

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS**

### **DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO COMBINADO PARA EL BARRIO LA PROVIDENCIA, PARROQUIA AMAGUAÑA**

#### **PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN AGUA Y SANEAMIENTO AMBIENTAL**

**JESSICA ELIZABETH ELIZALDE GUAÑA**

**elizaelizalde98@gmail.com**

**JENIFFER ALEJANDRA LOOR ROMERO**

**jeny.loor27@gmail.com**

**DIRECTOR: LUIS ALEJANDRO MACHADO SALAZAR**

**alejandro.machado@epn.edu.ec**

**Quito, 11 de abril del 2018**

## **DECLARACIÓN**

Nosotras, Jessica Elizalde y Jeniffer Loor, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

-----  
**JESSICA ELIZABETH  
ELIZALDE GUAÑA**

-----  
**JENIFFER ALEJANDRA  
LOOR ROMERO**

## **CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por Jessica Elizalde y Jeniffer Loor, bajo nuestra supervisión.

-----  
**MSc. LUIS JARAMILLO**  
**CODIRECTOR DEL PROYECTO DE**  
**TITULACIÓN**

-----  
**MSc. ALEJANDRO MACHADO**  
**DIRECTOR DEL PROYECTO DE**  
**TITULACIÓN**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a Dios por otorgarnos la vida, llenarnos de fortaleza ante los caminos difíciles, por la salud que nos brinda a recorrer muchos años más de felicidad y amor; pero sobre todo a nunca renunciar a nuestros sueños por más adversidades que tengamos y por el amor infinito hacia cada una de nosotras.

A nuestros padres, por todos los años que nos han brindado confianza, seguridad, amor; pero especialmente la paciencia infinita que han tenido para encaminarnos siempre por el camino correcto y de éxitos; además, la amistad desinteresada e incondicional que nos dan en cada día de nuestras vidas.

A nuestro director de tesis Alejandro, por la sabiduría que compartió con nosotras, el apoyo incondicional no solo como maestro y profesional sino como un amigo, también por la guía y confianza para culminar con éxito esta hermosa etapa de nuestras vidas y así ser unas profesionales más del Ecuador.

Al ingeniero Jorge quien con su apoyo nos ayudó a superar cualquier dificultad durante esta etapa, también por compartir con nosotras muchos conocimientos y anécdotas profesionales que tienen un acogedor significado para recorrer ámbitos en la vida laboral, y sobre todo por ser un amigo incondicional con quien se puede contar en todo momento.

A todos los Ingenieros de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento Ambiental, que mediante su colaboración y apoyo se pudo hacer posible este estudio; y por la amistad que nos brindaron durante todo este tiempo haciendo de la misma una segunda familia para nosotras.

A la Escuela Politécnica Nacional y a nuestros maestros que confiaron en nosotras, que nos brindaron sus conocimientos, y por los cimientos más fuertes que hicieron de nosotras unas personas con criterio formado y aptas para defendernos en los ámbitos profesionales.

**Jessica y Jeniffer**

## **DEDICATORIA**

Este presente trabajo se lo dedico a mi mamá Lupita y hermanos Mateo, Macarena y Gabrielito. Han sido parte fundamental en mi vida, con su amor y ánimo han sabido guiar mis pasos; y llenarme de valor para seguir adelante a pesar de las dificultades.

**Jessica**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico a mis padres y hermanos que han sido los pilares más fuertes que direccionan mi camino, con su amor y confianza han guiado cada uno mis pasos; haciendo que mejore cada día gracias a aquellos consejos que durante mi vida me han ayudado a ser más fuerte y nunca dejarme vencer a pesar de los caminos duros y las grandes adversidades.

