme.

Las características de la grava consideramos que debe ser dura, redondeada, resistente y de un peso aproximado de 1600 kg/m³, no de contener piezas delgadas, llanas o largas, ni debe contener margas, arena, arcilla conchas u otros materiales extraños.

Se la dispone en 5 o 6 capas de distintos tamaños totalizando un espesor de 40 a 60 cm colocando la más fina en la parte superior.

Gradación y disposición de capas corrientemente empleadas

Tamaño de Grava (cm)	Espesor de Capas (cm)
6.3 – 4	13 – 20
4 – 2	8 – 13
2 – 1.3	8 – 13
1.3 – 0.5	5 – 8
0.5 – 0.25	5 - 8
Espesor Total:	39 - 62

3.1.4.4.3.2 Diseño del Sistema.

Descarga 1

Dato básico: $Q_s = 1,19 \text{ l/s}$

Tiempo de retención $T_{ret} = 2 \text{ horas}$

Relación de largo $l = 2,50 \text{ ancho}$

Prof. Estimada $h = 2,00 \text{ m}$

H total $H = h + 2,20 h$

$$\text{Vol. Liq} = Q_s * T_r = 8568 \text{ litros} = 8,568 \text{ m}^3$$

$$\text{Area} = \text{Vol}/h = 4,284 \text{ m}^2 = L * a = a * \text{Rel}$$

a = ancho, b = largo

$$a = (Ar/Rel)^{0,5} = 1,309 \text{ adopto } 1,40 \text{ m}$$

$$b = Rel * a = 3,50 \text{ m}$$

$$\text{Si } h \text{ es } 2,00: \quad a = 1,309 \text{ adopto } 1,40 \text{ m}$$

$$b = 3,50 \text{ m}$$

$$\text{Vol. Real} = 9,80 \text{ m}^3$$

$$h. \text{ real} = \text{Vol}/a*\text{rel} = 1,748 \text{ m}$$

Tiempo real de retención: 2,287 horas

Dimensiones del sedimentador: $a = 1,40 \text{ m}; \quad b = 2,33 \text{ m}$

Dimensiones del clarificador: $a = 1,40 \text{ m}; \quad b = 1,17 \text{ m}$

Ancho del tanque =	1,40 m	adopto 2,00
Ancho del tabique divisor =	0,15 M	adopto 0,15
Largo total del tanque =	3,65 M	adopto 4,00
Altura total del tanque =	2,40 M	adopto 2,40

Descarga 2

Dato básico: $Q_s = 1,13 \text{ l/s}$

Tiempo de retención $T_{\text{ret}} = 2 \text{ horas}$

Relación de largo $l = 2,50 \text{ ancho}$

Prof. Estimada $h = 2,00 \text{ m}$

$$H \text{ total} \quad H = \quad h + 2,20 \text{ h}$$

$$\text{Vol. Liq} = Q_s * Tr = 8136 \text{ litros} = 8,136 \text{ m}^3$$

$$\text{Area} = \text{Vol}/h = 4,068 \text{ m}^2 = L*a = a*Rel$$

$$a = \text{ancho}, b = \text{largo}$$

$$a = (Ar/Rel)^{0,5} = 1,275 \text{ adopto } 1,30 \text{ m}$$

$$b = Rel * a = 3,25 \text{ m}$$

$$\text{Si } h \text{ es } 2,00: \quad a = 1,275 \text{ adopto } 1,30 \text{ m}$$

$$b = 3,25 \text{ m}$$

$$\text{Vol. Real} = 8,45 \text{ m}^3$$

$$h. \text{ real} = \text{Vol}/a*rel = 1,925 \text{ m}$$

Tiempo real de retención: 2,077 horas

Dimensiones del sedimentador: $a = 1,30 \text{ m}; \quad b = 1,16 \text{ m}$

Dimensiones del clarificador: $a = 1,30 \text{ m}; \quad b = 1,08 \text{ m}$

Ancho del tanque =	1,30 m	adopto 2,00
Ancho del tabique divisor =	0,15 m	adopto 0,15
Largo total del tanque =	3,40 m	adopto 4,00
Altura total del tanque =	2,40 m	adopto 2,40

Descarga 3

Dato básico: $Q_s = 1,22 \text{ l/s}$

Tiempo de retención $T_{ret} = 2 \text{ horas}$

Relación de largo $l = 2,50 \text{ ancho}$

Prof. Estimada $h = 2,00 \text{ m}$

H total $H = h + 2,20 \text{ h}$

$$\text{Vol. Liq} = Q_s * T_r = 8784 \text{ litros} = 8,784 \text{ m}^3$$

$$\text{Area} = \text{Vol}/h = 4,392 \text{ m}^2 = L * a = a * \text{Rel}$$

$a = \text{ancho}, b = \text{largo}$

$$a = (\text{Ar}/\text{Rel})^{0,5} = 1,325 \text{ adopto } 1,40 \text{ m}$$

$$b = \text{Rel} * a = 3,50 \text{ m}$$

$$\text{Si } h \text{ es } 2,00: a = 1,325 \text{ adopto } 1,40 \text{ m}$$

$$b = 3,50 \text{ m}$$

$$\text{Vol. Real} = 9,80 \text{ m}^3$$

$$h. \text{ real} = \text{Vol}/a * \text{rel} = 1,792 \text{ m}$$

Tiempo real de retención: 2,231 horas

Dimensiones del sedimentador: $a = 1,40 \text{ m}; b = 2,33 \text{ m}$

Dimensiones del clarificador: $a = 1,40 \text{ m}; b = 1,16 \text{ m}$

Ancho del tanque =	1,40 m	adopto 2,00
Ancho del tabique divisor =	0,15 m	adopto 0,15
Largo total del tanque =	3,65 m	adopto 4,00
Altura total del tanque =	2,40 m	adopto 2,40

Descarga 4

Dato básico: $Q_s = 1,08 \text{ l/s}$

Tiempo de retención $T_{ret} = 2 \text{ horas}$

Relación de largo $l = 2,50 \text{ ancho}$

Prof. Estimada $h = 2,00 \text{ m}$

H total $H = h + 2,20 \text{ h}$

$$\text{Vol. Liq} = Q_s * Tr = 7776 \text{ litros} = 7,776 \text{ m}^3$$

$$\text{Area} = \text{Vol}/h = 3,888 \text{ m}^2 = L * a = a * \text{Rel}$$

$a = \text{ancho}, b = \text{largo}$

$$a = (\text{Ar}/\text{Rel})^{0,5} = 1,247 \text{ adopto } 1,30 \text{ m}$$

$$b = \text{Rel} * a = 3,25 \text{ m}$$

Si h es 2,00: $a = 1,247 \text{ adopto } 1,30 \text{ m}$

$$b = 3,25 \text{ m}$$

$$\text{Vol. Real} = 8,45 \text{ m}^3$$

$$h. \text{ real} = \text{Vol}/a*\text{rel} = 1,840 \text{ m}$$

Tiempo real de retención: 2,173 horas

Dimensiones del sedimentador: $a = 1,30 \text{ m}$; $b = 1,16 \text{ m}$

Dimensiones del clarificador: $a = 1,30 \text{ m}$; $b = 1,08 \text{ m}$

Ancho del tanque =	1,30 m	adopto 2,00
Ancho del tabique divisor =	0,15 m	adopto 0,15
Largo total del tanque =	3,40 m	adopto 4,00
Altura total del tanque =	2,40 m	adopto 2,40

Descarga 5

Dato básico: $Q_s = 1,67 \text{ l/s}$

Tiempo de retención $T_{\text{ret}} = 2 \text{ horas}$

Relación de largo $l = 2,50 \text{ ancho}$

Prof. Estimada $h = 2,00 \text{ m}$

H total $H = h + 2,20 \text{ h}$

$$\text{Vol. Liq} = Q_s * T_r = 12024 \text{ litros} = 12,024 \text{ m}^3$$

$$\text{Area} = \text{Vol}/h = 6,012 \text{ m}^2 = L*a = a*\text{Rel}$$

$a = \text{ancho}$, $b = \text{largo}$

$$a = (Ar/Rel)^{0,5} = 1,550 \text{ adopto } 1,60 \text{ m}$$

$$b = Rel * a = 4,00 \text{ m}$$

$$\text{Si } h \text{ es } 2,00: \quad a = 1,550 \text{ adopto } 1,60 \text{ m}$$

$$b = 4,00 \text{ m}$$

$$\text{Vol. Real} = 12,80 \text{ m}^3$$

$$h. \text{ real} = \text{Vol}/a*rel = 1,878 \text{ m}$$

Tiempo real de retención: 2,129 horas

Dimensiones del sedimentador: $a = 1,60 \text{ m}; \quad b = 2,66 \text{ m}$

Dimensiones del clarificador: $a = 1,60 \text{ m}; \quad b = 1,33 \text{ m}$

Ancho del tanque =	1,60 m	adopto 2,00
Ancho del tabique divisor =	0,15 m	adopto 0,15
Largo total del tanque =	4,15 m	adopto 5,00
Altura total del tanque =	2,40 m	adopto 2,40

Descarga 6

Dato básico: $Q_s = 0,82 \text{ l/s}$

Tiempo de retención $T_{ret} = 2 \text{ horas}$

Relación de largo $l = 2,50 \text{ ancho}$

Prof. Estimada $h = 2,00 \text{ m}$

$$H \text{ total} \quad H = \quad h+2,20 h$$

$$\text{Vol. Liq} = Q_s * Tr = 5904 \text{ litros} = 5,904 \text{ m}^3$$

$$\text{Area} = \text{Vol}/h = 2,952 \text{ m}^2 = L*a = a*\text{Rel}$$

$$a = \text{ancho}, b = \text{largo}$$

$$a = (\text{Ar}/\text{Rel})^{0,5} = 1,086 \text{ adopto } 1,10 \text{ m}$$

$$b = \text{Rel} * a = 2,75 \text{ m}$$

$$\text{Si } h \text{ es } 2,00: \quad a = 1,086 \text{ adopto } 1,10 \text{ m}$$

$$b = 2,75 \text{ m}$$

$$\text{Vol. Real} = 6,05 \text{ m}^3$$

$$h. \text{ real} = \text{Vol}/a*\text{rel} = 1,951 \text{ m}$$

Tiempo real de retención: 2,049 horas

Dimensiones del sedimentador: $a = 1,10 \text{ m}; \quad b = 1,83 \text{ m}$

Dimensiones del clarificador: $a = 1,40 \text{ m}; \quad b = 0,916 \text{ m}$

Ancho del tanque =	1,10 m	adopto 2,00
Ancho del tabique divisor =	0,15 m	adopto 0,15
Largo total del tanque =	2,90 m	adopto 3,00
Altura total del tanque =	2,40 m	adopto 2,40

3.1.4.4.3 Método de Inspección del Tanque Séptico.

El objetivo de inspeccionar el tanque séptico, es controlar el nivel de natas y lodos que puedan existir, para que estos no salgan del tanque produciendo contaminación, y además no se produzca que el tiempo de retención se disminuya.

A continuación se indicara los pasos a seguir en la inspección:

1. Se debe verificar la cantidad de natas flotantes
2. Se debe determinar la altura de la capa de lodos.

3.1.4.4.4 Método de Mantenimiento del Tanque Séptico.

Para realizar el mantenimiento del tanque séptico, se debe realizar una limpieza periódicamente de natas flotantes y de la capa de lodos. Se debe indicar que mientras más se use el tanque, el periodo en el cual se debe realizar la limpieza va a disminuir.

Para la limpieza de natas flotantes, el sistemas más económico que se puede realizar es diluir cal en agua o ceniza vegetal, y mezclar en el agua residual, con esto la gran mayoría de la nata se precipita y se integra a los lodos, y el sobrante se puede retirar con un recipiente.

En el caso de la limpieza de la capa de lodos, existen varias formas de retirarlos, la más eficiente pero la más cara es con un tanquero bomba. La segunda forma es mediante bombas manuales que descarguen los lodos a recipientes o directamente hacia una volqueta.

Al momento de retirar los lodos se debe dejar una capa mínima de lodos, con esto se facilita el proceso bacteriano de descomposición que va a tener el tanque en los siguientes procesos.

No es recomendable retirar los lodos manualmente debido a las enfermedades, gases tóxicos, y de más riesgos que puede tener la persona que realice este trabajo.

3.1.4.5 Bases de Diseño del Filtro Rápido.

Para el diseño del Filtro Rápido del Tanque Séptico, se debe utilizar el mismo caudal sanitario que se utilizó para el diseño del tanque. El tiempo de retención del filtro será de 15 minutos.

$$V = Q_s * Tr$$

En donde:

V= Volumen del tanque

Qs = Caudal Sanitario de Diseño

$T_r =$ Tiempo de Retención

La altura del filtro será asumida, y se deberá considerar el vertedero de salida, esta altura será de 1,5 metros.

El ancho y el largo del filtro se calculara de la misma manera que se calculo, las mismas dimensiones del tanque séptico.

Las paredes del filtro deben elevarse por lo menos 20 centímetros de la altura de la cama de arena, con esto se evita el derramamiento.

3.1.4.5.1 Diseño del Filtro Rápido

Descarga 1

Datos:

$Q_{entra} = 1,19 \text{ l/s} = 71,40 \text{ l/min}$

$Vol = 1,071$; $H = 0,60$

Carga del Filtro : 80 a 120 l/min/m² se adopta: 80 l/min/m²

Área del filtro : Carga de entrega/carga adoptada = 0,893 m²

Ancho del filtro : 1,10 m

Largo = área/a = 0,811 se adopta 0,90 m

Profundidad : 0,60 a 0,75 de arena y 0,40 a 0,55 de ripio

Profundidad adoptada : arena = 0,60 ; ripio = 0,40

Altura de seguridad sobre el espejo de agua : $0,20 h = 0,218$ se adopta 0,22

Cálculo del tubo recolector de fondo :

Velocidad asumida : 0,60 m/s

$$\text{Area} = Q/V = 0,002 \text{ m}^2$$

$$\text{Diam.} = (4 \cdot A / \pi)^{0,5} = 0,05 \text{ m} = 50,25 \text{ mm}$$

Se selecciona 1 tubo de 75 mm de diámetro

Altura de los tubos recolectores:	ramal*pendiente=	5,50 mm
	colector*pendiente=	14 mm
	diámetro =	75 mm
	Total =	<u>94,5 mm</u>

Altura total : 1,313 se adopta 1,40 m

Dimensiones finales del filtro:	altura de seguridad:	0,22
	altura de arena:	0,60
	altura de ripio:	0,40
	altura para tubos recolectores:	0,0945

FILTRO:

Altura total interior:	1,312 se adopta	1,40 m
Ancho del tanque =		2,00 m
Largo total del tanque =		0,90 m

Descarga 2

Datos:

$$Q_{entra} = 1,13 \text{ l/s} = 67,80 \text{ l/min}$$

$$\text{Vol} = 1,017 ; H = 0,60$$

$$\text{Carga del Filtro} : 80 \text{ a } 120 \text{ l/min/m}^2 \text{ se adopta: } 80 \text{ l/min/m}^2$$

$$\text{Área del filtro} : \text{Carga de entrega/carga adoptada} = 0,848 \text{ m}^2$$

$$\text{Ancho del filtro} : 1,10 \text{ m}$$

$$\text{Largo} = \text{área/a} = 0,770 \text{ se adopta } 0,80 \text{ m}$$

$$\text{Profundidad} : 0,60 \text{ a } 0,75 \text{ de arena y } 0,40 \text{ a } 0,55 \text{ de ripio}$$

$$\text{Profundidad adoptada} : \text{arena} = 0,60 ; \text{ripio} = 0,40$$

$$\text{Altura de seguridad sobre el espejo de agua} : 0,20 \text{ h} = 0,218 \text{ se adopta } 0,22$$

Cálculo del tubo recolector de fondo :

$$\text{Velocidad asumida} : 0,60 \text{ m/s}$$

$$\text{Area} = Q/V = 0,002 \text{ m}^2$$

$$\text{Diam.} = (4 \cdot A / \pi)^{0,5} = 0,049 \text{ m} = 48,97 \text{ mm}$$

Se selecciona 1 tubo de 75 mm de diámetro

Altura de los tubos recolectores:	ramal*pendiente=	5,50 mm
	colector*pendiente=	12 mm
	diámetro =	75 mm
	Total =	<u>92,50 mm</u>

Altura total : 1,311 se adopta 1,40 m

Dimensiones finales del filtro:	altura de seguridad:	0,22
	altura de arena:	0,60
	altura de ripio:	0,40
	altura para tubos recolectores:	0,0925

FILTRO:

Altura total interior:	1,312 se adopta	1,40 m
Ancho del tanque =		2,00 m
Largo total del tanque =		0,80 m

Descarga 3

Datos:

$$Q_{entra} = 1,22 \text{ l/s} = 73,20 \text{ l/min}$$

$$Vol = 1,098 ; H = 0,60$$

Carga del Filtro : 80 a 120 l/min/m² se adopta: 80 l/min/m²

$$\text{Área del filtro : Carga de entrega/carga adoptada} = 0,915 \text{ m}^2$$

$$\text{Ancho del filtro : } 1,10 \text{ m}$$

$$\text{Largo} = \text{área/a} = 0,831 \text{ se adopta } 0,90 \text{ m}$$

Profundidad : 0,60 a 0,75 de arena y 0,40 a 0,55 de ripio

Profundidad adoptada : arena = 0,60 ; ripio = 0,40

Altura de seguridad sobre el espejo de agua : 0,20 h = 0,218 se adopta 0,22

Cálculo del tubo recolector de fondo :

Velocidad asumida : 0,60 m/s

$$\text{Area} = Q/V = 0,002 \text{ m}^2$$

$$\text{Diam.} = (4 \cdot A / \pi)^{0,5} = 0,0509 \text{ m} = 50,88 \text{ mm}$$

Se selecciona 1 tubo de 75 mm de diámetro

Altura de los tubos recolectores:	ramal*pendiente=	5,5 mm
	colector*pendiente=	14 mm
	diámetro =	75 mm
	Total =	<u>94,5 mm</u>

Altura total : 1,313 se adopta 1,40 m

Dimensiones finales del filtro:	altura de seguridad:	0,22
	altura de arena:	0,60
	altura de ripio:	0,40
	altura para tubos recolectores:	0,0945

FILTRO:

Altura total interior:	1,314 se adopta	1,40 M
Ancho del tanque =		2,00 M
Largo total del tanque =		0,90 M

Descarga 4

Datos:

Qentra = 1,08 l/s = 64,80 l/min

Vol = 0,972 ; H = 0,60

Carga del Filtro : 80 a 120 l/min/m² se adopta: 80 l/min/m²

Área del filtro : Carga de entrega/carga adoptada = 0,810 m²

Ancho del filtro : 1,10 m

Largo = área/a = 0,736 se adopta 0,80 m

Profundidad : 0,60 a 0,75 de arena y 0,40 a 0,55 de ripio

Profundidad adoptada : arena = 0,60 ; ripio = 0,40

Altura de seguridad sobre el espejo de agua : 0,20 h = 0,218 se adopta 0,22

Cálculo del tubo recolector de fondo :

Velocidad asumida : 0,60 m/s

$$\text{Area} = Q/V = 0,002 \text{ m}^2$$

$$\text{Diam.} = (4 \cdot A / \pi)^{0,5} = 0,0478 \text{ m} = 47,87 \text{ mm}$$

Se selecciona 1 tubo de 75 mm de diámetro

Altura de los tubos recolectores:	ramal*pendiente=	5,50 mm
	colector*pendiente=	12 mm
	diámetro =	75 mm
	Total =	<u>92,5 mm</u>

Altura total : 1,311 se adopta 1,40 m

Dimensiones finales del filtro:	altura de seguridad:	0,22
	altura de arena:	0,60
	altura de ripio:	0,40
	altura para tubos recolectores:	0,0925

FILTRO:

Altura total interior:	1,314 se adopta	1,40 m
Ancho del tanque =		2,00 m
Largo total del tanque =		0,80 m