**Jeniffer**

# ÍNDICE

CAPÍTULO I: Introducción .....	1
1.1 Introducción .....	1
1.2 Antecedentes .....	2
1.3 Justificación .....	2
1.4 Objetivos .....	3
1.4.1 General .....	3
1.4.2 Específicos .....	3
1.5 Alcance .....	4
1.6 Marco teórico .....	4
1.6.1 Descripción de la zona de estudio .....	4
1.6.2 Clima de la zona de estudio .....	5
1.6.3 Suelo .....	5
1.6.4 Levantamiento topográfico .....	6
1.6.5 Consumo de agua potable.....	6
1.6.6 Caudal de aguas servidas .....	7
1.6.7 Caudal de aguas de infiltración.....	8
1.6.8 Caudal de aguas ilícitas.....	9
1.6.9 Caudal pluvial .....	9
1.6.10 Período de retorno .....	12
1.6.11 Coeficiente de escurrimiento.....	12
1.6.12 Caudal de diseño.....	14
1.6.13 Período de diseño .....	14
1.6.14 Demografía de la Parroquia de Amaguaña .....	15
1.6.15 Población de diseño .....	15

1.6.16	Métodos para el cálculo de la población futura .....	16
1.6.17	Criterios considerados para la red de alcantarillado.....	18
1.6.18	Hidráulica en el sistema de alcantarillado .....	20
CAPÍTULO II: Metodología .....		31
2.1.	Encuestas y censos: descripción socio económico sanitario .....	31
2.1.1.	Censo poblacional y encuesta para el barrio la Providencia .....	31
2.1.2.	Tamaño de la población .....	31
2.1.3	Metodología de cálculo poblacional.....	32
2.1.4	Descripción del levantamiento topográfico .....	34
2.1.5	Consumo promedio de agua potable.....	35
2.1.6	Alcantarillado existente .....	35
2.2	Registro ambiental .....	37
2.2.1	Identificación y evaluación de impactos.....	37
2.2.2	Metodología de identificación y evaluación de impactos .....	37
2.2.3	Metodología de un registro ambiental.....	41
2.2.4	Metodología de un inventario forestal.....	42
CAPÍTULO 3: Resultados y Discusión.....		44
3.1	Censos y encuestas.....	44
3.2	Información sobre las personas encuestadas.....	47
3.2.1	Nivel de instrucción de los jefes de hogar .....	47
3.2.2	Datos sobre el sistema actual de alcantarillado sanitario .....	51
3.2.3	Datos sobre el sistema actual de alcantarillado pluvial.....	53
3.3	Resultados del levantamiento topográfico .....	55
3.4	Diseño de la red .....	55
3.5	Planos y perfiles .....	72

__3.6	Evaluación de impactos y plan de manejo ambiental .....	72
3.6.1	Identificación y evaluación de impactos.....	72
3.6.2	Registro ambiental.....	78
__3.7	Evaluación económica del proyecto .....	105
	CAPÍTULO 4: Conclusiones y Recomendaciones.....	108
__4.1	Conclusiones .....	108
__4.2	Recomendaciones .....	110
	CAPÍTULO 5: Bibliografía.....	111
	CAPÍTULO 6: Anexos.....	113

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Ecuación de Mayoración. ....	7
Ecuación 2. Ecuación de cálculo de mayoración. ....	8
Ecuación 3. Caudal de infiltración con sistemas existentes. ....	8
Ecuación 4. Caudal de infiltración para sistemas de infiltración nuevos o existentes. ....	9
Ecuación 5. Caudal pluvial por método racional.....	10
Ecuación 6. Ecuación de Intensidad de lluvia. ....	11
Ecuación 7. Ecuación para determinar el tiempo a usar. ....	11
Ecuación 8. Ecuación para cálculo del tiempo de concentración. ....	11
Ecuación 9. Caudal de diseño.....	14
Ecuación 10. Crecimiento Geométrico.....	16
Ecuación 11. Crecimiento logarítmico.....	17
Ecuación 12. Ecuación de Chezy.....	21
Ecuación 13. Coeficiente de Chezy.....	22
Ecuación 14. Ecuación de Manning. ....	22
Ecuación 15. Ecuación de Continuidad.....	23
Ecuación 16 :Ecuación de continuidad.....	24