Descarga 5

Datos:

$$Q_{entra} = 1,67 \text{ l/s} = 100,20 \text{ l/min}$$

$$\text{Vol} = 1,503 ; H = 0,60$$

$$\text{Carga del Filtro : } 80 \text{ a } 120 \text{ l/min/m}^2 \text{ se adopta: } 80 \text{ l/min/m}^2$$

$$\text{Área del filtro : } \text{Carga de entrega/carga adoptada} = 1,253 \text{ m}^2$$

$$\text{Ancho del filtro : } 1,10 \text{ m}$$

$$\text{Largo} = \text{área/a} = 1,138 \text{ se adopta } 1,20 \text{ m}$$

$$\text{Profundidad : } 0,60 \text{ a } 0,75 \text{ de arena y } 0,40 \text{ a } 0,55 \text{ de ripio}$$

$$\text{Profundidad adoptada : } \text{arena} = 0,60 ; \text{ ripio} = 0,40$$

$$\text{Altura de seguridad sobre el espejo de agua : } 0,20 \text{ h} = 0,219 \text{ se adopta } 0,22$$

Cálculo del tubo recolector de fondo :

$$\text{Velocidad asumida : } 0,60 \text{ m/s}$$

$$\text{Area} = Q/V = 0,003 \text{ m}^2$$

$$\text{Diam.} = (4 \cdot A / \pi)^{0,5} = 0,06 \text{ m} = 59,53 \text{ mm}$$

Se selecciona 1 tubo de 75 mm de diámetro

Altura de los tubos recolectores:	ramal*pendiente=	5,50 mm
	colector*pendiente=	20 mm
	diámetro =	75 mm
	Total =	<u>100,5 mm</u>

Altura total : 1,320 se adopta 1,40 m

Dimensiones finales del filtro:	altura de seguridad:	0,23
	altura de arena:	0,60
	altura de ripio:	0,40
	altura para tubos recolectores:	0,1005

FILTRO:

Altura total interior:	1,330 se adopta	1,40 m
Ancho del tanque =		2,00 m
Largo total del tanque =		1,20 m

Descarga 6

Datos:

$$Q_{entra} = 0,82 \text{ l/s} = 49,20 \text{ l/min}$$

$$Vol = 0,738 ; H = 0,60$$

$$\text{Carga del Filtro : } 80 \text{ a } 120 \text{ l/min/m}^2 \text{ se adopta: } 80 \text{ l/min/m}^2$$

$$\text{Área del filtro : } \text{Carga de entrega/carga adoptada} = 0,615 \text{ m}^2$$

$$\text{Ancho del filtro : } 1,10 \text{ m}$$

$$\text{Largo} = \text{área/a} = 0,559 \text{ se adopta } 0,60 \text{ m}$$

$$\text{Profundidad : } 0,60 \text{ a } 0,75 \text{ de arena y } 0,40 \text{ a } 0,55 \text{ de ripio}$$

$$\text{Profundidad adoptada : } \text{arena} = 0,60 ; \text{ ripio} = 0,40$$

$$\text{Altura de seguridad sobre el espejo de agua : } 0,20 \text{ h} = 0,218 \text{ se adopta } 0,22$$

Cálculo del tubo recolector de fondo :

$$\text{Velocidad asumida : } 0,60 \text{ m/s}$$

$$\text{Area} = Q/V = 0,0014 \text{ m}^2$$

$$\text{Diam.} = (4 \cdot A / \pi)^{0,5} = 0,0417 \text{ m} = 41,70 \text{ mm}$$

Se selecciona 1 tubo de 75 mm de diámetro

Altura de los tubos recolectores:	ramal*pendiente=	5,50 mm
	colector*pendiente=	8 mm
	diámetro =	75 mm
	Total =	<u>88,5 mm</u>

$$\text{Altura total : } 1,306 \text{ se adopta } 1,40 \text{ m}$$

Dimensiones finales del filtro:	altura de seguridad:	0,22
	altura de arena:	0,60
	altura de ripio:	0,40
	altura para tubos recolectores:	0,0885

FILTRO:

Altura total interior:	1,308 se adopta	1,40 m
Ancho del tanque =		2,00 m
Largo total del tanque =		0,60 m

3.2 Diseño del Sistema de Alcantarillado Pluvial

3.2.1 Bases de Diseño.

3.2.1.1 Período de Diseño.

El Período de Diseño para la red de alcantarillado pluvial del barrio “El Paraíso”, es la misma que se utilizó para la red de alcantarillado sanitario. Ya que las dos comparten el mismo proyecto, y se van a construir paralelamente y se utilizarán los mismos materiales del alcantarillado sanitario.

3.2.1.2 Áreas Tributarias.

Las áreas tributarias se determinan conociendo los parámetros antes mencionados en el alcantarillado sanitario, pero en este se debe tomar en cuenta la forma de evacuar las aguas lluvias de la manera más rápida y económica posible, es por esta razón que se debe tomar en cuenta con mayor precisión la topografía de la zona.

En el estudio de las áreas tributarias es importante conocer las zonas del terreno más vulnerables donde se pueda acumular las aguas lluvias en momentos críticos, como en los meses donde se producen los picos en periodos de lluvia, con esto se puede determinar la forma más económica de escurrir dichas aguas sin sufrir de problemas de inundaciones.

3.2.1.3 Caudales de Diseño.

3.2.1.3.1 Caudal de Diseño para aguas lluvias.

Para determinar el Caudal de Diseño para Aguas Lluvias del barrio “El Paraíso”, se determinó las curvas de intensidad, duración y frecuencia propias de la zona.

Este estudio se verá más adelante, y para esto se utilizó la metodología llamada “método racional” que es ampliamente reconocida y utiliza la siguiente ecuación:

$$Q = C * I * A / 0,36$$

En donde:

Q=	Caudal de Aguas Lluvias
C=	Coefficiente de Escurrimiento
I=	Intensidad de lluvia
A=	Área de drenaje o aportación

3.2.1.3.1.1 Coeficiente de Escurrimiento.

El Coeficiente de Escurrimiento es la relación que existe entre el agua que escurre y la precipitación total, para la zona considerada en el diseño. Para determinar este coeficiente se depende de factores como la impermeabilidad del terreno, tipo de zona, la intercepción por vegetación, retención en depresiones, evaporación etc.

El valor a utilizar depende de datos empíricos determinados por investigaciones realizadas en campo y los más aceptados se encuentran en la siguiente tabla:

Tipos de Superficie	C
Cubierta metálica o teja vidriada	0,95
Cubierta con teja ordinaria	0,90
Pavimentos asfálticos en buenas condiciones	0,85 - 0,90
Pavimentos de hormigón	0,80 - 0,85
Empedrados con juntas pequeñas	0,75 - 0,80
Empedrados con juntas ordinarias	0,40 - 0,50
Superficies Afirmadas (tierra compactada)	0,25 - 0,60
Superficies no pavimentadas (suelo natural)	0,10 - 0,30
Parques y jardines	0,05 - 0,25

En función de las diferentes zonificaciones los valores del Coeficiente de Escurrimiento se determina con la siguiente tabla:

Tipo de Zonificación	C
Comerciales o densamente pobladas	0,70 - 0,90
Adyacentes a las anteriores	0,50 - 0,70
Residenciales con casas separadas	0,25 - 0,50
Perifericas no desarrolladas totalmente	0,10 - 0,25

Para el barrio “El Paraíso” se determino el Coeficiente de Escurrimiento por el tipo de zonificación, para esto el coeficiente C tomado es de 0,5.

3.2.1.3.1.2 Intensidad de Precipitación.

La Intensidad de Precipitación es la relación que existe entre el volumen de agua precipitado y el tiempo que tarda en precipitar un área determinada

Cada zona tiene su ecuación definida, para la zona donde se desarrollo los estudios la ecuación que se utilizó para medir la intensidad de lluvia es la siguiente:

$$I_{TR} = 53.369 * Id_{TR} / t^{0.3278}$$

En donde:

I_{TR} = Intensidad de lluvia (mm/h)

Id_{TR} = Intensidad diaria de la lluvia, para un período de retorno establecido (mm/h)

t = tiempo de concentración o de duración de la lluvia en minutos

Para Id_{TR} de 6,56 mm/h y un tiempo de duración de lluvia de 20 minutos la intensidad de lluvia es:

$$I_{TR} = 53.369 * 6.56 / 20^{0.3278}$$

$$I_{TR} = 131.1094$$

3.2.1.3.1.2.1 Intensidad Diaria.

La Intensidad Diaria es la cantidad de agua precipitada sobre un área determinada, en un periodo de 24 horas.

La intensidad diaria que tendrá el barrio “El Paraíso” será de 6.56 mm/h para un periodo de retorno de 10 años, según el texto de Intensidades máximas publicado por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ministerio de Energía y Minas de 1999.

3.2.1.3.1.2.2 Tiempo de Concentración.

El tiempo de concentración interviene en cualquier fórmula para el cálculo de la intensidad de lluvia, y se define como el tiempo que tarda una gota de agua en recorrer desde el punto más alejado del área donde se desarrolla el proyecto, hasta el punto final de recepción considerada.

Este periodo se compone de dos tiempos el primero es el tiempo de recorrido superficial o de desagüe (t_1), este tiempo es el que requiere la escorrentía para llegar hasta la entrada de la tubería, el segundo tiempo es el tiempo de recorrido dentro de la tubería (t_2).

Para determinar el tiempo de recorrido superficial, necesitamos saber características físicas del lugar como pendientes del terreno, áreas de aportación, forma de drenaje etc. Para esto a continuación se indica de manera general las normas generales a utilizar.

- Áreas densamente pobladas desarrolladas en las que exista un alto porcentaje de zonas impermeables con sumideros cercanos entre sí, el tiempo será de 5 minutos.
- Áreas desarrolladas y con pendientes más o menos planas, el tiempo será de 10 a 15 minutos.
- En zonas residenciales con topografía plana y sumideros lejanos entre sí, el tiempo será de 20 a 30 minutos.

El tiempo de recorrido dentro de la tubería, se determina con la expresión que se indica a continuación:

$$t_2 = \frac{L}{V}$$

Donde:

t_2 = tiempo de recorrido dentro de la tubería.

L = Longitud del tramo del alcantarillado.

V = Velocidad de circulación del agua en el tramo respectivo.

3.2.1.3.1.2.3 Periodo de Retorno o Frecuencia.

El periodo de retorno se o puede definir como el número de años que se espera que un cierto caudal producido por lluvia se repita o se supere, y se lo clasifica debido a la importancia de la obra tomando en cuenta el valor económico que representa esta.

Para hacer este análisis se debe tomar en cuenta costos presentes y costos anuales los mismos que se indican a continuación:

- Costos de reparación de la estructura
- Costos de reemplazo del a estructura si esta se destruye
- Costo por interrupción de servicios
- Costos por accidentes
- Costos por daños o pérdidas humanas
- Costos por daño a la propiedad privada

El Periodo de Retorno dependerá de factores socioeconómicos que tenga la zona donde se va a desarrollar el proyecto, tales como tipo de comunidad, nivel económico de la población, nivel de urbanización existente y otros factores. Para esto se ha desarrollado el siguiente cuadro:

Redes secundarias	10 años
Redes principales	15 años
Colectores interceptores	25 años
Estructuras especiales	50 años
Redes a nivel rural	5 años

Para el barrio “El Paraíso” se ha tomado para tuberías laterales Periodos de Retorno de 10 años y para colectores y sub colectores el Periodo de Retorno será de 15 años.

De lo anteriormente indicado podemos calcular el caudal de aguas lluvias con la fórmula racional pero con unidades específicas de intensidad de lluvia en mm/hr y área en has. La fórmula es la siguiente:

$$Q_{\text{Lluvias}} = 2.78 * C * i * A$$

Para poder aplicar en todos los tramos esta fórmula se considera el área de 1 ha. como valor unitario del caudal por ha. para multiplicar por el valor del área acumulada de cada tramo.

$$Q_{\text{Lluvias}} = 2.78 * 0.5 * 131.11 * 1$$

$$Q_{\text{Lluvias}} = 182.24 \text{ l/s} * \text{ha}$$

3.2.2. Hidráulica del Sistema de Alcantarillado.

El alcantarillado pluvial al igual que el alcantarillado sanitario, es un conjunto de tuberías pero esta se encarga de la recolección, transporte y descarga de aguas lluvias. Esta red es paralela a la red sanitaria pero al igual que la red sanitaria requiere las mismas condiciones hidráulicas, ya mencionadas anteriormente

A diferencia del alcantarillado sanitario, la red de alcantarillado pluvial no necesita de planta de tratamiento, sino que su descarga se realiza directamente en quebradas, ríos, o en colectores principales que transporten las aguas hacia estos lugares, sin alterar su ecosistema y la dirección del río o quebrada o lugar de descarga en general.

3.2.2.1 Recomendaciones para el Diseño de Red Alcantarillado pluvial.

Las recomendaciones a seguir tienen como objetivo el óptimo desempeño de tuberías que trabajan parcialmente llenas.

3.2.2.1.1 Relaciones Hidráulicas para tuberías Parcialmente llenas.

Las relaciones hidráulicas a utilizar para tuberías en alcantarillados pluviales son las mismas que en las de alcantarillados sanitarios, y han sido mencionadas anteriormente, y tienen como fin relacionar la tubería a flujo lleno con la misma tubería a flujo parcialmente lleno.

3.2.2.1.2 Especificaciones para el Diseño de la Red de Alcantarillado Pluvial.

Las especificaciones que se utilizó para diseñar las diferentes redes del alcantarillado pluvial, son en algunos casos las mismas que se utilizó en el alcantarillado sanitario y son las siguientes.

3.2.2.1.2.1 Control de Pérdidas por Transiciones en Tuberías.

El control de pérdidas por transiciones en tuberías para alcantarillados pluviales se realizó con el mismo criterio utilizado para las tuberías del alcantarillado sanitario, y se producen por pérdidas de energía, por cambio de dirección, pendiente, velocidad o caudal.

3.2.2.1.2.2 Velocidades en los conductos

Las velocidades en los conductos de tuberías para alcantarillados pluviales se realizó con el mismo criterio utilizado para las tuberías del alcantarillado sanitario, utilizando la fórmula de Manning Strickler, esta fue indicada anteriormente.

3.2.2.1.2.2 Capacidad a Utilizarse.

Las tuberías para alcantarillado pluvial se diseñó de la misma manera que la red de alcantarillado sanitario, esto quiere decir que esta red también se diseñó como un canal abierto, sin embargo esta red tiene algunos criterios adicionales ya que esta puede diseñarse al 100% de su capacidad, ya que esta no requiere de ventilación, por razón que en esta no se transporta desechos orgánicos. Además es importante comentar que esta red puede trabajar a presión siempre y cuando no exceda los 5 metros de presión de carga.

3.2.2.1.2.4 Diámetros del Alcantarillado Sanitario.

Para alcantarillados pluviales el diámetro mínimo recomendado que se va utilizar para tuberías termoplásticas o PVC, será de 250mm.

3.2.2.1.2.5 Ubicación y profundidad de tuberías.

Para alcantarillados pluviales, las tuberías se ubicarán en el centro de la calzada.

Las tuberías se ubicarán a una profundidad en la cual sea factible recoger las aguas lluvias de los dos lados de la calzada, y siempre debe estar por debajo de la tubería de agua potable, para esto se debe utilizar la misma norma que se utilizo para alcantarillados sanitarios.

3.2.2.1.2.6 Pozos de Revisión.

Los pozos de revisión para alcantarillados pluviales se proyectan de la misma forma que los pozos de revisión de alcantarillados sanitarios.

Las normas de diseño son las mismas que se utilizo para los pozos de revisión del alcantarillado sanitario, los cuales ya los vimos anteriormente.

3.2.2.1.2.7 Sumideros de Aguas Lluvias.

Los sumideros de aguas lluvias son estructuras que sirven para recoger las aguas lluvias que se escurren en las calzadas, y se proyectan en los puntos más bajos de las calles, accesos de puentes, terraplenes, sobre quebradas, etc.

Los sumideros se conectarán con la tubería del alcantarillado pluvial, mediante tubos diseñados con suficiente capacidad hidráulica, y no podrá ser su diámetro menor a 200 milímetros.

Para pendientes longitudinales de la calle menores al 5% se utilizara deflectores y sumideros con abertura en la cinta gotera.

Para pendientes longitudinales de la calle mayores al 5% se utilizara sumideros con abertura en la rasante.

Los sumideros que utilicen rejillas en la calzada, las rejas serán paralelas al sentido del flujo, con esto se mejorará la utilización del área de captación del agua de lluvia y minimizar las obstrucciones.

Los sumideros se clasifican por su proceso constructivo y la capacidad de captación de agua, y son los siguientes:

- Sumideros de rejilla
- Sumideros de ventana

- Sumideros mixtos

En el barrio “El Paraíso” se va a utilizar sumideros de rejilla que son construidas paralelas o diagonales al sentido del flujo. Las barras serán colocadas en sentido vertical con el fin de facilitar el tránsito de personas, bicicletas, y motocicletas. Estos son más económicos y de mayor facilidad de construcción.

3.2.2.2 Selección del material de la tubería.

El material a elegir para la red de alcantarillado pluvial va ser el mismo que el elegido para el alcantarillado sanitario, estas son las Tuberías Termoplásticas o PVC, las mismas que constan con las ventajas anteriormente mencionadas.

3.2.2.3 Cálculos Hidráulicos de la Red de Alcantarillado pluvial.

Los cálculos hidráulicos para el Alcantarillado Pluvial, fueron realizados con el programa computacional Sewercad y Storncad.

Se debe indicar que el Sistema del Alcantarillado Pluvial también se dividió en 6 redes y cada una de ellas se encuentran detalladas a continuación:

3.2.2.3.1 Alcantarillado Pluvial Descarga 1.

Gravity Pipe Report

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-52	MH-52	1.443,32	MH-2	1.440,68	0,036364	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-5	MH-5	1.437,60	MH-4	1.429,36	0,114588	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-1	MH-1	1.441,50	MH-2	1.440,68	0,014740	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-2	MH-2	1.440,65	MH-3	1.438,15	0,118878	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-3	MH-3	1.438,12	MH-4	1.429,36	0,102684	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-4	MH-4	1.429,33	O-DESC1	1.413,75	0,403836	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-52	72,60	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	38,64	153,79
P-5	71,91	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	62,87	273,01
P-1	55,63	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	38,82	97,92
P-2	21,03	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	88,57	278,07
P-3	85,31	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	139,23	258,44
P-4	38,58	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	212,49	512,52

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-52	115,16	1.443,48	1.440,88	2,60		153,79
P-5	210,14	1.437,80	1.429,58	8,22		273,01
P-1	59,10	1.441,66	1.440,88	0,78		97,92
P-2	189,50	1.440,88	1.438,24	2,63		278,07
P-3	119,21	1.438,37	1.429,49	8,88		258,44
P-4	300,03	1.429,58	1.413,86	15,72		512,52

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-48	MH-48	1.446,67	MH-49	1.444,08	0,043095	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-49	MH-49	1.444,05	MH-50	1.442,93	0,022207	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-50	MH-50	1.442,90	MH-51	1.442,10	0,012818	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-52	MH-52	1.443,32	MH-51	1.442,10	0,020300	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-51	MH-51	1.442,07	O-4	1.413,62	0,524990	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-48	60,10	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	46,65	167,42
P-49	50,47	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	93,67	120,19
P-50	62,18	Circular	PVC	300 mm	1	None	0,00	147,80	148,48
P-52	59,99	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	41,37	114,91
P-51	54,19	Circular	PVC	300 mm	1	None	0,00	210,30	950,24

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-48	120,77	1.446,84	1.444,28	2,56		167,42
P-49	26,52	1.444,28	1.443,18	1,10		120,19
P-50	0,68	1.443,18	1.442,35	0,83		148,48
P-52	73,54	1.443,48	1.442,37	1,11		114,91
P-51	739,93	1.442,37	1.413,72	28,65		950,24

3.2.2.3.2 Alcantarillado Pluvial Descarga 2.

Gravity Pipe Report

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-5	MH-5	1.432,60	MH-6	1.431,58	0,013368	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-48	MH-48	1.446,67	MH-47	1.440,27	0,189650	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-36	MH-36	1.441,67	MH-37	1.440,85	0,010000	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-37	MH-37	1.440,82	MH-46	1.440,44	0,010000	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-46	MH-46	1.440,41	MH-47	1.440,27	0,010000	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-47	MH-47	1.440,24	MH-6	1.431,58	0,169822	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-6	MH-6	1.431,55	O-DESC2	1.423,70	0,301923	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-5	76,36	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	63,24	93,25
P-48	33,71	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	31,53	351,22
P-36	81,30	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	55,77	80,65
P-37	38,44	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	71,62	80,65
P-46	13,57	Circular	PVC	300 mm	1	None	0,00	86,20	131,15
P-47	51,04	Circular	PVC	300 mm	1	None	0,00	149,25	540,45
P-6	26,00	Circular	PVC	300 mm	1	None	0,00	218,14	720,62

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-5	30,01	1.432,80	1.431,84	0,95		93,25
P-48	319,70	1.446,81	1.440,53	6,28		351,22
P-36	24,89	1.441,86	1.441,01	0,85		80,65
P-37	9,03	1.441,04	1.440,62	0,41		80,65
P-46	44,95	1.440,64	1.440,53	0,11		131,15
P-47	391,19	1.440,53	1.431,68	8,84		540,45
P-6	502,48	1.431,84	1.423,81	8,03		720,62

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-41	MH-41	1.444,25	MH-7	1.433,51	0,271575	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-9	MH-9	1.450,08	MH-8	1.436,05	0,175353	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-8	MH-8	1.436,02	MH-7	1.433,51	0,038210	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-7	MH-7	1.433,48	O-6	1.431,55	0,030154	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-41	39,55	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	11,48	420,29
P-9	80,01	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	84,01	337,73
P-8	65,71	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	138,50	157,65
P-7	63,70	Circular	PVC	300 mm	1	None	0,00	185,34	227,73

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-41	408,81	1.444,33	1.433,77	10,56		420,29
P-9	253,71	1.450,30	1.436,13	14,17		337,73
P-8	19,15	1.436,27	1.433,77	2,50		157,65
P-7	42,40	1.433,77	1.431,76	2,01		227,73

3.2.2.3.3 Alcantarillado Pluvial Descarga 3.

Gravity Pipe Report

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-41	MH-41	1.444,25	MH-42	1.443,10	0,017283	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-42	MH-42	1.443,07	MH-43	1.436,07	0,198548	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-43	MH-43	1.436,04	MH-44	1.434,61	0,020845	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-44	MH-44	1.434,58	MH-11	1.432,87	0,037269	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-11	MH-11	1.432,84	O-DESC 3	1.418,70	0,342539	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-41	66,54	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	63,42	106,03
P-42	35,26	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	102,42	359,37
P-43	68,16	Circular	PVC	300 mm	1	None	0,00	167,11	189,35
P-44	46,13	Circular	PVC	300 mm	1	None	0,00	198,64	253,18
P-11	41,28	Circular	PVC	300 mm	1	None	0,00	212,13	767,56

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-41	42,61	1.444,45	1.443,31	1,14		106,03
P-42	256,95	1.443,31	1.436,33	6,98		359,37
P-43	22,23	1.436,33	1.434,84	1,49		189,35
P-44	54,54	1.434,88	1.433,07	1,81		253,18
P-11	555,43	1.433,13	1.418,80	14,33		767,56

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-9	MH-9	1.450,08	MH-10	1.440,48	0,228571	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-10	MH-10	1.440,45	O-11	1.432,92	0,157465	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-9	42,00	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	30,62	385,58
P-10	47,82	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	55,22	320,04

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-9	354,97	1.450,22	1.440,64	9,58		385,58
P-10	264,82	1.440,64	1.432,99	7,65		320,04

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-15	MH-15	1.438,87	MH-14	1.436,68	0,066464	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-14	MH-14	1.436,65	MH-13	1.433,16	0,094884	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-13	MH-13	1.433,13	MH-12	1.432,46	0,010000	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-12	MH-12	1.432,43	O-11	1.431,76	0,010000	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-15	32,95	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	14,22	207,92
P-14	36,79	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	40,64	248,43
P-13	66,71	Circular	PVC	300 mm	1	None	0,00	104,79	131,15
P-12	66,47	Circular	PVC	375 mm	1	None	0,00	167,66	237,78

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-15	193,71	1.438,96	1.436,81	2,15		207,92
P-14	207,79	1.436,81	1.433,38	3,43		248,43
P-13	26,36	1.433,38	1.432,73	0,65		131,15
P-12	70,12	1.432,73	1.432,00	0,73		237,78

3.2.2.3.4 Alcantarillado Pluvial Descarga 4.

Gravity Pipe Report

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-44	MH-44	1.434,69	MH-18	1.426,89	0,149202	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-20	MH-20	1.430,44	MH-19	1.427,33	0,035884	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-19	MH-19	1.427,30	MH-18	1.426,89	0,010000	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-18	MH-18	1.426,86	D-17	1.420,43	0,127801	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-44	52,26	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	51,03	311,53
P-20	86,69	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	67,61	152,78
P-19	40,65	Circular	PVC	300 mm	1	None	0,00	101,87	131,15
P-18	50,34	Circular	PVC	300 mm	1	None	0,00	200,46	468,84

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-44	260,50	1.434,87	1.427,16	7,71		311,53
P-20	85,17	1.430,65	1.427,54	3,10		152,78
P-19	29,27	1.427,54	1.427,16	0,39		131,15
P-18	268,37	1.427,16	1.420,56	6,59		468,84

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-16	MH-16	1.424,87	MH-17	1.420,46	0,059397	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-17	MH-17	1.420,43	MH-17 A	1.419,94	0,010000	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-17 A	MH-17 A	1.419,91	O-DESC4	1.416,30	0,070595	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-16	74,26	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	67,98	196,56
P-17	48,34	Circular	PVC	300 mm	1	None	0,00	86,38	131,15
P-17 A	51,23	Circular	PVC	300 mm	1	None	0,00	118,09	348,45

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-16	128,58	1.425,08	1.420,56	4,52		196,56
P-17	44,76	1.420,65	1.420,17	0,48		131,15
P-17 A	230,36	1.420,17	1.416,42	3,76		348,45

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-14	MH-14	1.436,68	MH-16	1.424,87	0,188960	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-16	MH-16	1.424,84	O-DESC4	1.416,35	0,154448	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-14	62,50	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	41,55	350,58
P-16	54,97	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	67,25	316,95

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-14	309,03	1.436,84	1.425,05	11,80		350,58
P-16	249,71	1.425,05	1.416,43	8,62		316,95

3.2.2.3.5 Alcantarillado Pluvial Descarga 5.

Gravity Pipe Report

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-37	MH-37	1.444,98	MH-38	1.443,71	0,076002	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-38	MH-38	1.443,68	MH-23	1.430,52	0,257383	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-22	MH-22	1.432,98	MH-23	1.430,52	0,037301	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-23	MH-23	1.430,49	O-24	1.422,16	0,134009	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-37	16,71	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	21,14	222,34
P-38	51,13	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	40,82	409,16
P-22	65,95	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	46,65	155,76
P-23	62,16	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	138,50	295,24

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-37	201,20	1.445,09	1.443,84	1,25		222,34
P-38	368,34	1.443,84	1.430,74	13,10		409,16
P-22	109,11	1.433,15	1.430,74	2,42		155,76
P-23	156,74	1.430,74	1.422,28	8,46		295,24

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-27	MH-27	1.443,91	MH-36	1.443,09	0,010000	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-32	MH-32	1.456,01	MH-33	1.452,14	0,180504	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-33	MH-33	1.452,11	MH-36	1.443,09	0,182228	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-36	MH-36	1.443,06	0-24	1.422,16	0,336396	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-27	81,30	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	52,49	80,65
P-32	21,44	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	10,93	342,65
P-33	49,46	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	28,61	344,28
P-36	62,15	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	98,41	467,77

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-27	28,17	1.444,09	1.443,30	0,79		80,65
P-32	331,72	1.456,09	1.452,24	3,85		342,65
P-33	315,67	1.452,24	1.443,30	8,94		344,28
P-36	369,36	1.443,30	1.422,24	21,07		467,77

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-35	MH-35	1.474,19	MH-34	1.464,15	0,137553	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-34	MH-34	1.464,12	MH-32	1.455,99	0,113749	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-32	MH-32	1.455,96	MH-31	1.455,75	0,010000	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-31	MH-31	1.455,72	O-28	1.447,12	0,130572	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-35	72,99	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	46,11	299,12
P-34	71,48	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	88,75	272,01
P-32	20,27	Circular	PVC	300 mm	1	None	0,00	99,69	131,15
P-31	65,92	Circular	PVC	300 mm	1	None	0,00	134,86	473,89

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-35	253,01	1.474,36	1.464,35	10,01		299,12
P-34	183,26	1.464,35	1.456,09	8,26		272,01
P-32	31,46	1.456,20	1.456,00	0,20		131,15
P-31	339,04	1.456,00	1.447,23	8,77		473,89

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-30	MH-30	1.451,68	MH-29	1.447,53	0,062850	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-29	MH-29	1.447,50	MH-28	1.446,97	0,015835	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-28	MH-28	1.446,94	MH-27	1.443,91	0,089964	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-27	MH-27	1.443,88	MH-26	1.433,75	0,331913	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-26	MH-26	1.433,72	MH-25	1.431,56	0,063232	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-25	MH-25	1.431,53	MH-24	1.422,16	0,140227	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-24	MH-24	1.422,13	D-DESC 5	1.408,75	0,412963	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-30	66,03	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	50,48	202,19
P-29	33,47	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	75,81	101,49
P-28	33,68	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	104,97	241,90
P-27	30,52	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	134,13	464,64
P-26	34,16	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	155,27	202,80
P-25	66,82	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	207,20	302,01
P-24	32,40	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	220,69	518,28

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-30	151,71	1.451,86	1.447,72	4,14		202,19
P-29	25,68	1.447,72	1.447,13	0,59		101,49
P-28	136,93	1.447,18	1.444,02	3,15		241,90
P-27	330,52	1.444,13	1.433,84	10,29		464,64
P-26	47,54	1.433,97	1.431,72	2,24		202,80
P-25	94,81	1.431,78	1.422,31	9,47		302,01
P-24	297,59	1.422,38	1.408,86	13,52		518,28

3.2.2.3.6 Alcantarillado Pluvial Descarga 6.

Gravity Pipe Report

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-38	MH-38	1.443,71	MH-39	1.439,94	0,070878	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-41	MH-41	1.444,25	MH-45	1.443,65	0,010000	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-46	MH-46	1.445,10	MH-45	1.443,65	0,048338	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-45	MH-45	1.443,62	MH-39	1.439,94	0,077031	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-39	MH-39	1.364,04	MH-22	1.332,98	0,600000	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-22	MH-22	1.332,85	MH-21	1.332,49	0,010000	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-21	MH-21	1.332,46	O-20	1.332,20	0,010000	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-38	53,19	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	34,81	214,71
P-41	59,87	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	21,14	80,65
P-46	29,97	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	29,16	177,32
P-45	47,79	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	62,14	223,84
P-39	51,78	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	136,13	624,72
P-22	35,48	Circular	PVC	375 mm	1	None	0,00	159,10	237,78
P-21	26,86	Circular	PVC	375 mm	1	None	0,00	174,59	237,78

Label	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-38	1.443,86	1.440,01	3,85		214,71
P-41	1.444,36	1.443,82	0,54		80,65
P-46	1.445,23	1.443,82	1,41		177,32
P-45	1.443,82	1.440,03	3,79		223,84
P-39	1.364,29	1.333,06	31,24		624,72
P-22	1.333,14	1.332,72	0,42		237,78
P-21	1.332,77	1.332,44	0,33		237,78

Label	Upstream Node	Upstream Invert Elevation (m)	Downstream Node	Downstream Invert Elevation (m)	Constructed Slope (m/m)	User Defined Bend Angle?	Bend Angle (radians)	User Defined Length?
P-39	MH-39	1.439,94	MH-40	1.439,34	0,010000	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-41	MH-41	1.440,07	MH-40	1.439,77	0,600000	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-40	MH-40	1.439,31	MH-20	1.430,44	0,197222	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-2o	MH-20	1.430,41	MH-20 - A	1.422,39	0,189017	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>
P-20 - A	MH-20 - A	1.422,36	O-DESC 6	1.415,80	0,183497	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>

Label	Length (m)	Section Shape	Material	Section Size	Number of Sections	Infiltration Load Type	Infiltration Additional Flow (l/s)	Total Flow (l/s)	Design Capacity (l/s)
P-39	59,50	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	16,95	80,65
P-41	0,50	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	43,01	624,72
P-40	45,00	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	80,19	358,17
P-2o	42,43	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	99,50	350,64
P-20 - A	35,75	Circular	PVC	250 mm	1	None	0,00	119,19	345,48

Label	Excess Design Capacity (l/s)	Hydraulic Grade Line In (m)	Hydraulic Grade Line Out (m)	Gravity Element Headloss (m)	Description	Full Capacity (l/s)
P-39	63,70	1.440,04	1.439,54	0,50		80,65
P-41	581,71	1.440,24	1.439,85	0,39		624,72
P-40	277,98	1.439,54	1.430,52	9,02		358,17
P-2o	251,13	1.430,64	1.422,48	8,17		350,64
P-20 - A	226,29	1.422,60	1.415,90	6,70		345,48

3.2.3 Disposición de la descarga de las aguas lluvias.

Las descargas que se consideraron en el barrio “El Paraíso”, son quebradas que permiten el desalojo natural de las aguas lluvias y de las aguas servidas ya tratadas que no ocasionan impacto negativo para la zona.

CAPITULO IV

4. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

4.1 Generalidades

Debido a las crisis ambientales mundiales, toda persona debe estar consiente sobre el cuidado del medio ambiente en el que nos desarrollamos, por esta razón hemos considerado pautas de conservación del medio ambiente, el cual van a ser evaluadas en este capítulo.

El motivo de realizar una evaluación de impacto ambiental es predecir cuál será la situación ambiental del barrio “El Paraíso” en el futuro, luego de haber construido el sistema de alcantarillado.

Al ejecutar un proyecto como el sistema de alcantarillado, va a existir un sin número de consecuencias que hoy en día pueden ser controladas de una manera técnica, estas consecuencias producen un cambio en el entorno, como es el caso de cambios físicos, químicos y biológicos.

Estos cambios pueden ser prevenidos evitando impactos ambientales negativos durante el proceso, con el fin de que no afecten al ecosistema en cual se va a desarrollar el proyecto. Para esto a continuación se describirá algunas medidas.

- **Mitigación:** Se implementa para atenuar y reducir los efectos ambientales negativos de la operación.
- **Control:** Son los que impiden la mínima ocurrencia de imprevistos que inciden negativamente sobre el ambiente. Se usan en programas de control de contaminación, seguridad industrial, y su respectivo mantenimiento.
- **Prevención:** Estas evitan el deterioro del medio ambiente.
- **Compresión:** Son usadas para compensar y contrarrestar el deterioro y sustracción de algún elemento tangible del ambiente existente antes, y durante la ejecución del proyecto.
- **Rehabilitación:** Para minimizar el deterioro del ambiente se debe procurar un mejoramiento durante y después de la construcción.
- **Contingencia:** Son medidas diseñadas para dar respuestas inmediatas ante cualquier siniestro.

4.2 Antecedentes.

En la actualidad en el barrio “El Paraíso” no existe un adecuado control sobre la conservación del medio ambiente, pese que en él barrio no se existe contaminación

excesiva, se puede observar claramente que en algunos lotes los propietarios no tienen cuidado al controlar la vegetación, el crecimiento de árboles y no son cuidadosos con su ganado, los tienen sueltos sin control alguno.

Las situaciones en el proceso constructivo que se van a tomar en cuenta al momento de la construcción del sistema de alcantarillado son:

Movimiento de tierras, desalojo de materiales, el adecuado trabajo de máquinas y equipo de construcción, controlar a los trabajadores y prepararlos para el cuidado del medio ambiente del barrio, advertir a los propietarios sobre las molestias del ruido que se va a producir al momento de realizar la construcción.

4.3 Objetivos.

- Evitar la contaminación del medio ambiente, antes y después de la ejecución del proyecto.
- Establecer reuniones con moradores del barrio, para advertirles los posibles problemas que pueden existir al momento de la ejecución del proyecto, con el fin de que ellos tomen medidas y no existan sorpresas que afecten el ritmo de vida al que están acostumbrados.
- Realizar charlas y cursos de protección del medio ambiente, con trabajadores y operadores de maquinaria y herramientas de trabajo, con el fin de evitar al

máximo posibles impactos ambientales negativos al momento de la construcción del sistema hidro - sanitario.

4.4 Evaluación de la Situación Actual de los Componentes Ambientales.

La siguiente evaluación, trata de indicar la situación actual del medio ambiente del barrio “El Paraíso”, para esto a continuación se va a describir el medio físico, biótico y socio – económico del barrio.

4.4.1 Medio Físico:

4.4.1.1 Hidrología

La hidrología es uno de los principales recursos a proteger en el barrio “El Paraíso”, debido a que muchas personas que habitan en el barrio y a su alrededor, se dedican a la agricultura y a la ganadería.

Los ríos más representativos son el Mashpi, Pachijal, Chirapi y Guaycuyacu, cuyas nacientes se requiere sean declaradas como zona de conservación, al igual que las cabeceras de los Ríos Huambupe, y, Chalpi, sin embargo que se manifiesta la necesidad de establecer los mecanismos para regular el uso y manejo de las cuencas y

microcuencas hídricas, protegiéndolas de la deforestación causada por la ampliación de la frontera agrícola y la actividad minera.

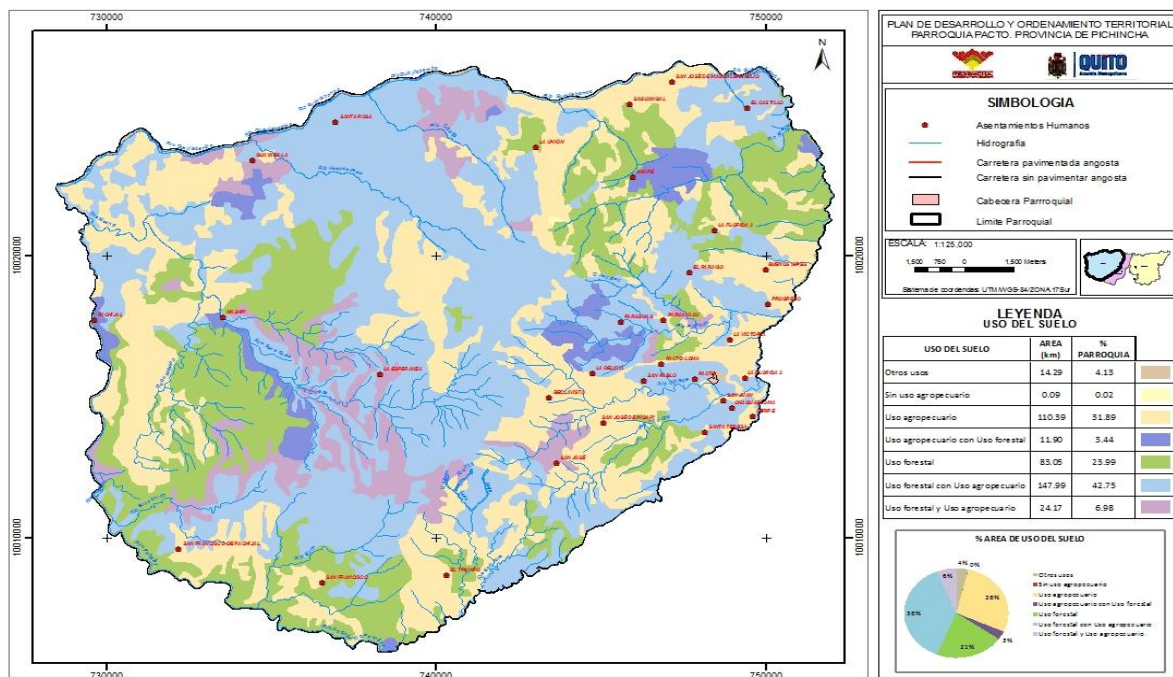
La calidad de las aguas superficiales en general se identifica como buena, la población se abastece de vertientes, cuyas aguas han sido entubadas y no reciben ningún tratamiento previa distribución.