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estación con intensidad, duración y frecuencia.....	11
Tabla 2: Períodos de retorno.....	12
Tabla 3: Coeficientes de esorrentía para un área urbana. ....	13
Tabla 4: Coeficiente de escurrimiento C. ....	14
Tabla 5: Población de la parroquia de Amaguaña y tasa de crecimiento.....	16
Tabla 6: Datos para determinar la densidad poblacional. ....	18
Tabla 7: Velocidades máximas en función de Manning .....	23
Tabla 8: Profundidad mínima de tubería .....	27
Tabla 9: Determinación de la densidad poblacional para el barrio La Providencia.....	33
Tabla 10: Ubicación de BM'S enlazados al proyecto.....	35
Tabla 11: Coordenadas de pozos existentes. ....	36
Tabla 12: Componentes Ambientales .....	38
Tabla 13: Actividades para desarrollar en la construcción y operación-mantenimiento.....	39
Tabla 14: Coordenadas de la parcela. ....	43
Tabla 15: Dotación para sectores de acuerdo con la población y clima.....	46
Tabla 16: Datos para el diseño de la red.....	55
Tabla 17: Formato hoja de cálculo PARTE 1 .....	56
Tabla 18: Formato hoja de cálculo PARTE 2 .....	58
Tabla 19: Formato hoja de cálculo PARTE 3 .....	60
Tabla 20: Formato hoja de cálculo PARTE 4 .....	63
Tabla 21: Formato hoja de cálculo PARTE 5 .....	68

Tabla 22: Características del diseño del sistema de alcantarillado. ....	70
Tabla 23: Niveles de ruido en equipos de construcción. ....	77
Tabla 24: Resultados del inventario forestal .....	104
Tabla 25: Resumen de especies de árboles inventariadas .....	104
Tabla 26: Cálculo de Costos .....	106
Tabla 27: Cronograma valorado del PMA .....	107

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del barrio La Providencia.....	4
Figura 2: Zona de estudio.....	5
Figura 3: Clasificación de suelos.....	6
Figura 4: Estaciones pluviométricas para el DMQ.....	10
Figura 5: Ubicación de La Providencia.....	18
Figura 6: Calado máximo. ....	25
Figura 7: Calado mínimo. ....	26
Figura 9: Esquema de la estructura de derivación del vertedero longitudinal en corte. ....	29
Figura 8: Esquema de la estructura de derivación de vertedero longitudinal en planta. ....	29
Figura 10: Colocación de estacas y rueda de medición. ....	34
Figura 11: Levantamiento topográfico. ....	35
Figura 12: Pozo existente 1. ....	36
Figura 13: Pozo existente 9. .	36
Figura 14: Ingreso de datos en el SUIA .....	41
Figura 15: Consumo promedio de agua en el barrio La Providencia.....	44
Figura 16: Nivel de instrucción del jefe de hogar.....	47
Figura 17: Principales actividades de las personas.....	48
Figura 18: Tipo de vivienda .....	49
Figura 19: Uso del inmueble.....	49
Figura 20: Servicio de agua potable.....	50
Figura 21: Capa de rodadura de la calle. ....	50
Figura 22: Eliminación de aguas servidas.....	51

Figura 23: Percepción de problemas.....	52
Figura 24: Presentación de problemas por falta de Alcantarillado Pluvial. ....	53
Figura 25: Problemas a causa de inundaciones.....	54

# **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

## **1.1 INTRODUCCIÓN**

Desde que la sociedad nómada apareció en la tierra se ha podido evidenciar que en su mayoría estos grupos humanos han vivido cerca de los cuerpos de agua para poder hacer uso de esta satisfaciendo sus necesidades básicas. Por esa razón, en ese tiempo y en la actualidad se producen las aguas residuales como producto del uso de las mismas en el entorno natural.

Es así como, la población en general produce residuos sólidos, líquidos o a su vez una mezcla de ambos que contaminan el medio ambiente y con ello las aguas transformándose en “aguas residuales” o como comúnmente se las conoce “aguas servidas”. Las aguas residuales son generadas por los diversos usos que la población le da al líquido vital “agua” siendo estos domésticos, industriales o comerciales.