4.4.1.2 Relieve, Uso y Calidad del Suelo

Presenta un relieve montañoso el cual garantiza un buen drenaje, los ríos que bañan a la parroquia son ríos de montaña que se abren paso a través de la geología volcánica formando encañonados, cascadas y quebradas.

La actividad predominante de la parroquia es agrícola y ganadera, por lo que se encuentran grandes extensiones de pasto miel, la cría de ganado vacuno la convierte en una zona básicamente productora de leche.

Actualmente el cultivo de caña de azúcar y la producción de panela y aguardiente ha disminuido comparativamente pues se ha incrementado la actividad ganadera. En la zona se encuentran cultivos menores que paulatinamente se han incrementado tal es el caso del cultivo de naranjilla, y de importancia el cultivo de la caña guadua.

Mapa 8**Mapa de Uso del Suelo**

Fuente: DINAREN – MAG – ODEPLAN

Respecto a la ocupación del suelo, la población considera que actualmente se distribuye en los siguientes porcentajes:

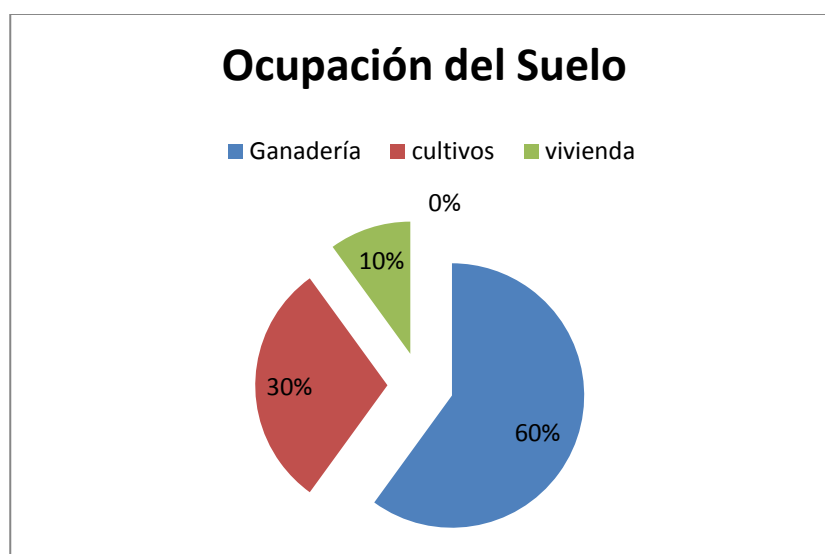
El 60% se ocupa para la actividad ganadera.

El 40% para la actividad agrícola

El 10% para la vivienda.

El Uso del suelo también está destinado a la vivienda la cual existe en menor proporción respecto a las otras actividades señaladas, la cual se ubica más en centros poblados y al interior de las fincas.

No existe un porcentaje de ocupación de suelo para la protección de las vertientes de agua.



Fuente: DINAREN – MAG – ODEPLAN

4.4.2 Medio Biótico:

4.4.2.1 Flora

La característica más marcada del barrio “El Paraíso” dentro de la estructura boscosa es la presencia numerosa de epifitas o plantas aéreas como: bromelias, orquídeas, musgos, líquenes, etc. La familia mejor representada es la Melastomataceae, con el género

miconia, dentro de las que la más conocida es la miconia postulata, o Colca, también la Bromeleaceae y Orchideaceae.

4.4.2.2 Fauna

En lo que a fauna se refiere, es un ecosistema con gran número y variedad de aves; se estima que en la zona existen alrededor de 320 especies, y alrededor de 120 especies de mamíferos, por lo que, su índice de biodiversidad se ubica entre los más altos del mundo.

4.4.3 Medio Socio Económico:

4.4.3.1 Identificación de Asentamientos Humanos.

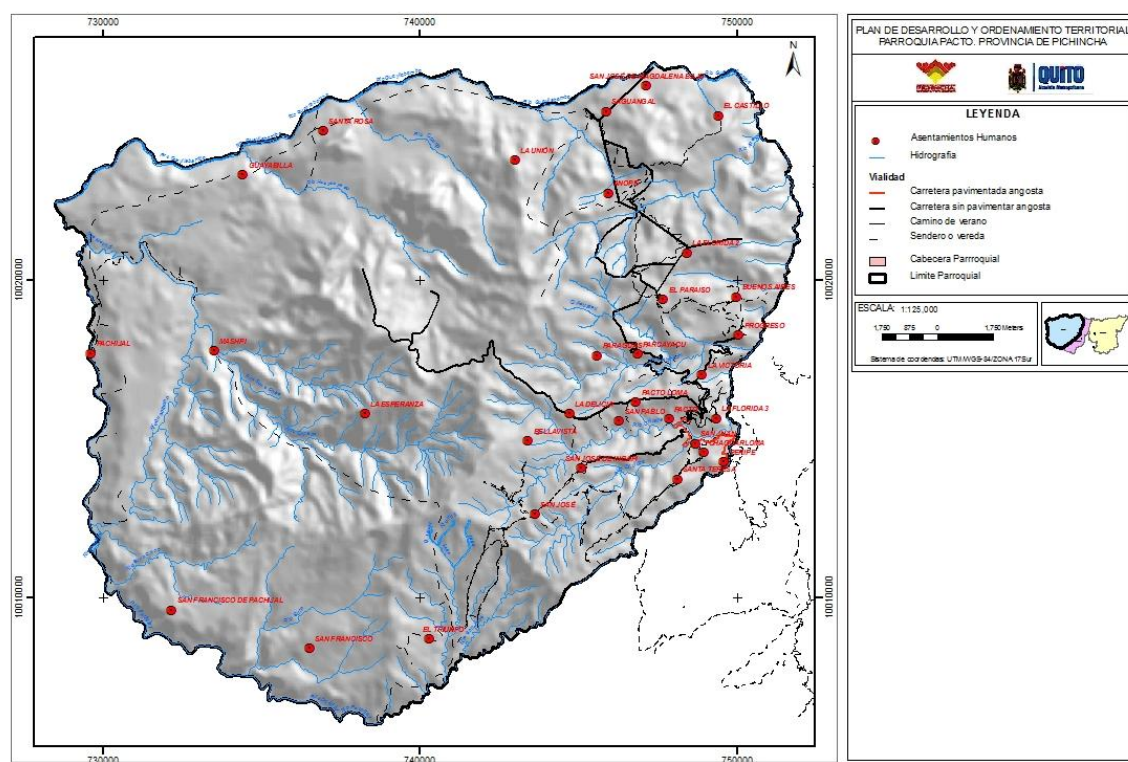
Los asentamientos humanos de la zona, provienen de migraciones de diferentes regiones del país, y de Colombia, razón por la que se le conoce como zona de colonización.

La colonización en el Ecuador se inscribe dentro de un proceso de expansión de la zona agrícola, de manera espontánea, y por iniciativa privada, en donde el estado interviene posteriormente con acciones destinadas a regularizar la situación de los colonos en tenencia de tierras y a fortalecer las formas organizativas.

Más de la quinta parte de habitantes se localizan en la cabecera parroquial y el resto se ubica en las zonas aledañas de la parroquia.

Mapa 9

Mapa Físico de Asentamientos Humanos de la Parroquia Pacto



Fuente: DINAREN – MAG – ODEPLAN

4.4.3.2 Infraestructura, Servicios y Actividades.

La parroquia de Pacto cuenta con un sistema vial en condiciones deficientes, tan solo la vía principal de ingreso a la cabecera parroquial (Pacto Centro) es de primer orden, el

sistema vial en el interior de la parroquia está conformado por gran parte de vías lastradas, que de igual manera se encuentran destruidas; los caminos vecinales y trochas son característicos del lugar permitiendo a la población trasladarse de un barrio / sector a otro, muchos de los caminos están en trabajo piloto (es decir solo abiertos por tractor sin ser lastrados aun).

En la parroquia Pacto, no existe un sistema de alcantarillado, sino un sistema de evacuación recolección de aguas servidas, el cual no cubre las necesidades de las comunidades de Pacto. La cabecera parroquial tiene una cobertura del 60%.

Existe un déficit en relación al resto de barrios y comunidades y a pesar de ello se cobra por el rubro de alcantarillado en las planillas de agua, excepto en donde existen Juntas de Aguas tales como Paraíso, Ingapi, Guayabilla, Paraguas y Santa Teresa.

Ante dicha ausencia existe un problema de contaminación ya que las aguas servidas no son tratadas y terminan en las quebradas y ríos. El principal río que se encuentra afectado es el río Chirapi

El servicio de recolección de basura es insuficiente e la parroquia. Solo una vez por semana en los centros poblados de la cabecera parroquial, Pactoloma y La Delicia es recopilada. Los lugares que a ser destinos finales de la basura, resultan ser las quebradas identificar quebrada, y otra parte es trasladada a Nayón.

Se provee luz eléctrica solo a 14 comunidades debido a que los caminos vecinales se encuentran en mal estado o no han sido rehabilitados, la empresa eléctrica no puede ubicar postes a fin de ubicar transformadores que puedan proveer luz a varios barrios y comunidades de la parroquia. Lo cual impide que exista acceso al servicio de energía eléctrica por lo que en algunos casos, optan por compartir el servicio con familias vecinas.

4.4.3.3 Identificación de Posibles Áreas de Interés Arqueológica.

Pacto es una parroquia rica en patrimonio natural e histórico con altas potencialidades culturales y turísticas a su alrededor. Sin embargo, la población mira con preocupación la destrucción de los lugares arqueológicos ocasionada por la actividad minera que incumple la ley y que ha sido avalada por una ordenanza municipal emitida en la administración anterior que declaró a la zona como minera.

Esto ocasiona la pérdida de identidad cultural y de posibles fuentes de ingreso por concepto del turismo. A esto se agrega que los atractivos turísticos no dejan réditos a la comunidad debido a su mal manejo y a la falta de apoyo para su conservación.

El patrimonio natural se encuentra también en peligro por el incremento de la actividad maderera ocasionada por los bajos precios de los productos agrícolas y por el reemplazo de los cultivos por pastos para la ganadería.

4.5 Determinación y Evaluación de los Sistemas de Alcantarillado:

4.5.1 Bases de Diseño

La evaluación de impactos ambientales en la construcción, operación y mantenimiento de sistemas de alcantarillado son sistemas sistemáticos y periódicos, los cuales nos permiten identificar, evaluar, y controlar todos los riesgos ambientales y deterioros ambientales que puedan existir en el entorno en el cual se va a desarrollar el proyecto.

En el barrio “El Paraíso” para determinar y evaluar los efectos que se van a producir por la construcción, operación y mantenimiento del sistema hidro - sanitario antes dicho, será la Matriz Causa – Efecto, esta tendrá el mismo formato con el cual utiliza la Comisión de Consultoría del Área de Ingeniería, de la EMAP-Q.

Este sistema sistemático en primera instancia ubica las componentes ambientales y sus acciones, además es el más utilizado en nuestro medio cuando se trata de este tipo de proyectos, y su ventaja es que nos permite conocer y determinar la influencia ambiental del sistema hidro - sanitario en el área en la cual se va a desarrollar y en sus alrededores.

4.5.2 Metodología de Evaluación.

La Matriz Causa – Efecto es un sistema sistemático basado en sistemas de evaluación de Impacto Ambiental como son la Matriz de Leopold, las listas de control y diagramas de interacción.

Este tipo de sistema de evaluación, permite identificar la probabilidad que ocurra un impacto ambiental, y su grado de injerencia.

Para esto se debe determinar las características del proyecto y las categorías ambientales, luego se debe hacer un listado de acciones que podrían causar impacto ambiental en la zona donde se desarrolla el proyecto, con estos datos se puede calificar los impactos mediante un método de cuantificación.

Los pasos a seguir para la elaboración del modelo son los siguientes:

1. Analizar las actividades que se van a realizar en el proyecto y sus procesos alternativos.
2. Definir, describir y estudiar el entorno para cada factor ambiental.
3. Determinar las acciones que se generan por operación y procesos de la actividad.
4. Primera aproximación de los efectos que la actividad este generando sobre el medio.
5. Determinar los factores que pueden ser afectados por las acciones realizadas en el desarrollo del proyecto.

6. Determinar las relaciones causa – efecto entre los factores ambientales y las acciones de la actividad.
7. Cuantificación y cualificación de los impactos sobre cada factor ambiental.
8. Detallar un informe en el cual se determine las medidas correctivas, compensatorias y precauteladoras, con el fin de evitar la menor cantidad de impactos ambientales en el desarrollo del proyecto.

4.5.3 Análisis de Factores Ambientales del Sistema de Alcantarillado.

Los factores que se analizarán son las diferentes etapas por las cuales va a pasar el Sistema de Alcantarillado, los cuales son la construcción, operación y mantenimiento, que se detallan a continuación.

4.5.3.1 Aspectos Ambientales de Construcción.

Impacto Ambiental	Factor Ambiental
Pérdida de suelo vegetal	Suelo – vegetación
Deterioro del paisaje	Suelo - paisaje
Aumento de nivel de empleo	Humano
Disminución del valor del suelo	Suelo
Alteración del sistema terrestre y acuático	Vegetación – Fauna
Perturbación de actividades típicas	Atmósfera
Tala de vegetación	Vegetación
Daños en la salud de los trabajadores	Humano
Alteración de la topografía	Paisaje
Desplazamiento temporal de la vida animal	Fauna
Disminución de la capa vegetal	Vegetación
Cambio de uso del suelo	Suelo

Dispersión y transporte de partículas	Atmósfera
Disminución de la calidad del aire	Atmósfera
Incremento de ruido	Atmósfera
Riesgo de contaminación	Suelo - agua
Incremento de erosión	Suelo
Disminución de recurso agua para consumo	Agua

4.5.3.2 Aspectos Ambientales de Operación.

Impacto Ambiental	Factor Ambiental
Alteración del agua superficial	Agua
Riesgo de alteración de recursos hídricos	Agua
Incremento de niveles de ruido	Atmósfera
Incremento de gases	Atmósfera
Afectación de hábitat de especies	Fauna
Aumento de nivel de empleo	Humano

4.5.3.3 Aspectos Ambientales de Mantenimiento.

Impacto Ambiental	Factor Ambiental
Incremento de niveles de ruido	Atmósfera
Aumento de nivel de empleo	Humano
Molestias de accesibilidad	Humano
Restitución de servicios	Humano

4.5.4 Elementos de Clasificación de los Impactos Ambientales.

Los elementos de clasificación de los Impactos Ambientales del barrio “El Paraíso” miden el nivel de impacto por las acciones en la construcción, operación y mantenimiento. A continuación se conocerá cada uno de ellos.

4.5.4.1 Signo.

El signo se encarga de identificar si la acción es beneficiosa (+), o es perjudicial (-).

4.5.4.2 Intensidad.

Se lo reconoce con el símbolo “IN”, esta se encarga de determinar la capacidad de destrucción de un impacto ambiental, y se valora del 1 al 12, donde 1 significa que no causa mayor efecto y 12 que causa la destrucción total del factor ambiental.

4.5.4.3 Extensión

Se lo reconoce con el símbolo “EX”, y es el que indica el área de influencia del impacto con relación a la actividad, y se lo valora del 1 al 8, donde 1 indica que el efecto es puntual y 8 que se dispersa en el entorno de la actividad.

4.5.4.4 Momento

Se lo reconoce con el símbolo “MO”, y se encarga de determinar el tiempo que va a transcurrir entre el comienzo de la actividad y el comienzo del efecto, y se lo valora del 1 al 4, y cada valor significa lo siguiente:

- Momento inmediato, significa que es al instante y el tiempo es nulo y se valora con el número 4.
- Corto plazo, significa que es menor a 1 año, y se lo valora con el número 3.
- Mediano plazo, significa que se encuentre entre 1 a 5 años, y se lo valora con el número 2.
- Largo plazo, significa que es mayor de 5 años, y se lo valora con el número 1.

4.5.4.5 Persistencia

Se lo reconoce con el símbolo “PE”, e indica el tiempo en que permanecerá el efecto hasta que el factor vuelva tener sus condiciones normales, se lo valora del 1 al 3, y cada valor significa lo siguiente:

- Efecto Fugaz, dura menos de un año, y su valor numérico es 1.
- Efecto Temporal, dura entre 1 y 10 años, y su valor numérico es 2
- Efecto Permanente, dura más de 10 años, y su valor numérico es 3.

4.5.4.6 Reversibilidad

Se lo reconoce con el símbolo “RV”, y significa la capacidad que tiene un factor ambiental en recuperar sus condiciones normales por medios naturales, cuando ha sido afectado. Se lo valora del 1 al 3, y cada valor significa lo siguiente:

- Corto plazo se lo valora con el número 1.
- Mediano plazo se lo valora con el número 2.
- Largo plazo se lo valora con el número 3.

4.5.4.7 Recuperabilidad

Se lo reconoce con el símbolo “MC”, y significa la capacidad que tiene un factor ambiental en recuperar sus condiciones normales por medio del hombre, cuando ha sido afectado. Se lo valora del 1 al 3, y cada valor significa lo siguiente:

- Corto plazo se lo valora con el número 1.
- Mediano plazo se lo valora con el número 2.
- Largo plazo se lo valora con el número 3.

4.5.4.8 Sinergia

Se lo reconoce con el símbolo “SI”, y esta indica si el efecto que tienen dos diferentes acciones simultáneamente, es mayor que el efecto que producen las dos mismas acciones pero en diferentes momentos. Se lo valora del 1 al 3, y cada valor significa lo siguiente:

- Cuando la acción no es sinérgica con otras acciones se lo valora con el número 1.
- Si se presenta sinergia moderada se lo valora con el número 2.
- Si la acción es altamente sinérgica, se lo valora con el número 3.

4.5.4.9 Acumulación

Se lo reconoce con el símbolo “AC”, este es el incremento de la manifestación de efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción. Esta se valora de la siguiente manera:

- Acumulación simple, cuando la acción no produce efectos acumulativos, y se la valora con el número 1.
- Cuando el efecto producido es acumulativo se lo valora con el número 4.

4.5.4.10 Efecto

Se lo reconoce con el símbolo “EF”, y es la relación causa – efecto entre las acciones y los factores. Esta se valora de la siguiente manera:

- Efecto directo a partir de un efecto primario, y se la valora con el número 1.
- Efecto indirecto a partir de un efecto primario, y se lo valora con el número 4.

4.5.4.11 Periodicidad

Se lo reconoce con el símbolo “PR”, y es la regularidad de la manifestación del efecto.

Esta se valora del 1 al 3, y cada valor significa lo siguiente:

- Efecto continuo, y se lo valora con el número 3.
- Efecto periódico, y se lo valora con el número 2.
- Efecto irregular, y se lo valora con el número 1.

4.5.4.12 Importancia del Impacto

Se lo reconoce con el símbolo “I”, y esta indica la importancia del impacto por la intervención de todos los elementos antes mencionados, y se lo valora con la siguiente fórmula:

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

4.5.5 Matriz Causa – Efecto

COMPONENTES	ACCIONES IMPACTANTES FACTORES IMPACTANTES		ACCIONES DEL PROYECTO									
			Abastecimiento de agua	Campamentos y Trabajadores	Canteras (Explotación)	Maquinarias	Planta de adoquín	Colocación de adoquinado	Excedente de obra	Remoción de adoquinado		
FÍSICO	Atmósfera	Aire	+3	-3	-3	-3	-3	-3	-1			
		Ruido	3	2	-2	3	-2	3				
	Hidrología	Cantidad	-1	-3	-1	-3	-2	-3	-1			
		Paisaje	2	1	1	1	1	2	-1			
	Suelo	Calidad		+2	-1	-1	-1	2	-1			
		Compactación		1	3	3	2	1	3			
BIOLÓGICO	Fauna	Desplazamiento								-1		
	Flora	Cobertura	-1	3				-3	2	-1	1	
SOCIOECONÓMICA	Población	Salud	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	
		Empleo										
	Económica	Industriales										
		Agropecuaria	-1	3							-1	1
		Transporte		-1	2							
		Turismo										
		Comercio										

4.5.6 Análisis y Conclusiones de la Matriz Causa – Efecto

Como se puede observar en la matriz causa efecto, la etapa más crítica del sistema de alcantarillado del barrio “El Paraíso” es en su construcción, ya que en esta se encuentra los impactos más severos al medio ambiente.

En esta etapa el medio físico y la atmósfera del ecosistema van a ser los más afectados, en vista que la construcción del sistema hidro – sanitario genera un severo efecto en el aumento del ruido, en el desgaste del suelo, y la dispersión de partículas.

Estos efectos se generan en vista que para realizar este tipo de proyectos se debe utilizar maquinaria pesada para poder escavar el suelo y acarrear material. Al realizar el proceso de excavación se desgasta el suelo y por ende su vegetación, se incrementa los decibeles de ruido en el barrio, se aumenta la contaminación por smog, y aumenta el polvo en vista que se genera un movimiento de tierras.

En lo que se refiere a las etapas de operación y mantenimiento, los impactos ambientales generados son de índice moderado, pero de todas maneras se debe realizar medidas de mitigación para que estos no afecten al ecosistema donde se desarrolla el proyecto ni a sus alrededores.

Es importante mencionar que en la etapa de mantenimiento, se encuentra un impacto ambiental positivo considerable, el mismo que trata de restituir al sistema en sí, esto indica que las medidas tomadas para el diseños solo han generado que gracias al mantenimiento que se le va a dar al sistema, el ecosistema y los moradores del barrio no vayan a tener problemas de contaminación, y de salud por este sistema, lo cual nos deja muy satisfechos.

4.6 Medidas de Mitigación

Las medidas de mitigación tienen por objetivo prevenir los posibles impactos ambientales en cada etapa del proyecto antes realizarlos, con esto se minimizara y se controlara los posibles daños al medio ambiente en el barrio “El Paraíso”. Para esto a continuación se indicará las medidas a tomar para cada medio.

4.6.1 Medio Físico:

4.6.1.1 Hidrología

La hidrología del barrio “El Paraíso” no se verá afectada, por lo tanto no existirá daños severos en la calidad del agua, para esto se recomienda seguir al pie de la letra los procesos constructivos del diseño, con esto se evitará posibles daños y errores en el proceso constructivo.

Es importante siempre realizar pruebas de laboratorio para determina que los materiales a utilizar estén en buenas condiciones (pruebas de resistencia de tubería), y también se debe realizar pruebas hidrológicas en el terreno y en la zona de descarga.

4.6.1.2 Relieve, Uso y Calidad del Suelo

Como se indico anteriormente, el suelo es el medio físico que va a ser más afectado por impactos ambientales al momento de construir el sistema de alcantarillado para el barrio “El Paraíso”.

Para evitar el desgaste del suelo se requiere un buen levantamiento y estudio topográfico, el mismo que ayudará a evitar que el volumen del suelo donde se va a desarrollar el proyecto sea afectado en grandes cantidades, con esta medida se evita la erosión, y la pérdida de capa vegetal exagerada.

Al momento de la excavación es importante separar la primera capa superficial del terreno de la zanja, con el fin de utilizar el mismo suelo al momento de rellenar la zanja después de realizar el entubado.

Es importante recalcar que se deberá tomar medidas de limpieza en cada etapa de la construcción del sistema, para esto se deberá indicar a los trabajadores que todos los desperdicios de material que ya no se usen deben ser recolectar en sacos de yute o fundas, y enviar en los escombros, además todos los días los trabajadores debe depositar las basuras de su comida en fundas para evitar contaminar el ecosistema del barrio.

4.6.1.3 Calidad del Aire

Para evitar contaminación en el aire en el proceso constructivo, se debe tener en cuenta los tiempos necesarios de uso de maquinaria para la excavación, con esto se evitará en lo posible el aumento del ruido, la contaminación por smog, y se disminuirá la dispersión de partículas que generan polvo y ácaros.

Es importante mencionar, que al utilizar maquinaria pesada, se debe tener un control adecuado en el mantenimiento de los motores, con el fin de disminuir la contaminación de smog.

4.6.2 Medio Social:

4.6.2.1 Ambiente Social

Como se puede observar en la matriz causa – efecto, en todas las etapas del sistema de alcantarillado los impactos ambientales a los seres humanos son positivos, pero para obtener estos resultados, se debe tener medidas de mitigación como por ejemplo utilizar la mayor cantidad de mano de obra de pobladores del barrio y de sus alrededores, con el motivo de incrementar el trabajo.

También es importante tener medidas de seguridad al momento de la construcción, con el fin de evitar enfermedades y accidentes a los trabajadores, para esto se debe realizar charlas preventivas para que utilicen mascarillas, chalecos de identificación, lentes

protectores, cascos, y todas las medidas de seguridad que se pueda tener como por ejemplo; un botiquín de primeros auxilios, ya que el barrio se encuentra alejado de hospitales y centros de salud en caso de una emergencia por cualquier accidente.

CAPITULO V

5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES

Las especificaciones técnicas tanto de construcción como de materiales, han sido proporcionadas por el manual de Especificaciones Técnicas de Construcción y Materiales de Construcción, del departamento de Diseño de la Empresa Municipal de Agua Potable de Quito (EMAP-Q).

5.1 Especificaciones Técnicas de la Construcción.

5.1.1 Replanteo y Nivelación

5.1.1.1 Definición

Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base de los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador; como paso previo a la construcción.

5.1.1.2 Especificaciones

Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberán colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del ingeniero fiscalizador.

En el presente estudio se ha dejado referencias claras, las cuales podrán encontrarse teniendo como referencia un ITO colocado por el Instituto geográfico militar conocido como La Pirámide. En base de los puntos mencionados anteriormente el contratista procederá a replantear la obra a ejecutarse.

5.1.1.3 Forma de Pago

El replanteo se medirá en metros lineales, con aproximación a dos decimales en el caso de zanjas y por metro cuadrado en el caso de estructuras. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

5.1.2 Limpieza y Desbroce

5.1.2.1 Definición

Consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada, de acuerdo con las presentes especificaciones y demás documentos, en las zonas indicadas por el fiscalizador y/o señalados en los planos. Se procederá a cortar, desenraizar y retirar de los sitios de construcción los árboles, incluidas sus raíces, arbustos, hierbas, etc., y cualquier vegetación en las áreas de construcción, áreas de servidumbre de mantenimiento y proceder a la disposición final en forma satisfactoria para el fiscalizador, de todo el material proveniente del desbroce y limpieza.

5.1.2.2 Especificaciones

Estas operaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos.

Todo el material proveniente del desbroce y limpieza deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción, en los sitios donde señale el ingeniero fiscalizador o los planos.

El material aprovechable proveniente del desbroce será propiedad del contratante y deberá ser estibado en los sitios que se indique, no pudiendo ser utilizado por el constructor sin previo consentimiento de aquél.

Todo material no aprovechable deberá ser retirado, tomándose las precauciones necesarias.

Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desbroce efectuados indebidamente dentro de las zonas de construcción, serán de la responsabilidad del constructor.

Las operaciones de desbroce y limpieza deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción.

Cuando se presenten en los sitios de las obras árboles que obligatoriamente deben ser retirados para la construcción, éstos deben ser retirados desde sus raíces tomando todas las precauciones del caso para evitar daños en las áreas circundantes. Deben ser medidos y cuantificados para proceder al pago por metro cúbico de desbosque.

5.1.2.3 Forma de Pago

El desbroce y limpieza se medirá tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación de dos decimales.

No se estimará para fines de pago el desbroce y limpieza que efectúe el constructor fuera de las áreas que se indiquen en el proyecto, o disponga el ingeniero fiscalizador de la obra.

5.1.3 Excavaciones

5.1.3.1 Definición

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar elementos estructurales, la planta de tratamiento, las tuberías y colectores, incluyendo las operaciones necesarias para compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar éstas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

5.1.3.2 Especificaciones

La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos, en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del ingeniero fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0,50m, sin entibados; con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0,80 m; la profundidad mínima para zanjas de alcantarillado será 0,75 m más el diámetro exterior del tubo más 0,10m al fondo que corresponderán al espacio necesario para conformar la cama de arena de apoyo para la tubería.

En ningún caso se excavará, tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida.

Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes no difiera en más de 5 cm de la sección del proyecto, cuidándose de que esta desviación no se haga en forma sistemática.

La ejecución de los últimos 10 cm de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería o fundición del elemento estructural. Si por exceso de tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de las tuberías, se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, éste será por cuenta del constructor.

Se debe vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación, hasta que termine el relleno, incluyendo la instalación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario, salvo en las condiciones especiales que serán absueltas por el ingeniero fiscalizador.

Cuando a juicio del ingeniero fiscalizador, el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, se procederá a realizar sobre excavación hasta encontrar terreno conveniente; este material inaceptable se desalojará, y se procederá a reponer hasta el nivel de diseño, con tierra buena, replantillo de grava, piedra triturada o cualquier otro material que a juicio del ingeniero fiscalizador sea conveniente.

Si los materiales de fundación natural son aflojados y alterados por culpa del constructor, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado, compactado, usando un material conveniente aprobado por el ingeniero fiscalizador y a costo del contratista.

Se debe tomar en cuenta que, al momento de realizarse este estudio, las vías de la comuna se encuentran en parte en estado de subrasante, así como también existen vías que se encuentran planificadas y que al momento son inexistentes, porque al presente trabajo adjuntamos además el diseño vial de dichas calles.

Todos los planos y mediciones entregados en este trabajo se han realizado tomando como nivel superior el antes mencionado, por esto, el ingeniero fiscalizador deberá constatar el estado de los sitios de futuras excavaciones y/o rellenos, ya que existe la posibilidad de que sobre los niveles actuales se realicen obras de infraestructura vial que hagan variar los niveles utilizados como base para los cálculos presentados en esta memoria técnica y por ende las cantidades de obra.

Excavación a mano en tierra

Se entenderá por excavación a mano sin clasificar la que se realice en materiales que pueden ser aflojados por los métodos ordinarios, aceptando presencia de fragmentos rocosos cuya dimensión máxima no supere los 5cm, y el 40% del volumen excavado.

Excavación a mano en conglomerado y roca

Se entenderá por excavación a mano en conglomerado y roca, el trabajo de remover y desalojar fuera de la zanja los materiales que no pueden ser aflojados por los métodos ordinarios.

Se entenderá por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferente granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión, aceptando la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5cm y 60cm.

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmentos con un volumen mayor de 200dm³, y que requieren el uso de explosivos y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 200dm³.

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundación tenga roca, se sobre excavará una altura conveniente y se colocará replantillo con material adecuado de conformidad con el criterio del ingeniero fiscalizador.

Excavación con presencia de agua (fango)

La realización de esta excavación en zanja se ocasiona por la presencia de aguas cuyo origen puede ser por diversas causas, como el agua dificulta el trabajo y disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones pueden ser bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones deberán estar libres de agua antes de colocar las tuberías y colectores; bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

Excavación a máquina en tierra

Se entenderá por excavación a máquina de zanjas la que se realice según el proyecto para la fundición de elementos estructurales, alojar la tubería o colectores, incluyendo las operaciones necesarias para compactar, limpiar el replantillo y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones y conservación de las excavaciones por el tiempo que se requiera hasta una satisfactoria colocación de la tubería.

Excavación a máquina en tierra, comprenderá la remoción de todo tipo de material (sin clasificar) no incluido en las definiciones de roca, conglomerado y fango.

Excavación a máquina en conglomerado y roca

Se entenderá por excavación a máquina en conglomerado y roca, el trabajo de romper y desalojar con máquina fuera de la zanja los materiales mencionados.

Se entenderá por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferente granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión, con la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5cm y 60cm.

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmentos con un volumen mayor de 200 dm³ y, que requieren el uso de explosivos y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 200 dm³.

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundación tenga roca, se sobre excavará una altura conveniente y se colocará replantillo adecuado de conformidad con el criterio del ingeniero fiscalizador.

Excavación a máquina con presencia de agua (en fango)

La realización de excavación a máquina de zanjas, con presencia de agua, puede ocasionarse por la aparición de aguas provenientes por diversas causas.

Como el agua dificulta el trabajo y disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones pueden ser bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones deberán estar libres de agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

5.1.3.3 Forma de Pago

La excavación sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos (m³) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del

proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al constructor.

El pago se realizará por el volumen realmente excavado.

Se tomarán en cuenta las sobre excavaciones cuando éstas sean debidamente aprobadas por el ingeniero fiscalizador.

Los rasanteos de zanjas, conformación y compactación de subrasante, conformación de rasante de vías y la conformación de taludes se. Medirán en metros cuadrados (m²) con aproximación a la décima.

5.1.4 Rellenos

5.1.4.1 Definición

Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para cerrar con materiales y técnicas apropiadas las excavaciones que se hayan realizado para alojar tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno o la calzada a nivel de subrasante sin considerar el espesor de la estructura del pavimento si existiera, o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador. Se incluye además los terraplenes que deben realizarse.

5.1.4.2 Especificaciones

Relleno

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del ingeniero fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello. El ingeniero fiscalizador debe comprobar la pendiente y alineación del tramo.

El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del ingeniero fiscalizador. El constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

Las estructuras fundidas en sitio no serán cubiertas de relleno hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas. El material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras. Las operaciones de relleno en cada tramo de zanja serán terminadas sin demora y ninguna parte de los tramos de tubería se dejará parcialmente rellena por un largo período.

La primera parte del relleno, que debe incluir una sección de 0,10 m de espesor con el fin de ser utilizada como cama de apoyo para la tubería, se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería, el relleno se hará en su totalidad con el material indicado.

Como norma general, el apisonado hasta los 60 cm sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrán emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos.

Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30cm sobre ella o cualquier otra estructura.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente.

En cada caso particular el ingeniero fiscalizador dictará las disposiciones pertinentes.

La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos en la calles, incluyendo la instalación de sus cercos y tapas metálicas, deberá realizarse simultáneamente con la terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer el servicio del tránsito lo antes posible en cada tramo.

Compactación

El grado de compactación que se debe dar a un relleno, varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; así en las calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere el 95 % del ASSHTO- T180; en calles de poca importancia o de tráfico menor y, en zonas donde no existen calles ni posibilidad de expansión de la población se requerirá el 90 % de compactación del ASSHTO-T180.

Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos, si el ancho de la zanja lo permite, se pueden utilizar rodillos pata de cabra. Cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños en las tuberías. Con el propósito de obtener una densidad cercana a la máxima, el contenido de humedad del material de relleno debe ser similar al óptimo; con ese objeto, si el material se encuentra demasiado seco se añadirá la cantidad necesaria de agua; en caso contrario, si existiera exceso de humedad es necesario secar el material extendiéndole en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

En el caso de material no cohesivo se utilizará el método de inundación con agua para obtener el grado deseado de compactación; en este caso se tendrá cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del relleno. El material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión.

Una vez que la zanja haya sido rellena y compactada, el constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera, el ingeniero fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que la mencionada limpieza se haya efectuado y el constructor no podrá hacer reclamos por extensión del tiempo o demora ocasionada.

Material para relleno: excavado, de préstamo

En el relleno se empleará preferentemente el producto de la propia excavación, cuando éste no sea apropiado se seleccionará otro material de préstamo, con el que, previo el visto bueno del ingeniero fiscalizador, se procederá a realizar el relleno. En ningún caso el material de relleno deberá tener un peso específico en seco menor de 1600 kg/m³. El material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

- a) No debe contener material orgánico.

- b) En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual que 5cm.
- c) Deberá ser aprobado por el ingeniero fiscalizador.

5.1.4.3 Forma de Pago

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el constructor le será medido para fines de pago en m³, con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobre excavación o derrumbes imputables al constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago.

5.1.5 Acarreo y Transporte de Materiales

5.1.5.1 Definición

Acarreo

Se entenderá por acarreo de material producto de excavaciones la operación de cargar y transportar dicho material hasta los bancos de desperdicio o almacenamiento que se encuentren en la zona de libre colocación, que señale el proyecto y/o el ingeniero fiscalizador.

El acarreo comprenderá también la actividad de movilizar el material producto de las excavaciones, de un sitio a otro, dentro del área de construcción de la obra y a una distancia mayor de 100m, medida desde la ubicación original del material, en el caso de que se requiera utilizar dicho material para reposición o relleno. Si el acarreo se realiza en una distancia menor a 100m, su costo se deberá incluir en el rubro que ocasione dicho acarreo.

El acarreo se podrá realizar con carretillas, al hombro o mediante cualquier otra forma aceptable para su cabal cumplimiento.

Si existiesen zonas en el proyecto a las que no se puede llegar hasta el sitio mismo de construcción de la obra con materiales pétreos y otros, sino que deben ser descargados cerca de ésta debido a que no existen vías de acceso carrózales, el acarreo de estos materiales será considerado dentro del análisis del rubro.

Transporte

Se entiende por transporte todas las tareas que permiten llevar al sitio de obra todos los materiales necesarios para su ejecución, para los que en los planos y documentos de la obra se indicará cuales son; y el desalojo desde el sitio de obra a los lugares terminados por el fiscalizador, de todos los materiales producto de las excavaciones, que no serán

aprovechados en los rellenos y deben ser retirados. Este rubro incluye: carga, transporte y volteo final.

5.1.5.2 Especificaciones

Acarreo

El acarreo de materiales producto de las excavaciones o determinado por documentos de la obra, autorizados por la fiscalización, se deberá realizar por medio de equipo mecánico adecuado en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción de tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Incluyen las actividades de carga, transporte y volteo.

Transporte

El transporte se realizará del material autorizado por el fiscalizador y a los sitios dispuestos por la fiscalización, este trabajo se ejecutará con los equipos adecuados, y de tal forma que no cause molestias a los usuarios de las vías ni a los moradores de los sitios de acopio.

El transporte deberá hacerse a los sitios señalados y por las rutas de recorrido fijadas por el fiscalizador, si el contratista decidiera otra ruta u otro sitio de recepción de los

materiales desalojados o transportados, la distancia para el pago será aquella determinada por el fiscalizador.

5.1.5.3 Forma de Pago

Acarreo

Los trabajos de acarreo de material producto de la excavación se medirán para fines de pago en la forma siguiente:

- El acarreo del material producto de la excavación en una distancia dentro de la zona de libre colocación se medirá para fines de pago en metros cúbicos (m³) con dos decimales de aproximación, de acuerdo a los precios estipulados en el contrato, para el concepto de trabajo correspondiente.
- Por zona de libre colocación se entenderá la zona comprendida entre el área de construcción de la obra y 1 (uno) kilómetro alrededor de la misma.

Transporte

El transporte para el pago será calculado como el producto del volumen realmente transportado, por la distancia desde el centro de gravedad del lugar de las excavaciones hasta el sitio de descarga señalado por el fiscalizador.

Para el cálculo del transporte, el volumen transportado será el realmente excavado, medido en metros cúbicos en el sitio de obra, y la distancia en kilómetros y fracción de kilómetro será la determinada por el fiscalizador en la ruta definida desde la obra al sitio de depósito.

5.1.6 Encofrado y Des Encofrado

5.1.6.1 Definición

Se entenderá por encofrados las formas volumétricas, que se confeccionan con piezas de madera, metálicas o de otro material resistente, para que soporten el vaciado del hormigón, con el fin de amoldarlo a la forma prevista.