Además, las aguas residuales en su composición tienen mayor cantidad de líquidos y pocas proporciones de sólidos. Pero las mismas también contienen microorganismos patógenos, materia orgánica e inorgánica y en algunos casos agentes tóxicos. Por consiguiente, las residencias, como es el caso del barrio de La Providencia, y las empresas industriales, comerciales entre otras requieren evacuar este tipo de aguas para evitar la generación de gases que afecten la salud de los moradores, y trabajadores o propague enfermedades como la tifoidea, la cólera entre otras.

En consecuencia, el proyecto que se propone es el Diseño de una red de Alcantarillado Combinado para el Barrio La Providencia, Parroquia de Amaguaña, proyecto presentado por La Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito (EPMAPS-Q).

La Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito (EPMAPS-Q) es el ente responsable de proporcionar a toda la población del Cantón Quito de servicios básicos tanto de agua potable como de alcantarillado. Es por eso que dicha empresa se encuentra realizando estudios de distribución de agua potable y saneamiento en varios sectores de la ciudad. Uno de ellos es el que expone en el presente proyecto, el mismo que será regido bajo las normativas de la empresa anteriormente mencionada.

## **1.2 ANTECEDENTES**

El barrio La Providencia perteneciente a la parroquia de Amaguaña, del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), no cuenta con un sistema de recolección de aguas residuales y aguas lluvia. Actualmente el barrio cuenta con fosas sépticas, las mismas que son utilizadas para depositar las descargas producidas por cada familia. Al no contar con un sistema de alcantarillado que se encargue de la recolección de dichas aguas residuales, la población, que corresponde a 25 familias, se expone a vivir en condiciones insalubres, incrementando así las enfermedades y riesgos ambientales al entorno.

Ya que, la descarga al sistema de fosa séptica solo por inodoros estándar es de un volumen aproximado de 6.2 litros para desechos sólidos y 4.1 litros para desechos líquidos. (NTE INEN 1570, 2011) Esto considerando que el consumo de agua por habitante al día es de 200 l/hab/día para la parroquia de Amaguaña. (EPMAPS, 2016)

Por tal razón, el presente estudio tiene como finalidad diseñar un sistema de alcantarillado combinado que proporcione al barrio antes mencionado una mejor calidad de vida e higiene; además de beneficiar al ambiente con relación a los posibles impactos que se producirían hacia el suelo.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

El sistema de alcantarillado combinado se encuentra constituido por toda la infraestructura e instalaciones adecuadas para la recolección y transporte de las aguas residuales producto de las descargas domésticas del sector como de las aguas lluvias que se drenan de cada vivienda. En el Ecuador el acceso a los servicios básicos tales como agua potable y alcantarillado corresponde al 63.1%; además, la falta de estos servicios está estrechamente ligados a la pobreza. En consecuencia, el país apunta a una ampliación de estos servicios para reducir así la pobreza a nivel nacional. (SENPLADES, 2014)

Donde la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS), tiene como misión “Proveer de servicios de agua potable y saneamiento (alcantarillado) con eficiencia, responsabilidad social y ambiental.” (EPMAPS, 2015) Por esta razón, la EPMAPS cuenta con una continuidad del servicio del 99.04% y con una cobertura por provincias de un 96.53%; además, el Distrito Metropolitano de Quito

cuenta con una cobertura del servicio de alcantarillado en un 93.05%. (EPMAPS, 2016)

La densidad poblacional de la parroquia de Amaguaña es de 166.812 habitantes/hectáreas. (GAD Parroquial de Amaguaña, 2015), por lo cual existen sectores dentro de la parroquia que no cuentan con sistemas de alcantarillado, en este caso es el barrio La Providencia, pero el mismo no cuenta con la suficiente información topográfica y poblacional demográfica para el análisis del barrio La Providencia; por lo tanto, el levantamiento topográfico del sector es indispensable para su posterior diseño de acuerdo a la normativa aplicable y vigente de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento. (EMAAP-Q, 2009)

Por este motivo, el diseño pretende recolectar las aguas residuales y las aguas lluvias que descienden por pronunciadas pendientes existentes en el área correspondiente a 28 ha. Esta nueva red de alcantarillado se conectará a una red existente, además se prevé un aliviadero de caudal en el punto de conexión con el objetivo de desviar el excedente de caudal hacia una quebrada cercana, esto en el caso de fuertes lluvias, con el fin de evitar daños a la tubería existente.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 GENERAL**

Diseñar una red de alcantarillado combinado para el barrio La Providencia, Parroquia de Amaguaña.

### **1.4.2 ESPECÍFICOS**

- Definir los parámetros de diseño de red de alcantarillado.
- Realizar un levantamiento topográfico.
- Determinar la población actual del barrio La Providencia.
- Establecer un promedio de consumo de agua potable en el barrio.
- Elaborar una memoria técnica del diseño de la red de alcantarillado combinado.
- Identificar actividades y factores ambientales afectados.
- Elaborar un plan de manejo ambiental.
- Elaborar un presupuesto del proyecto.

## 1.5 ALCANCE

El diseño para la construcción de la red de alcantarillado combinado está enfocado principalmente en el barrio La Providencia, ubicado en la parroquia de Amaguaña; debido a las características topográficas de la zona se ha previsto realizar obras que permitan dirigir el caudal tanto doméstico como pluvial a una red ya existente para su posterior descarga, además de un aliviadero que permita desviar el excedente del caudal pluvial hacia la quebrada Miranda.

## 1.6 MARCO TEÓRICO

### 1.6.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La parroquia de Amaguaña pertenece al Distrito Metropolitano de Quito, se ubica en el valle de los chillos, esta parroquia se encuentra sobre las riberas del Río San Pedro y en la parte baja del volcán Pasocha; esta alcanza los 4255 msnm<sup>1</sup>. (GAD Pichincha, 2012)

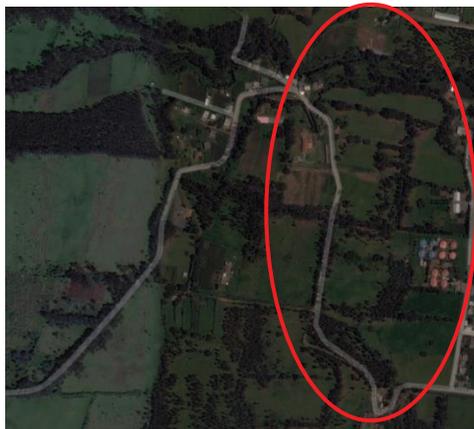


Figura 1: Ubicación del barrio La Providencia.

Google maps, (2017).

Respecto a la infraestructura existente del barrio La Providencia cuenta con:

- ✓ 23 viviendas totales encuestadas.
- ✓ No cuenta con entidades públicas.

---

<sup>1</sup> Msnm: metros sobre el nivel del mar.

- ✓ Cuenta con agua potable, luz eléctrica y alumbrado público.
- ✓ No cuentan con sistema de recolección de basura.



Figura 2: Zona de estudio.

### **1.6.2 CLIMA DE LA ZONA DE ESTUDIO**

El clima de la parroquia bordea los 17 y 18 °C, esto acorde al plan de desarrollo y de ordenamiento territorial de la parroquia de Amaguaña, actualizado en el 2015. La zona se caracteriza por tener un clima frío y precipitaciones intensas.

### **1.6.3 SUELO**

Acorde a la clasificación de suelos de la Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del GAD<sup>2</sup> Parroquial de Amaguaña del 2015; el suelo del sector tiene características de un suelo *MOLLISOL*. Este tipo de suelo se forma en áreas semiáridas a semi húmedas, esto debajo de una capa de las coberturas de pasturas. Este suelo tiene las características de ser de color oscuro y suave. Este suelo también tiene en su superficie abundante humos, además de ser rico en calcio y magnesio. (Amaguaña, 2015)

En la siguiente imagen se muestra las clasificaciones de suelo en la parroquia de Amaguaña. El barrio La Providencia se ubica en la parte norte de la parroquia, este corresponde al color verde claro que representa al Molisol.

---

<sup>2</sup> GAD: Gobierno Autónomo Descentralizado.