Desencofrado se refiere a aquellas actividades mediante las cuales se retiran los encofrados de los elementos fundidos, luego de que ha transcurrido un tiempo prudencial, y el hormigón vertido ha alcanzado cierta resistencia.

5.1.6.2 Especificaciones.

Los encofrados construidos de madera pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos

rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada.

Los encofrados para tabiques o paredes delgadas estarán formados por tableros compuestos de tablas y bastidores o de madera contrachapada de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menores de 1cm.

Estos tirantes y los espaciadores de madera, que formarán el encofrado, por si solos resistirán los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibrado del hormigón. Los apuntalamientos y riostras servirán solamente para mantener a los tableros en su posición, vertical o no, pero en todo caso no resistirán esfuerzos hidráulicos.

Al colar hormigón contra las formas, éstas deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el hormigón.

Antes de depositar el hormigón, las superficies del encofrado deberán aceitarse con aceite comercial para encofrados, de origen mineral.

Los encofrados metálicos pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su

posición correcta y los suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada. En caso de ser tablero metálico de tol, su espesor no debe ser inferior a 2mm.

Las formas se dejarán en su lugar hasta que la fiscalización autorice su remoción, y se removerán con cuidado para no dañar el hormigón.

La remoción se autorizará y efectuará tan pronto como sea factible; para evitar demoras en la aplicación del compuesto para sellar o realizar el curado con agua, y permitir la más pronto posible, la reparación de los desperfectos del hormigón.

Con la máxima anticipación posible para cada caso, el constructor dará a conocer a la fiscalización los métodos y material que empleará para construcción de los encofrados. La autorización previa del fiscalizador para el procedimiento del colado no relevará al constructor de sus responsabilidades en cuanto al acabado final del hormigón dentro de las líneas y niveles ordenados.

Después de que los encofrados para las estructuras de hormigón hayan sido colocados en su posición final, serán inspeccionados por la fiscalización para comprobar que son adecuados en construcción, colocación y resistencia, pudiendo exigir al constructor el cálculo de elementos encofrados que justifiquen esa exigencia.

El uso de vibradores exige el empleo de encofrados más resistentes que cuando se usan métodos de compactación a mano.

5.1.6.3 Forma de Pago

Los encofrados se medirán en metros cuadrados (m²) con aproximación de dos decimales.

Al efecto, se medirán directamente en la estructura las superficies de hormigón que fueran cubiertas por las formas al tiempo que estén en contacto con los encofrados empleados.

No se medirán para efectos de pago las superficies de encofrado empleadas para confinar hormigón que debió ser vaciado directamente contra la excavación y que debió ser encofrada por causa de sobre excavaciones u otras causa imputables al constructor, ni tampoco los encofrados empleados fuera de las líneas y niveles del proyecto.

La obra falsa de madera para sustentar los encofrados estará incluida en el pago.

El constructor podrá sustituir, al mismo costo, los materiales con los que está constituido el encofrado (otro material más resistente), siempre y cuando se mejore la especificación, previa la aceptación del ingeniero fiscalizador

5.1.7 Trabajos Finales

5.1.7.1 Definición

El trabajo de limpieza final de obra consiste en la eliminación de basura, escombros y materiales sobrantes de la construcción en toda el área, dentro de los límites de la obra.

5.1.7.2 Especificaciones

La limpieza final de la obra se llevará a cabo con el equipo adecuado a las condiciones particulares del terreno, lo cual deberá decidirse de común acuerdo con el fiscalizador.

No se permitirá la quema de la basura, los restos de materiales y residuos producto de las obras deberán ser dispuestos en sitios aprobados por El Municipio de Quito y conforme con la fiscalización.

5.1.7.3 Forma de Pago

La medida será el número de metros cuadrados de limpieza con aproximación de dos decimales. El pago será por la cantidad de metros cuadrados de limpieza ejecutados, al precio establecido en el contrato.

5.1.8 Construcción de Pozos de Revisión

5.1.8.1 Definición

Se entenderán por pozos de revisión, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, especialmente para limpieza, incluye material, transporte e instalación.

5.1.8.2 Especificaciones

Los pozos de revisión serán construidos en donde señalen los planos y/o el ingeniero fiscalizador durante el transcurso de la instalación de tuberías o Construcción de colectores.

Los pozos de revisión se construirán de acuerdo a los planos del proyecto, tanto los de diseño común como los de diseño especial que incluyen a aquellos que van sobre los colectores

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión deberá hacerse previamente a la colocación de la tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos.

Todos los pozos de revisión deberán ser construidos en una fundación adecuada, de acuerdo a la carga que estos producen y de acuerdo a la calidad del terreno soportante.

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante está formada por material poco resistente, será necesario renovarla y reemplazarla por material granular, o con hormigón de espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y de acuerdo a los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de media caña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

- Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.
- Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose la mitad superior de los tubos después de que se

endurezca suficientemente el hormigón .La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

Para la construcción, los diferentes materiales se sujetarán a lo especificado en los numerales correspondientes de estas especificaciones y deberá incluir en el costo de este rubro los siguientes materiales: hierro, cemento, agregados, agua, encofrado del pozo, cerco y tapa de hierro fundido.

Se deberá dar un acabado liso a la pared interior del pozo, en especial al área inferior ubicada hasta un metro del fondo.

Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 16mm de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse, en una longitud de 20cm y colocados a 40cm de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando un saliente de 15cm por 30cm de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosiva y deben colocarse en forma alternada.

La construcción de los pozos de revisión incluye la instalación del cerco y la tapa.

Los cercos y tapas pueden ser de hierro fundido u hormigón armado.

Los cercos y tapas de hierro fundido cumplirán con la Norma ASTM-C48 tipo C.

La armadura de las tapas de hormigón armado estará de acuerdo a los respectivos planos de detalle y el hormigón será de $f'c = 210\text{kg/cm}^2$.

5.1.8.3 Forma de Pago

La construcción de los pozos de revisión se medirá en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del ingeniero fiscalizador, de conformidad a los diversos tipos y profundidades.

La construcción del pozo incluye: losa de fondo, paredes, estribos, cerco y tapa de hierro fundido.

La altura que se indica en estas especificaciones corresponde a la altura libre del pozo.

El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato.

5.1.9 Construcción de Conexiones Domiciliarias

5.1.9.1 Definición

Se entiende por construcción de cajas domiciliarias de hormigón simple, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para poner en obra la caja de revisión que se

unirá con una tubería a la red de alcantarillado sanitario y al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para poner en obra la caja de revisión que se unirá con una tubería a la red de alcantarillado pluvial.

5.1.9.2 Especificaciones

Las cajas domiciliarias sanitarias deberán ser independientes de las cajas domiciliarias pluviales.

Las cajas domiciliarias serán de hormigón simple de 180 kg/cm² y de profundidad variable de 0,60 m a 1,50 m se colocarán a 1 m de distancia frente a todo lote, en la mitad de la longitud de su flanco frontal, debido a que en el caso del recinto 29 de Septiembre es imposible otra ubicación ya que la mayoría de lotes alojan edificaciones que han ocupado tanto los retiros laterales como el frontal, lo que imposibilita colocar las cajas domiciliarias dentro del lote.

La posición de las cajas domiciliarias en casos especiales puede ser definida o variada con el criterio técnico del ingeniero fiscalizador. Las cajas domiciliarias frente a los predios sin edificar se dejarán igualmente a la profundidad adecuada, y la guía que sale de la caja de revisión se taponará con bloque o ladrillo y un mortero pobre de cemento Portland.

Cada propiedad deberá tener una acometida propia al alcantarillado, con caja de revisión y tubería con un diámetro mínimo del ramal de 110mm al ser caja domiciliaria sanitaria y de 160mm al tratarse de caja domiciliaria pluvial. Cuando por razones topográficas sea imposible garantizar una salida independiente al alcantarillado, se permitirá para uno o varios lotes que por un mismo ramal auxiliar, éstos se conecten a la red.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a las cajas domiciliarias de hormigón simple, en ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes interiores, para permitir el libre curso del agua.

Una vez que se hayan terminado de instalar las tuberías y accesorios de las conexiones domiciliarias, con la presencia del fiscalizador, se harán las pruebas correspondientes de funcionamiento y la verificación de que no existan fugas.

5.1.9.3 Forma de Pago

Las cantidades a cancelar por las cajas domiciliarias de hormigón simple de las conexiones domiciliarias serán las unidades efectivamente realizadas.

5.1.10 Construcción Sumideros de Calzada

5.1.10.1 Definición

Se entiende por sumideros de calzada o de acera, la estructura que permite la concentración y descarga del agua lluvia a la red de alcantarillado. El constructor deberá realizar todas las actividades para construir dichas estructuras, de acuerdo con los planos de detalle y en los sitios que indique el proyecto y/u ordene el ingeniero fiscalizador, incluye suministro, transporte e instalación.

5.1.10.2 Especificaciones

Los sumideros de calzada para aguas lluvias serán construidos en los lugares señalados en los planos y de acuerdo a los perfiles longitudinales transversales y planos de detalles; estarán localizados en la parte más baja de la calzada favoreciendo la concentración de aguas lluvias en forma rápida e inmediata.

Los sumideros de calzada irán localizados en la calzada propiamente dicha, junto al bordillo o cinta gotera y generalmente al iniciarse las curvas en las esquinas.

Los sumideros se conectarán directamente a los pozos de revisión y únicamente en caso especial o detallado en los planos a la tubería. El tubo de conexión deberá quedar perfectamente recortado en la pared interior del pozo formando con este una superficie lisa.

Para el enchufe en el pozo no se utilizarán piezas especiales y únicamente se realizará el orificio en el mismo, a fin de obtener el enchufe mencionado.

La conexión del sumidero al pozo será mediante tubería de 315mm de diámetro. En la instalación de la tubería se deberá cuidar que la pendiente no sea menor del 2% ni mayor del 20%.

El cerco y rejilla se asentarán en los bordes del sumidero utilizando mortero cemento arena 1:3 Se deberá tener mucho cuidado en los niveles de tal manera de obtener superficies lisas en la calzada.

Rejilla

De acuerdo con los planos de detalle, las rejillas deben tener una sección de 0,60 m x 1m, las rejillas se colocarán sujetas al cerco mediante goznes de seguridad con pasadores de $d=1,60\text{cm}$ puestos a presión a través de los orificios dejados en el cerco.

La fundición de hierro gris será de buena calidad, de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades, ni otros defectos que interfieran con su uso normal.

Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas por una capa gruesa de pintura bitumástica uniforme, que en frío de una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa).

La fundición de los cercos y rejillas de hierro fundido para alcantarillado debe cumplir con la Norma ASTM A 48.

5.1.10.3 Forma de Pago

La construcción de sumideros de calzada o acera, en sistemas de alcantarillado, se medirá en unidades. Al efecto se determinará en obra el número de sumideros construidos de acuerdo a los planos y/o órdenes del ingeniero fiscalizador.

En el precio unitario se deberá incluir materiales como cemento, agregados, encofrado, el cerco y la rejilla (en el caso de que el rubro considere la provisión del cerco y la rejilla). Se deberá dar un acabado liso a las paredes interiores del sumidero.

5.1.11 Mantenimiento

5.1.11.1 Definición

Se entiende por mantenimiento al conjunto de acciones que deberá realizar el Municipio Quito o la entidad encargada de dicha actividad para conservar en buenas condiciones el sistema de alcantarillado diseñado.

5.1.11.2 Especificaciones

Debido al bajo caudal que el sistema presenta en algunos sectores del recinto, ciertos tramos de la red presentan velocidades inferiores a 0.30 m/s, lo cual no permite que el flujo por su propia acción genere una labor de auto limpieza. Por esto, la entidad encargada de mantener la red deberá, tras la verificación de velocidades existentes en planos, determinar los tramos de tubería que requieren de aumentos de caudales periódicos que aseguren la limpieza y buen funcionamiento de las tuberías mediante el método que la mencionada empresa estime conveniente.

Los períodos de tiempo que deben transcurrir entre mantenimiento y mantenimiento estarán relacionados al sistema que la empresa elija para cumplir el propósito ya expuesto.

5.1.11.3 Forma de Pago

La medición del trabajo de mantenimiento estará en relación directa al sistema elegido por la entidad ejecutora de dicha acción para cumplir el mencionado propósito.

5.1.12 Medidas para Control de Polvo

5.1.12.1 Definición

Esta medida consiste en la aplicación de agua como paliativo para controlar el polvo que se producirá por la construcción de la obra, por el tráfico público que transita por el proyecto, etc.

5.1.12.2 Especificaciones

El agua será distribuida de modo uniforme por un carro cisterna el cual irá a una velocidad máxima de 5km/h equipado con un sistema de rociador a presión. La hora de aplicación será determinada de acuerdo con el grado de afectación, el cual se establecerá en obra.

Para evitar la generación de polvo al transportar material producto de excavaciones, movimiento de tierra, movimiento de escombros, construcción de la red y sus estructuras, se cubrirá con lona el material transportado por los volquetes.

Se ejecutará este procedimiento mientras dure la obra, especialmente el movimiento de tierra y escombros.

5.1.12.3 Forma de Pago

La unidad es por miles de litros o m³ y se pagará a los precios que consten en el contrato.

5.1.13 Medidas para la Prevención y Control de Contaminación del Aire

5.1.13.1 Definición

Establece pautas para prevenir y controlar los efectos ambientales negativos que se generan por efecto de las emisiones de gases contaminantes producidos por la maquinaria, equipos a combustión y vehículos de transporte pesado, que son utilizados para la ejecución del proyecto.

5.1.13.2 Especificaciones

El contratista está obligado a controlar las emisiones de humos y gases mediante un adecuado mantenimiento de sus equipos y maquinaria propulsada por motores de combustión interna.

5.1.13.3 Forma de Pago

Los trabajos que deban realizarse dentro de esta medida, por su naturaleza, no se pagarán en forma directa, sino que se consideran en los rubros del contrato.

5.1.14 Medidas para la Prevención y Control de Ruidos y Vibraciones

5.1.14.1 Definición

El ruido es todo sonido indeseable percibido por el receptor y que al igual que las vibraciones puede generar repercusiones en la salud humana y también en la fauna que habita en el sector y animales domésticos.

5.1.14.2 Especificaciones

Por orden del fiscalizador, la maquinaria, equipos y vehículos de transporte que genere ruidos superiores a 75db, deben ser movilizados desde los sitios de obra a los talleres para ser reparados y solo retornar una vez que se cumpla la norma.

5.1.14.3 Forma de Pago

Estos trabajos no serán medidos ni pagados, dado que está bajo responsabilidad del contratista el mantenimiento y buen estado en lo que respecta al funcionamiento de sus equipos y maquinaria.

5.1.15 Medidas en Construcción o Adecuación de Campamento y Talleres

5.1.15.1 Definición

De acuerdo con las Especificaciones Técnicas del Ministerio de Obras Públicas, este rubro comprende las construcciones provisionales y obras conexas que el contratista debe realizar con el fin de proporcionar alojamiento y facilidades para el desempeño del personal que ejecuta la obra.

En el campamento y taller de máquinas deben amoblarse: oficina, bodegas, vivienda ocasional para porteros y guardianes, sitios de primeros auxilios, etc.

5.1.15.2 Especificaciones.

El campamento deberá estar provisto de instalaciones sanitarias básicas como son, agua potable, servicios sanitarios, duchas, energía eléctrica; se debe proveer un sitio cómodo para cuidar la salud de los trabajadores.

Ubicación:

El campamento debe estar ubicado en el sitio mismo del proyecto, este campamento debe ser de fácil desmontaje.

Operación:

Ya en operación, el contratista garantizará que el campamento satisfaga las necesidades sanitarias, higiénicas y de seguridad, lo cual se logrará únicamente contando con sistemas adecuados de provisión de servicios básicos ya detallados.

Desmantelamiento:

El procedimiento de levantar el campamento debe cumplir con las normas establecidas para el efecto.

5.1.15.3 Forma de Pago

Los trabajos descritos en esta sección se medirán por unidad completa o sea los montos globales incluidos en el Contrato.

5.1.16 Medidas Ambientales para el Tratamiento de Escombreras**5.1.16.1 Definición**

Se trata de los sitios destinados al depósito de escombros o botaderos, los cuales recibirán el material que se extraerá en la excavación de tierra para la construcción de la red de alcantarillado separado y la planta de tratamiento.

5.1.16.2 Especificaciones

El lugar de depósito de material producto de las excavaciones que se ejecutarán en la obra lo determinará el Municipio de Quito, en sitios donde crea conveniente dicha acción.

Procedimiento de Trabajo:

El procedimiento de esta actividad lo determinará la autoridad competente del Municipio de Puerto Quito, responsable de la reubicación y utilización de estos materiales.

5.1.16.3 Forma de Pago

No se pagará valor alguno por escombreras o similares.

5.1.17 Educación y Concienciación Ambiental

5.1.17.1 Definición

Este programa conlleva la ejecución por parte del Municipio de Puerto Quito de una serie de actividades cuya finalidad es la de fortalecer el conocimiento y puesta en práctica de principios de convivencia en los grupos focales: la población directamente

involucrada y el personal técnico y obrero que ejecuta y está en contacto permanente con la obra y el entorno.

5.1.17.2 Especificaciones

El cumplimiento de esta medida debe ser realizado de una manera planificada y pondrá a consideración los contenidos, cronograma y metodología de ejecución para su aprobación. Se utilizará principalmente el método de charlas de concientización, las cuales estarán dirigidas a los habitantes del sector que están directamente relacionados tanto con el desarrollo de la obra civil como con su funcionamiento y explotación final.

Los temas a desarrollar en estas charlas se especificarán en el estudio definitivo de impacto ambiental.

5.1.17.3 Forma de Pago

Por estar a cargo del Municipio de Quito, este rubro no será pagado.

5.2 Especificaciones Técnicas de Materiales.

5.2.1 Acero de Refuerzo

5.2.1.1 Definición

Acero en barras

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, pozos, tanques, disipadores de energía, alcantarillas, descargas, cajas de revisión, etc., de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

5.2.1.2 Especificaciones

Acero en barras

El constructor suministrará, dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario; estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el ingeniero fiscalizador de la obra. Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200kg/cm², grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas ASTM-A 615 o ASTM- A 617. El acero usado o instalado por el constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero que se indique en los planos serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa; la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignan en los planos.

Antes de precederse a su colocación, las varillas de acero deberán limpiarse del óxido, polvo grasa u otras sustancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón.

Las varillas deberán ser colocadas y mantenidas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferiblemente metálicos, o moldes de hormigón simple, que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el vaciado inicial de éste. Se deberá tener el cuidado necesario para utilizar de la mejor forma la longitud total de la varilla de acero de refuerzo.

A pedido del ingeniero fiscalizador, el constructor está en la obligación de suministrar los certificados de calidad del acero de refuerzo que utilizará en el proyecto, o realizará ensayos mecánicos que garanticen su calidad.

5.2.1.3 Forma de Pago

La medición del suministro y colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg) con aproximación a la décima, para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el constructor, se verificará el acero colocado en la obra, con la respectiva planilla de aceros del plano estructural.

5.2.2 Hormigones

5.2.2.1 Definición

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante, de la mezcla de cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos) en proporciones adecuadas; puede tener aditivos con el fin de obtener cualidades especiales.

5.2.2.2 Especificaciones

Generalidades

Estas especificaciones técnicas incluyen todas las características que deberán cumplir los materiales que formarán parte del hormigón a ser fabricado, así como los procesos que se tendrán que seguir para obtener un hormigón correctamente dosificado, transportado, manipulado y vertido. De esta manera se obtendrán los acabados y resistencias requeridas.

Clases De Hormigón

Las clases de hormigón a utilizar en la obra serán aquellas señaladas en los planos u ordenadas por el fiscalizador.

La clase de hormigón está relacionada con la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón.

Se reconocen 3 clases de hormigón, conforme se indica a continuación:

Tipos de hormigón

Tipo De Hormigón	f'c (Kg/cm²)
HS	210
HS	180
HS	140

Fuente: EMAAP-Q

El hormigón de 210 kg/cm² está destinado al uso en estructuras, pozos o tanques.