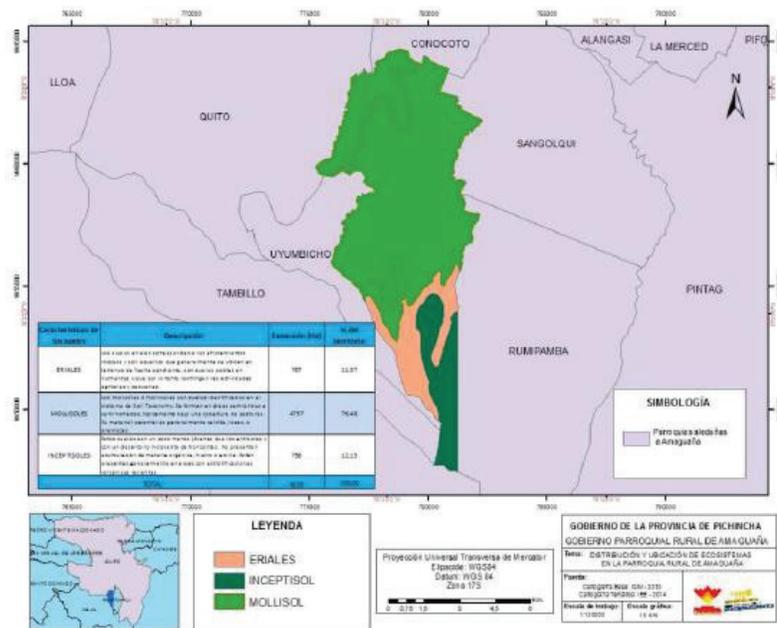


Figura 3: Clasificación de suelos.

Fuente: (GADPP, 2017).

### 1.6.4 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Entiéndase como levantamiento topográfico el conjunto de actividades ejecutadas en el terreno de análisis con los instrumentos adecuados. Esto con el fin de representar gráficamente de la superficie. Con este levantamiento lo que se busca obtener es las coordenadas del proyecto mediante la latitud, longitud y elevación de los puntos.

### 1.6.5 CONSUMO DE AGUA POTABLE

Para la vida humana y de todo ser vivo en la naturaleza, el agua es indispensable; ya que sin ella plantas, animales y seres humanos no podrían sobrevivir.

Por ello, la cantidad de agua real que las personas utilizan para satisfacer todas sus necesidades por un tiempo establecido se denomina demanda de agua y se encuentra sujeta a muchos factores que influyen en la cantidad de agua que consumen tales como: económicos, sociales entre otros; es así como, se cuenta con cuatro tipos significativos de consumo de agua: en zonas que poseen industrias, en zonas que tienen residencias, en zonas recreativas y en zonas públicas. Estos tipos de consumo dependen mucho de nivel de conciencia de los consumidores. (Carrasco Sánchez, 2006)

### 1.6.6 CAUDAL DE AGUAS SERVIDAS

El caudal considerado para aguas residuales en este proyecto es aquel se considera residencial procedente de lavabos, duchas, lavanderías, cocinas y sanitarios. Estas aguas se encuentran compuestas por material fecal, restos de comida, detergentes, jabón, papel higiénico, grasas, entre otros; las cuales son atacadas para alimentarse todos los microorganismos existentes en ese tipo de condiciones, descomponiendo aún más la materia orgánica presente en la misma causando mal olor y enfermedades a los residentes sino se cuenta con un sistema adecuado de descarga.

El caudal de agua asignado a cada habitante no es del todo evacuado por el sistema de recolección de agua, esta dotación de agua asignada también puede ser utilizada para otras actividades como por ejemplo el riego a plantas. Es así como según (Correa V, 1980) la norma de la Empresa Municipal Alcantarillado y Agua Potable de Quito (EMAAP-Q), considera un ingreso del 65 – 75 % de la dotación de agua al sistema de alcantarillado.

Además, los coeficientes horarios de Mayoración afectan de alguna manera el caudal, por lo que, las Normas de Diseño para Alcantarillados de la EMAAP-Q; es según la siguiente fórmula:

$$Q_{m\acute{a}x} = Pf * \left( \frac{\text{dotación} * M}{86400} \right) + 0.1A + Q_{ind}$$

Ecuación 1. Ecuación de Mayoración.