El hormigón de 180 kg/cm² está destinado al uso en cajas de revisión domiciliarias o sumideros.

El hormigón de 140 kg/cm² está destinado al uso en replantillo.

Todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la entidad contratante. El contratista realizará diseños de mezclas, y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados que se acopien en la obra, y sobre esta base y de acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, dispondrá la construcción de los hormigones.

Los cambios en la dosificación contarán con la aprobación del fiscalizador.

Normas

Forman parte de estas especificaciones todas las regulaciones establecidas en el Código Ecuatoriano de la Construcción.

Tolerancias

El constructor deberá tener mucho cuidado en la correcta realización de las estructuras de hormigón, de acuerdo a las especificaciones técnicas de construcción y de acuerdo a los requerimientos de planos estructurales, deberá garantizar su estabilidad y comportamiento.

El fiscalizador podrá aprobar o rechazar e inclusive ordenar rehacer una estructura cuando se hayan excedido los límites tolerables que se detallan a continuación:

Tolerancia para estructuras de hormigón armado:

a) Desviación de la vertical (plomada)

En 3 m	6 mm
En 6 m	10 mm

b) Variaciones en las dimensiones de las secciones transversales en los espesores de

losas y paredes:	En menos	6 mm
	En más	12 mm

c) Reducción en espesores: menos del 5% de los espesores especificados

d) Variaciones de las dimensiones con relación a elementos estructurales individuales,

de posición definitiva: en construcciones enterradas dos veces las tolerancias anotadas antes.

Tolerancias para colocación de acero de refuerzo:

a) Variación del recubrimiento de protección:

Con 50mm de recubrimiento:	6mm
----------------------------	-----

Con 76 mm de recubrimiento:	12mm
-----------------------------	------

b) Variación en el espaciamiento indicado: 10mm

5.2.2.3 Forma de Pago

El hormigón será medido en metros cúbicos con dos decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

Las estructuras de hormigón prefabricado se medirán en unidades.

5.2.3 Juntas de Construcción

5.2.3.1 Definición

Se entenderá por juntas de PVC, la cinta de ancho indicado en los planos y que sirve para impermeabilizar aquel plano de unión que forman dos hormigones que han sido vertidos en diferentes tiempos, que pertenecen a la misma estructura, y además tienen que formar un todo monolítico.

5.2.3.2 Especificaciones

Las juntas de PVC serán puestas en los sitios y forma que indique los planos del proyecto y/o la fiscalización. Los planos que formen las juntas de PVC estarán colocados en los puntos de mínimo esfuerzo cortante.

Antes de verter el hormigón nuevo las superficies de construcción serán lavadas y cepilladas con un cepillo de alambre y rociadas con agua, hasta que estén saturadas y mantenidas así hasta que el hormigón sea vaciado. Si la fiscalización así lo indica se pondrán chicotes de barras extras para garantizar de esta forma unión monolítica entre las partes.

5.2.3.3 Forma de Pago

Las cintas o juntas de PVC serán medidas en metros lineales, con dos decimales de aproximación, determinándose directamente en obra las cantidades correspondientes.

El área de empate entre la estructura antigua y la nueva se medirá en metros cuadrados, con dos decimales de aproximación.

5.2.4 Morteros

5.2.4.1 Definición

Mortero

Mortero es la mezcla homogénea de cemento, arena y agua en proporciones adecuadas.

5.2.4.2 Especificaciones

Los componentes de los morteros se medirán por volumen mediante recipientes especiales de capacidad conocida.

Se mezclarán convenientemente hasta que el conjunto resulte homogéneo en color y plasticidad, tenga consistencia normal y no haya exceso de agua.

El mortero podrá prepararse a mano o con hormigonera, según convenga de acuerdo con el volumen que se necesita.

En el primer caso la arena y el cemento, en las proporciones indicadas, se mezclarán en seco hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, agregándose después la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. Si el mortero se prepara en la hormigonera tendrá una duración mínima de mezclado de 1 ½ minutos. El mortero de cemento debe ser usado inmediatamente después de preparado, por ningún motivo debe usarse después de 40 minutos de preparado, ni tampoco rehumedecido, mucho menos de un día para otro.

La dosificación de los morteros varía de acuerdo a las necesidades siguientes:

a) Masilla de dosificación 1:0, utilizada regularmente para alisar los enlucidos de todas las superficies en contacto con el agua.

b) Mortero de dosificación 1:2, utilizado regularmente en enlucidos de obras de captación, superficies bajo agua, enlucidos de base y zócalos de pozos de revisión, con impermeabilizante para enlucidos de fosas de piso e interiores de paredes de tanques.

c) Mortero de dosificación 1:3, utilizado regularmente en enlucidos de superficie en contacto con el agua, exteriores de paredes de tanques.

d) Mortero de dosificación 1:6, utilizado regularmente para mamposterías sobre el nivel de terreno y enlucidos generales de paredes.

e) Mortero de dosificación 1:7, utilizado regularmente para mamposterías de obras provisionales.

5.2.4.3 Forma de Pago

Los morteros de hormigón no se medirán en metros cúbicos, con dos decimales de aproximación. Se determinaran las cantidades directamente en obras y en base de lo indicado en el proyecto y las órdenes del ingeniero fiscalizador.

5.2.5 Rótulos y Señales

5.2.5.1 Definición

Es indispensable que, conjuntamente con el inicio de la obra el contratista, suministre e instale un letrero cuyo diseño le facilitará el Municipio Metropolitano de Quito.

5.2.5.2 Especificaciones

El letrero será de tol recubierto con pintura anticorrosiva y esmalte de colores, asegurado a un marco metálico; será construido en taller y se sujetará a las especificaciones de trabajos en metal y pintura existentes para el efecto, y a entera satisfacción del fiscalizador.

LOCALIZACIÓN

Deberá ser colocado en un lugar visible y que no interfiera al tránsito vehicular ni peatonal.

5.2.5.3 Forma de Pago

El suministro e instalación del rotulo con características del proyecto se medirá en metros cuadrados con aproximación de un decimal.

5.2.6 Peldaños

5.2.6.1 Definición

Se entenderá por estribo o peldaño de hierro, el conjunto de operaciones necesarias para cortar, doblar, formar ganchos a las varillas de acero y luego colocarlas en las paredes de las estructuras de sistemas de alcantarillado, con la finalidad de tener acceso a ellos.

5.2.6.2 Especificaciones

El constructor suministrará, dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario y de la calidad estipulada en los planos; estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el ingeniero fiscalizador de la obra. El acero usado o instalado por el constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

El acero deberá ser doblado en forma adecuada y en las dimensiones que indiquen los planos, previamente a su empleo en las estructuras de tanques, cámaras o pozos.

Las distancias a que deben colocarse los estribos de acero será las que se indique en los planos, la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser los que se consignan en los planos.

Antes de precederse a su colocación, los estribos de hierro deberán limpiarse del óxido, polvo grasa u otras sustancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden empotrados en la pared de hormigón del pozo. El empotramiento de los estribos deberá ser simultáneo con la fundición de las paredes de manera que quede como una unión monolítica.

5.2.6.3 Forma de Pago

La colocación de estribos de acero se medirá en unidades; el pago se hará de acuerdo con los precios unitarios estipulados en el contrato.

5.2.7 Suministro, Instalación de Tubería Plástica PVC de Alcantarillado.

5.2.7.1 Definición

Comprende el suministro, instalación y prueba de la tubería plástica para alcantarillado, la cual corresponde a conductos circulares provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

5.2.7.2 Especificaciones

La tubería plástica a suministrar deberá cumplir con las siguientes normas:

- INEN 2059 segunda revisión "tubos de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado"

Requisitos. El oferente presentará su propuesta para la tubería plástica, siempre sujetándose a la NORMA INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN, tubería de pared estructurada, en función de cada serie y diámetro, a fin de facilitar la construcción de las redes y permitir optimizar el mantenimiento del sistema de alcantarillado.

La superficie interior de la tubería deberá ser lisa. En el precio de la tubería a ofertar se deberán incluir las uniones correspondientes.

Instalación Y Prueba De La Tubería Plástica

Corresponde a todas las operaciones que debe realizar el constructor, para instalar la tubería y luego probarla, a satisfacción de la fiscalización.

Entiéndase por tubería de plástico todas aquellas tuberías fabricadas con un material que contiene como ingrediente principal una sustancia orgánica de gran peso molecular. La tubería plástica de uso generalizado se fabrica de materiales termoplásticos.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería plástica contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje.

Las pilas de tubería plástica deberán colocarse sobre una base horizontal durante su almacenamiento, y se las hará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. La altura de las pilas y en general la forma de almacenamiento será la que recomiende el fabricante.

Debe almacenarse la tubería de plástico en los sitios que autorice el ingeniero fiscalizador de la obra, de preferencia bajo cubierta, o protegida de la acción directa del solo recalentamiento.

No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico.

Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido. A fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

Uniones soldadas con solventes:

Las tuberías de plástico de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrado por el fabricante.

Se limpian primero las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente y se las lija, luego se aplica una capa delgada de pegante, mediante una brocha o espátula. Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminando todo exceso, si es necesario se aplicarán dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso con un ligero chaflán. Se enchufa luego el extremo liso en la campana dándole una media vuelta aproximadamente, para distribuir mejor el pegante. Esta unión no deberá ponerse en servicio antes de las 24 horas de haber sido confeccionada.

Uniones de sello elastomérico:

Consisten en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes. La tubería termina en extremos lisos provistos de una marca que indica la posición correcta del acople.

Se coloca primero el anillo de caucho dentro del manguito de plástico en su posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto. Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante de pasta de jabón o similar.

Se enchufa la tubería en el acople hasta más allá de la marca. Después se retira lentamente las tuberías hasta que la marca coincide con el extremo del acople.

Uniones con adhesivos especiales:

Deben ser los recomendados por el fabricante y garantizarán la durabilidad y buen comportamiento de la unión.

La instalación de la tubería de plástico, dado su poco peso y fácil manejabilidad, es un proceso relativamente sencillo.

Procedimiento de instalación:

Las tuberías serán instaladas de acuerdo a las alineaciones y pendientes indicadas en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el ingeniero fiscalizador.

La pendiente se dejará marcada en estacas laterales 1,00m fuera de la zanja, o con el sistema de dos estacas, una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicular al eje de la zanja.

La instalación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor a 5,0 milímetros, de la alineación o nivel del proyecto. Cada pieza deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que descanse en toda su superficie el fondo de la zanja, que se lo prepara previamente utilizando una cama de material granular fino, preferentemente arena. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madera y/o soportes de cualquier otra índole.

La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba, de tal manera que la campana quede situada hacia la parte más alta del tubo.

Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazándose los deteriorados por cualquier causa.

Entre dos bocas de visita consecutivas la tubería deberá quedar en alineamiento recto, a menos que el tubo sea visitable por dentro o que vaya superficialmente, como sucede a veces en los colectores marginales.

No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería para evitar que flote o se deteriore el material pegante:

a) Adecuación del fondo de la zanja.

A costo del contratista, el fondo de la zanja en una altura no menor a 10cm en todo su ancho, debe adecuarse utilizando material granular fino, por ejemplo arena.

b) Juntas.

Las juntas de las tuberías de plástico serán las que se indica en la NORMA INEN 2059.- SEGUNDA REVISIÓN. El oferente deberá incluir en el costo de la tubería el costo de la junta que utilice para unir la tubería.

El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas. Las superficies de los tubos en contacto deberán quedar rasantes en sus uniones. Cuando por cualquier motivo sea necesaria una suspensión de trabajos, deberá corcharse la tubería con tapones adecuados.

Una vez terminadas las juntas con pegamento, éstas deberán mantenerse libres de la acción perjudicial del agua de la zanja hasta que haya secado el material pegante; así mismo se las protegerá del sol.

A medida que los tubos plásticos sean colocados, será puesto a mano suficiente relleno de material fino compactado a cada lado de los tubos para mantenerlos en el sitio y luego se realizará el relleno total de las zanjas según las especificaciones respectivas.

Cuando por circunstancias especiales, en el lugar donde se construya un tramo de alcantarillado esté la tubería a un nivel inferior del nivel freático, se tomarán cuidados especiales en la impermeabilidad de las juntas, para evitar la infiltración y la exfiltración.

La impermeabilidad de los tubos plásticos y sus juntas, serán probados por el constructor en presencia del ingeniero fiscalizador y según lo determine este último, en una de las dos formas siguientes:

Las juntas en general, cualquiera que sea la forma de empate, deberán llenar los siguientes requisitos:

- Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración para lo cual se harán pruebas cada tramo de tubería entre pozo y pozo de visita, cuando más.
- Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.
- Resistencia a roturas.
- Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.
- Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.
- No deben ser absorbentes.
- Economía de costos de mantenimiento.

Prueba Hidrostática Accidental

Esta prueba consistirá en dar a la parte más baja de la tubería, una carga de agua que no excederá de un tirante de 2 m. Se hará anclando con relleno de material producto de la excavación, la parte central de los tubos y dejando completamente libre las juntas de los

mismos. Si las juntas están defectuosas y acusaran fugas, el constructor procederá a descargar las tuberías y rehacer las juntas defectuosas. Se repetirán estas pruebas hasta que no existan fugas en las juntas y el ingeniero fiscalizador quede satisfecho. Esta prueba hidrostática accidental se hará solamente en los casos siguientes:

- Cuando el ingeniero fiscalizador tenga sospechas fundadas de que las juntas están defectuosas.
- Cuando el ingeniero fiscalizador, reciba provisionalmente, por cualquier circunstancia un tramo existente entre pozo y pozo de visita.
- Cuando las condiciones del trabajo requieran que el constructor rellene zanjas en las que, por cualquier circunstancia, se puedan ocasionar movimientos en las juntas; en este último caso el relleno de las zanjas servirá de anclaje de la tubería.

Prueba Hidrostática Sistemática

Esta prueba se hará en todos los casos en que no se haga la prueba accidental.

Consiste en vaciar, en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de 5 m³ de agua, que desagüe al mencionado pozo de visita con una manguera de 15cm (6") de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo a probar. En el pozo de visita aguas abajo, el contratista colocará una bomba para evitar que se forme un

tirante de agua. Esta prueba tiene por objeto comprobar que las juntas estén bien hechas, ya que de no ser así presentarían fugas en estos sitios. Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si se encuentran fallas o fugas en las juntas al efectuar la prueba, el constructor procederá a reparar las juntas defectuosas, y se repetirán las pruebas hasta que no se presenten fallas y el ingeniero fiscalizador apruebe.

El ingeniero fiscalizador solamente recibirá del constructor tramos de tubería totalmente terminados entre pozo y pozo de visita o entre dos estructuras sucesivas que formen parte del alcantarillado; habiéndose verificado previamente la prueba de permeabilidad y comprobado que la tubería se encuentra limpia, libre de escombros u obstrucciones en toda su longitud.

5.2.7.3 Forma de Pago

El suministro, instalación y prueba de las tuberías de plástico se medirá en metros lineales, con dos decimales de aproximación. Su pago se realizará a los precios estipulados en el contrato.

Se tomará en cuenta solamente la tubería que haya sido aprobada por la fiscalización. Las muestras para ensayo que utilice la fiscalización y el costo del laboratorio, son de cuenta del contratista.

5.2.8 Suministro, Instalación Accesorios PVC Tubería Alcantarillado

5.2.8.1 Definición

Se refiere a la instalación de los accesorios de PVC para tuberías de alcantarillado, los mismos que se denominan sillas, silletas, monturas o galápagos. Las silletas son aquellos accesorios que sirven para realizar la conexión de la tubería domiciliaria con la tubería matriz.

5.2.8.2 Especificaciones

Las sillas a utilizar deberán cumplir con las siguientes normas:

INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN "tubos de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado"

La curvatura de la silleta dependerá del diámetro y posición de la tubería domiciliaria y de la matriz colectora de recepción. El pegado entre las dos superficies se efectuará con cemento solvente, y, de ser el caso, se empleará adhesivo plástico. La conexión entre la tubería principal de la calle y el ramal domiciliar se ejecutará por medio de los acoples, de acuerdo con las recomendaciones constructivas que consten en el plano de detalles.

La inclinación de los accesorios entre 45 y 90° dependerá de la profundidad a la que esté instalada la tubería.

5.2.8.3 Forma de Pago

Se medirá por unidad instalada, incluyendo el suministro. Las cantidades determinadas serán pagadas a los precios contractuales para el rubro que conste en el contrato.

5.2.9 Tapas y Cercos

5.2.9.1 Definición

Se entiende por colocación de cercos y tapas, al. Conjunto de operaciones necesarias para poner en obra, las piezas especiales que se colocan como remate de los pozos de revisión, a nivel de la calzada.

5.2.9.2 Especificaciones

Los cercos y tapas para los pozos de revisión pueden ser de hierro fundido y de hormigón armado; su localización y tipo a emplear se indican en los planos respectivos.

Los cercos y tapas de hierro fundido para pozos de revisión deberán cumplir con la Norma ASTM-A48. La fundición de hierro gris será de buena calidad, de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades, ni otros defectos que interfieran con su uso normal. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas por una capa gruesa de pintura bitumástica uniforme, que dé en frío una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa); llevarán las marcas ordenadas para cada caso.

Las tapas de hormigón armado deben ser diseñadas y construidas para el trabajo al que van a ser sometidas, el acero de refuerzo será de resistencia $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ y el hormigón mínimo de $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Los cercos y tapas deben colocarse perfectamente nivelados con respecto a pavimentos y aceras; serán asentados con mortero de cemento-arena de proporción 1:3.

5.2.9.3 Forma de Pago

Los cercos y tapas de pozos de revisión serán medidos en unidades, determinándose su número en obra y de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

5.2.10 Empates

5.2.10.1 Definición

Se entiende por construcción de empate a colector, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor, para hacer la perforación en el colector a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

Se entiende por construcción de empate a tubería, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor, para hacer la perforación en la tubería a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

Se entiende por construcción de empate a pozo, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor, para hacer la perforación en pozos a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

5.2.10.2 Especificaciones

Los tubos de conexión deben ser enchufados al colector o tubería, de manera que la corona del tubo de conexión quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el canal central. En ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes del colector al que es conectado, para permitir el libre curso del agua. Se emplearán las piezas especiales que se necesiten para realizar el empate.

5.2.10.3 Forma de Pago

La construcción de empate a colectores, tuberías, pozos, se medirá en unidades. Al efecto se determinará directamente en la obra el número de empates hechos por el constructor.

CAPITULO VI

6. PRESUPUESTOS Y PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS:

6.1 Precios Unitarios

Es el valor o la remuneración que el contratante reconocerá al contratista por cada unidad de obra ejecutada, y esto estará establecida en un contrato. En el análisis de precio unitario se compone de costos directos y costos indirectos.

6.1.1 Costo Directo

Son aquellos gastos involucrados en la realización del proyecto y son necesarios para la ejecución, pero están físicamente plasmados en el producto, y son los gastos en mano de obra, materiales, transporte, maquinaria y equipo de construcción.

6.1.2 Costo Indirecto

Son aquellos gastos involucrados en la realización del proyecto y son necesarios para la ejecución, pero no están físicamente plasmados en el producto, como por ejemplo los gastos de una empresa para su mantenimiento (pago de luz, agua, teléfono, empleados,

dirección y administración de la obra, etc.). Todos estos costos indirectos representan un porcentaje del costo directo.

6.2 Análisis de Precios Unitarios

El análisis de precios unitarios es la integración de todos los costos en la realización de cada rubro contemplado en la obra, y sus características son aproximadas, específicas y válidas en el instante del cálculo.

A continuación se presenta el análisis de precios unitarios para cada uno de los sistemas.