Donde:

$Q_{m\acute{a}x}$ : Caudal máximo (l/s)

Pf: Población Futura

M: Coeficiente de mayoración

0.1A: Caudal de infiltración

A: Área del Proyecto (ha)

$Q_{ind}$ : Caudal industrial

El caudal en este proyecto no se lo va a considerar debido a que en la zona de estudio no se encuentra ninguna industria solo población residencial.

Para el caudal de mayoración se utilizará la siguiente fórmula:

$$M = \left( \frac{2.228}{Q^{0.073325}} \right)$$

Ecuación 2. Ecuación de cálculo de mayoración.

Donde:

M: Coeficiente de mayoración; cuando  $Q < 4$  l/s;  $M = 4$ ; es decir  $1.5 \leq M \leq 4$

Q: Caudal medio diario de aguas servidas (l/s)

### 1.6.7 CAUDAL DE AGUAS DE INFILTRACIÓN

El diseño del sistema considerará los factores técnicos que tiendan a minimizar los aportes de aguas de infiltración; es decir aguas que ingresan a los ductos de las alcantarillas, ya sean por grietas, porosidad de tuberías o defectos de conexiones. Los tipos de aguas que puede ingresar son: de lluvia debido a infiltraciones o por nivel freático.

El material de las tuberías y especificaciones para la construcción de pozos se hará de acuerdo con la Tabla 4.2.3.7 de las Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, estos caudales pueden calcularse para un tipo de infiltración baja que corresponde a 0,05 a 0,2 l/s-ha para nivel de complejidad de sistemas bajo y medio.

Para el cálculo de este tipo de caudal se considera las siguientes fórmulas de acuerdo con las áreas y características freáticas.

Cuando existen sistemas con juntas de mortero cemento, nivel de agua freática y el área a servir se encuentre entre los valores de 10 – 5000 hectáreas, se usará la siguiente fórmula:

$$Q_{inf} = 67.34 * A^{-0.1425}$$

Ecuación 3. Caudal de infiltración con sistemas existentes.

a) Donde:

Q<sub>inf</sub>: Caudal máximo instantáneo de infiltración (m<sup>3</sup>/ha/día)

A: Área total servida por el sistema de alcantarillado (ha)

- b) Cuando los sistemas de alcantarillado son nuevos o existentes, pero con juntas resistentes a infiltraciones y las áreas servidas sean entre 40.50 – 5000 ha, se usará la siguiente fórmula:

$$Q_{inf} = 42.51 * A^{-0.30}$$

Ecuación 4. Caudal de infiltración para sistemas de infiltración nuevos o existentes.

Donde:

$Q_{inf}$ : Caudal máximo instantáneo de infiltración ( $m^3/ha/día$ )

A: Área total servida por el sistema de alcantarillado (ha)

Se considera un caudal constante de 14.00 ( $m^3/ha/día$ ) con caudales inferiores a 40.50 ha. (Carrasco Sánchez, 2006)

Según la empresa (EMAAP-Q, 2009) se considera un caudal de infiltración de 10% del área de aportación, y esta consideración se la toma para el diseño.

### **1.6.8 CAUDAL DE AGUAS ILÍCITAS**

Los caudales de aguas ilícitas ingresan a los sistemas de alcantarillado por medio de las conexiones ilegales a través de jardines o patios. Según las normas de la EMAAP-Q, el caudal a considerar es de 80(l/hab/día).

El diseño que se realizará en el barrio La Providencia es el sistema de alcantarillado combinado, por lo que, el caudal de aguas ilícitas no se considerará para el cálculo.

### **1.6.9 CAUDAL PLUVIAL**

El caudal pluvial con el pasar de los años ha provocado el cambio de las cuencas, donde en la actualidad existen asentamientos que provocan erosión del suelo, deslaves, entre otros riesgos.

La determinación de estos caudales a través de los años se ha ido mejorando con la información disponible de la parte hidrológica, pluvial, de esorrentía, de la parte topográfica y de las características del suelo.