ALCANTARILLADO SEPARADO BARRIO EL PARAISO					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SEPARADO	UNIDAD:	m ²		
RUBRO:	DESBROCE Y LIMPIEZA				
EQUIPO Y HERRAMIENTA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C	
HERRAMIENTA MENOR	1,00	0,25	0,0800	0,02	
			PARCIAL M	0,02	
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	
			PARCIAL N		
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
			PARCIAL O		
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C	
Peon CATI	4,00	1,78	0,0800	0,57	
Albañil CATI	2,00	1,78	0,0800	0,28	
Maestro de obra CATIV	0,10	1,78	0,0800	0,01	
			PARCIAL P	0,87	
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				0,89	
INDIRECTOS Y UTILIDAD			35,00%	0,31	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				1,20	
VALOR PROPUESTO				1,20	

ALCANTARILLADO SEPARADO BARRIO EL PARAISO					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SEPARADO	UNIDAD:	m ³		
RUBRO:	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=2.76-3.99m (CONGLOMERADO)				
EQUIPO Y HERRAMIENTA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C	
RETROEXCAVADORA	1,00	25,00	0,1500	3,75	
HERRAMIENTA MENOR	1,00	0,25	0,1500	0,04	
PARCIAL M				3,79	
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	
PARCIAL N					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C	
Peon CATI	1,00	1,78	0,1500	0,27	
Operador retroexcavadora OPE1	1,00	2,03	0,1500	0,30	
PARCIAL P				0,57	
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				4,36	
INDIRECTOS Y UTILIDAD%				35,00%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				5,88	
VALOR PROPUESTO				5,88	

ALCANTARILLADO SEPARADO BARRIO EL PARAISO					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:		SISTEMA DE ALCANTARILLADO SEPARADO		UNIDAD: m ³	
RUBRO:		ACARREO MECANICO HASTA 1 Km (carga, transporte, volteo)			
EQUIPO Y HERRAMIENTA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C	
VOLQUETA	2,00	17,00	0,0160	0,54	
RETROEXCAVADORA	0,40	25,00	0,0160	0,16	
PARCIAL M				0,70	
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	
PARCIAL N					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C	
Operador retroexcavadora OPE1	0,40	2,03	0,0160	0,01	
Chofer licencia "E"	2,00	2,61	0,0160	0,08	
PARCIAL P				0,10	
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				0,80	
INDIRECTOS Y UTILIDAD			35,00%	0,28	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				1,08	
VALOR PROPUESTO				1,08	

ALCANTARILLADO SEPARADO BARRIO EL PARAISO					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SEPARADO	UNIDAD:	m ³		
RUBRO:	HORMIGON SIMPLE f'c = 140 Kg/cm ²				
EQUIPO Y HERRAMIENTA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C	
Herramienta menor	1,00	0,25	0,1500	0,038	
Vibrador	1,00	2,25	0,1500	0,338	
Bomba de Hormigon	1,00	5,00	0,1500	0,750	
PARCIAL M				1,125	
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	
Hormigón Premezclado fc= 140 kg/cm2	m3	1	59,36	59,36	
PARCIAL N				59,36	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	S. R. H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C	
Peón CATI	7,00	1,78	0,1500	1,87	
Albañil CATIII	3,00	1,78	0,1500	0,80	
Maestro de obra CAT IV	0,10	1,78	0,1500	0,03	
PARCIAL P				2,70	
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				63,18	
INDIRECTOS Y UTILIDAD%				35,00%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				85,30	
VALOR PROPUESTO				85,30	

6.3 Presupuesto de Obra

Es un valor estimado, el cual indicará cual es el monto que se supone se invertirá en la ejecución de la obra.

6.3.1 Costo de la obra

Es el valor total invertido en la realización de la obra, en un determinado tiempo y dentro de los parámetros legales estipulados por la ley y en el contrato.

6.3.2 Precio de la obra

Es el valor por el cual se venderá la obra, y este se determina sumando el costo de la obra, los costos indirectos, y un porcentaje para imprevistos que se puedan suscitar.

CUADRO DE CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO REFERENCIAL				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C. UNITARIO	TOTAL
ALCANTARILLADO SANITARIO				
ACTIVIDADES PRELIMINARES				
Desbroce y limpieza	m ²	10471,85	1,20	12.566,220
Replanteo y nivelación zanja	m	3698,39	0,72	2.662,841
TUBERIA				
Tubería Plástica Alcantarillado 160 mm	m	1821,75	21,50	39.167,625
Tubería Plástica Alcantarillado 200 mm	m	1876,64	28,86	54.159,830
Silla yee 200 x 160 mm de PVC	u	211,00	31,86	6.722,460
POZOS DE REVISIÓN				
Pozo revisión Ø = 0,90 m H.S. h = 1,26 - 1,75 m	u	108,00	510,09	55.089,720
Pozo revisión Ø = 0,90 m H.S. h = 1,76 - 2,25 m	u	8,00	539,90	4.319,200
Pozo revisión Ø = 0,90 m H.S. h = 2,26 - 2,75 m	u	6,00	621,33	3.727,980
Pozo revisión Ø = 0,90 m H.S. h = 2,76 - 3,25 m	u	2,00	698,40	1.396,800
Pozo revisión Ø = 0,90 m H.S. h = 3,26 - 3,75 m	u	1,00	773,88	773,880
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
Excavación zanja a mano h = 0.00 - 2.75 m (CONGLOMERADO)	m ³	6517,55	6,13	39.952,552
(CONGLOMERADO)	m ³	8367,61	4,32	36.148,080
Excavación zanja a máquina h = 2.76 - 3.99 m (CONGLOMERADO)	m ³	198,11	5,88	1.164,910
Encamado tuberías material fino	m ³	1027,41	15,24	15.657,744
Relleno compactado (mat. Excavación)	m ³	13670,69	4,92	67.259,796
Acarreo mecánico hasta 1 Km (carga, transporte, volteo)	m ³	3016,65	1,08	3.257,986
Entibado (apuntalamiento) zanja	m ²	914,01	8,32	7.604,574
Rasanteo de zanja a mano	m ²	10274,11	0,41	4.212,385
CAJAS DOMICILIARIAS				
Caja revisión 0.60 x 0.60 con tapa H.A.	u	162,00	106,44	17.243,280
PLANTA DE TRATAMIENTO				
Hormigón Simple f'c = 140 Kg/cm ²	m ³	36,55	85,30	3.117,800
Hormigón Simple f'c = 210 Kg/cm ²	m ³	428,03	96,33	41.231,841
Acero refuerzo fy = 4200 kg/cm ² (corte y colocado)	Kg	48233,58	1,71	82.479,422
Encofrado/desencofrado madera de monte cepillada	m ²	1539,72	14,41	22.187,365
Codo 90° de 50 mm de PVC	u	16,00	6,15	98,400
Codo 90° de 200 mm de PVC	u	8,00	47,63	381,040
Tee de 200 mm de PVC	u	16,00	48,51	776,160
Juntas impermeables de PVC 15 cm	m	226,80	8,80	1.995,840
DESCARGA				
Gaviones	m ³	32,00	58,52	1.872,640

TRABAJOS VARIOS				
Desadoquinado	m2	603,20	1,26	760,032
Readoquinado	m2	603,20	3,34	2.014,688
Rotura de Pavimento a mano	m3	35,10	3,03	106,353
Sub-Base Clase 3, Tendido, Conformado y Compactado	m3	140,40	18,63	2.615,652
Base Clase 3	m3	105,30	22,14	2.331,342
Carpeta Asfáltica 02"	m2	35,10	6,35	222,885
Rótulos con características del proyecto (provisión y montaje)	m2	10,00	145,29	1.452,900
Derrocamiento Hormigón	m3	70,64	33,86	2.391,753
TOTAL ALCANTARILLADO SANITARIO =				539.123,976
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C. UNITARIO	TOTAL
ALCANTARILLADO PLUVIAL				
ACTIVIDADES PRELIMINARES				
Desbroce y limpieza	m2	15084,29	1,20	18.101,148
Replanteo y nivelación zanja	m	3698,39	0,72	2.662,841
TUBERÍA				
Tubería Plástica Alcantarillado 160 mm	m	1442,73	21,50	31.018,695
Tubería Plástica Alcantarillado 250 mm	m	1350,06	32,57	43.971,454
Tubería Plástica Alcantarillado 300mm	m	748,12	44,67	33.418,520
Tubería Plástica Alcantarillado 375 mm	m	157,51	68,20	10.742,182
Silla yee 250 x 160 mm de PVC	u	195,00	43,54	8.490,300
Silla yee 300 x 160 mm de PVC	u	13,00	51,70	672,100
Silla yee 375 x 160 mm de PVC	u	3,00	55,18	165,540
POZOS DE REVISIÓN				
Pozo revisión Ø = 0,90 m H.S. h = 1,26 - 1,75 m	u	147,00	510,09	74.983,230
Pozo revisión Ø = 0,90 m H.S. h = 1,76 - 2,25 m	u	38,00	539,90	20.516,200
Pozo revisión Ø = 0,90 m H.S. h = 2,26 - 2,75 m	u	5,00	621,33	3.106,650
Pozo revisión Ø = 0,90 m H.S. h = 2,76 - 3,25 m	u	3,00	698,40	2.095,200
Pozo revisión Ø = 0,90 m H.S. h = 3,26 - 3,75 m	u	3,00	773,88	2.321,640
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
Excavación zanja a mano h = 0.00 - 2.75 m (CONGLOMERADO)	m3	10649,87	6,13	65.283,706
(CONGLOMERADO)	m3	14159,76	4,32	61.170,184
Excavación zanja a máquina h = 2.76 - 3.99 m (CONGLOMERADO)	m3	906,95	5,88	5.332,851
Encamado tuberías material fino	m3	1537,86	15,24	23.436,994
Relleno compactado (mat. Excavación)	m3	23106,60	4,92	113.684,469
Acarreo mecánico hasta 1 Km (carga, transporte, volteo)	m2	5143,32	1,08	5.554,782
Entibado (apuntalamiento) zanja	m3	2160,89	8,32	17.978,626
Rasanteo de zanja a mano	m3	15378,61	0,41	6.305,228
CAJAS DOMICILIARIAS				
Caja revisión 0.60 x 0.60 con tapa H.A.	u	187,00	106,44	19.904,280
SUMIDEROS				
Sumidero con rejilla HF 1,00 x 0,60 m	u	480,00	270,02	129.609,600
DESCARGA				
Gaviones	u	68,00	58,52	3.979,360

TRABAJOS VARIOS				
Desadoquinado	m2	960,40	1,26	1.210,104
Readoquinado	m2	960,40	3,34	3.207,736
Rotura de Pavimento a mano	m3	51,64	3,03	156,454
Sub-Base Clase 3, Tendido, Conformado y Compactado	m3	206,54	18,63	3.847,840
Base Clase 3	m3	154,91	22,14	3.429,597
Carpeta Asfáltica 02"	m2	51,64	6,35	327,882
Rótulos con características del proyecto (provisión y montaje)	m2	10	145,29	1.452,900
TOTAL ALCANTARILLADO PLUVIAL =				718.138,294
TOTAL =				1.257.262,270

6.4 Cronograma de Ejecución

Es un proceso administrativo de planeación, planificación, ejecución y control de todas y cada una de las actividades componentes del proyecto que deben desarrollarse dentro de un tiempo y costo determinado.

6.4.1 Cronograma Ejecución de la construcción del Alcantarillado Sanitario.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DURACIÓN días	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ACTIVIDADES PRELIMINARES																											
Desbroce y Limpieza	m2	10471,85	5	■																							
Replanteo y nivelación zanja	m	3698,39	15	■	■	■																					
MOVIMIENTO DE TIERRAS																											
Excavación zanja a máquina	m3	8565,72	20			■	■	■	■																		
Relleno Compactado	m3	13670,69	20																					■	■	■	
Acarreo mecánico hasta 1 Km	m3	3016,65	5						■																		
Entibado (apuntalamiento) zanja	m2	914,01	12						■	■	■	■															
Rasanteo de zanja a mano	m2	10274,11	10							■	■																
POZOS DE REVISIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO																											
	u	125									■	■	■	■	■	■											
TUBERÍA DE ALCANTARILLADO SANITARIO																											
	m	3698,39	15										■	■	■												
CAJAS DOMICILIARIAS																											
Caja de revisión 0.60 x 0.60 con tapa H.A	u	162																					■	■	■		

CAPITULO VII

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

Luego de finalizado este proyecto de disertación de grado surgen una serie de conclusiones de acuerdo a los objetivos planteados, los cuales se presentan a continuación.

7.1 Conclusiones:

- Que el sistema de alcantarillado es un servicio que brinda una mejor calidad de vida a los seres humanos, con la ejecución del presente proyecto, el barrio “El Paraíso” podrá gozar de los beneficios de este servicio que será parte integral del desarrollo de este sector.
- Del estudio precedente se puede observar que satisface los requerimientos de la población ya que se ha basado en parámetros y normas técnicas actuales por lo que garantiza un eficiente funcionamiento.
- Para desarrollar el proyecto del sistema de alcantarillado se realizó un análisis de las características físicas, ambientales, naturales, socio-económicas que permitieron tomar decisiones adecuadas en cuanto a la elección de sistemas.

- Se decidió diseñar un sistema de alcantarillado separado, ya que provee mayores ventajas técnicas y ambientales que el alcantarillado combinado. Además este sistema nos brinda la posibilidad de realizar el proyecto en dos etapas individuales tomando en cuenta la disponibilidad económica, así como priorizar las necesidades de la población.
- Se escogió realizar el diseño del alcantarillado con tubería de PVC, ya que ésta ofrece una vida útil de más de 50 años, con mayor capacidad de conducción hidráulica, fácil instalación, limpieza y mínimo mantenimiento.

Conclusiones para el Tratamiento de Aguas

- El impacto ambiental es reducido, puesto que el tratamiento seleccionado tiene un proceso de depuración desarrollado en un ambiente anaerobio.
- Se decidió realizar el tratamiento de las aguas residuales utilizando tanques sépticos, toda vez que los residuos de este sector no poseen sustancias químicas y pueden ser tratados de una manera eficiente. Las ventajas de estos tanques es que ocupan una menor área, facilidad de construcción, como procesos de operación y mantenimiento sencillo, por lo que no necesita de mano de obra calificada.

- La utilización del filtro es una buena práctica para la obtención de una mejor calidad de agua a ser desalojada a los cuerpos receptores, es una solución sencilla y económica.

Conclusiones para las redes de Alcantarillado Sanitario

- Una vez analizado todas las posibles rutas por donde es factibles ejecutar la construcción del alcantarillado sanitario, de acuerdo a la topografía del terreno, se obtuvo seis redes completamente independientes, las cuales fueron tratadas adecuadamente para evitar la contaminación de los ríos del poblado en estudio.
- Todas las redes cumplen con las Normas de Diseño referente a diámetros mínimos de 200 mm, distancias máximas de 100 m entre pozos de revisión, profundidades mínimas de los pozos de revisión para evitar que las tuberías sufran de aplastamiento debido a las cargas que los vehículos y el suelo ejercen sobre ellas y velocidades mínimas de 0.3 m/seg y máximas de 4,5 m/seg.
- Todas las tuberías son diseñadas de PVC, debido a que este material ofrece una vida útil mayor a las de hormigón, no les ataca los ácidos que al hormigón le destruye; además las tuberías de PVC presentan mayor capacidad hidráulica, son de fácil instalación y necesitan de un mantenimiento menor que las tuberías de hormigón.

Conclusiones para las redes de Alcantarillado Pluvial

- Para el efecto de economizar los gastos, se seleccionaron los diámetros que hidráulicamente son más adecuados para las tuberías de las redes de alcantarillado pluvial, y que no sobrepasen las velocidades máximas de 9.0 m/seg, de acuerdo a recomendaciones proporcionadas por el fabricante, por lo que se optó por crear seis redes completamente independientes una de otra, tal como se muestra en los cuadros de cálculos y resultados.
- Todas las redes cumplen con las Normas de Diseño, referente a diámetros mínimos de 250 mm, distancias máximas de 100 m. entre pozos de revisión, profundidades mínimas de los pozos de revisión para evitar que las tuberías sufran de aplastamientos, debido a las cargas que los vehículos y el suelo ejercen sobre ellas.
- Al igual que en el alcantarillado sanitario, las tuberías diseñadas son de PVC, por las mismas razones enunciadas anteriormente.
- Se diseñó el número de sumideros necesarios para recolectar las aguas lluvias de las vías y que estas ingresen a los sistemas de alcantarillado pluvial, para así evitar daños e inundaciones en las calles.

7.2 Recomendaciones:

La realización del presente trabajo nos permite sugerir las siguientes recomendaciones:

- Antes de proceder al diseño, se debe contar con la información de topografía e hidrogeología de la zona donde se realiza el proyecto, así como la movilización personal hasta la zona para observar las características del terreno y de las estructuras que tienen relación directa e indirectamente con el proyecto.
- Hay que tener en cuenta siempre que al trabajar con tuberías de PVC estas deben ser tratadas con mucho cuidado ya que son susceptibles a golpes así como a la exposición prolongada de los rayos ultravioleta por ser sensibles deteriorando la resistencia del material.
- Se debe concienciar a la población del cuidado del sistema, evitando arrojar residuos sólidos en los sumideros, para mantener el óptimo funcionamiento del alcantarillado.
- Los tanques sépticos deben ser inspeccionados periódicamente hasta encontrar un intervalo entre inspecciones que sea frecuente, para llevar a cabo un eficiente mantenimiento.

- Para que el volumen de las aguas negras descargadas en una corriente no ofrezca peligros a la salud pública, es necesario:
 - a)** Evitar que llegue a la corriente natural sin previo tratamiento la materia acarreada por el sistema de alcantarillado.
 - b)** Mejorar el poder purificador de la corriente de agua, aumentando la aireación, provocando artificialmente disturbios en el agua por medio de cascadas, remolinos o la colocación de rocas de tamaño mediano, evitando que disminuya la cantidad de agua de dilución mediante obras de regulación de caudales.

- Se recomienda que los materiales que se utilicen en la construcción se ajusten a las especificaciones técnicas que forman parte de este proyecto y que si en el caso de no existir eventualmente en el mercado las características de los elementos, deberán ser iguales o superiores a las aquí mencionadas para garantizar la eficiencia del servicio.

CAPITULO VIII

8. BIBLIOGRAFÍA:

- Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha (GADPP). Plan de Ordenamiento Territorial de la Provincia de Pichincha. Quito, 2002.
- Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha (GADPP). Plan de Desarrollo Participativo y Estratégico de la Parroquia Pacto 2002 – 2012.
- UNARSABAR, Guía para el Diseño de Tecnologías de Alcantarillado. Lima 2005.
- Técnica de Diseño de Sistemas de Alcantarillado Sanitario y Pluvial. Modificación a la Norma Boliviana NB-688.
- Dirección de Ingeniería Sanitaria, Secretaria de Salubridad y Asistencia. Manual de Saneamiento, Vivienda, Agua y Desechos. México, 1978.
- Empresa Municipal de Alcantarillado y Agua Potable. EMAAP- Q. Especificaciones Técnicas para Alcantarillado. Quito, 2007.
- Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental. McGraw-Hill. España, 1988.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. INEN. Código Ecuatoriano de la Construcción. CEC. Diseño de Instalaciones Sanitarias: Código de Practica para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de

Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural (CPE INEN 5 Parte 9.2:97 Segunda Revisión) INEN. Quito, 1998.

- Cámara de la Construcción de Quito. Análisis de Precios Unitarios. Quito, 2009.
- Guía Salud Ambiental. Alcantarillado. 2006.
- Harol E Babbit.- Alcantarillado y tratamiento de aguas negras.- 1971
- Vittorio Nanni.- Técnicas modernas de alcantarillados Sanitarios y pluviales.
- Subsecretaria de Saneamiento Ambiental.- Normas para Estudios y Diseños de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores de 1000 habitantes.
- Subsecretaria de Saneamiento Ambiental.- Guías para el diseño de sistemas de agua potable y disposición de excretas y residuos líquidos para localidades del área rural.
- Ricardo Alfredo López Cualla, Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados.- Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. 1995
- Manual de costos de la construcción.- CAMECO.
- Manuales de Sewer Cad y Storm Cad.

ANEXOS