Para lograr esto se ha hecho uso de varios métodos que permiten determinar el caudal pluvial. Esto acorde con los criterios de Diseño de las Redes de Alcantarillado de la EPMAPS. Entre estos se encuentran:

- Método racional
- Método de correlación entre lluvia y escorrentía
- Método de entrada, entre otros.

En el diseño del sistema de alcantarillado combinado se usará la fórmula del método racional, por el área de drenaje a recorrer que es hasta 100 ha y el área de la zona de estudio es de 28 ha.

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

Ecuación 5. Caudal pluvial por método racional.

Donde:

Q: Caudal (l/s)

C: Coeficiente de escurrimiento

A: Área de drenaje (ha)

I: Intensidad de lluvia (mm/h)

El barrio La Providencia se ubica al norte de la Parroquia de Amaguaña de la ciudad de Quito, la estación pluviométrica más cercana corresponde a la del Troje esto acorde al Estudio de Análisis temporal de las Lluvias extremas en el DMQ y Cálculo de las Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia. A continuación, se presenta el mapa de ubicación de las estaciones pluviométricas seleccionadas por la EPMAPS en el 2015.

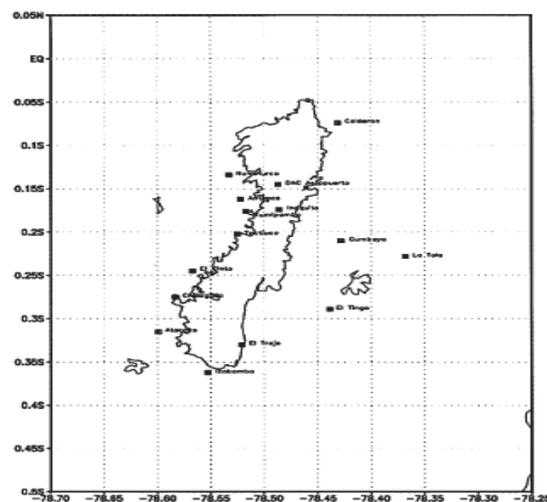


Figura 4: Estaciones pluviométricas para el DMQ.

Fuente: Estaciones pluviométricas para el DMQ. [Mapa]. Recuperado de Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito. 2005.

Tabla 1: Estación con intensidad, duración y frecuencia.

ESTACIÓN	COTA msnm	ECUACIÓN INTENSIDAD DURACIÓN Y FRECUENCIA
El Troje	3145	$I = \frac{\{10.5211 \log T + 32.3910\}}{(25.7508 + t)^{0.9993}}$ Ecuación 6. Ecuación de Intensidad de lluvia.

Fuente: EPMAPS, (2017). Estación Intensidad-Duración-Frecuencia. [Tabla]. Normas de diseño de La Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito.

Donde:

*I*: Intensidad de lluvia (mm/h)

*T*: Periodo de retorno (años)

*t*: Tiempo (min)

Para el cálculo del tiempo *t* se debe calcular de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$t = tc + tf$$

Ecuación 7. Ecuación para determinar el tiempo a usar.

Donde:

*Tf*: Tiempo de flujo (min)

*Tc*: Tiempo de concentración (min)

Para el cálculo del tiempo de concentración se considera la fórmula donde hace relación la longitud del tramo sobre la diferencia de nivel con valores determinados. (Carrasco Sánchez, 2006)

$$tc = \frac{0.0195 * L^{1.155}}{(Dif\ nivel)^{0.385}}$$

Ecuación 8. Ecuación para cálculo del tiempo de concentración.

Donde:

L: Longitud de recorrido

Pero el tiempo de concentración que se va a usar será la suma del tiempo de concentración de 5 min en pozos de cabecera más el tiempo de flujo.

### 1.6.10 PERÍODO DE RETORNO

El periodo de retorno es el tiempo esperado entre la ocurrencia de dos sucesos, y se toma como consideración para dimensionar la obra hidráulica.

Acorde a los criterios de diseño de la EPMAPS para sistemas de alcantarillado se presenta la siguiente tabla en donde se establece los periodos de retención recomendados acorde al tipo de ocupación del área a considerar para el diseño.

Tabla 2: Períodos de retorno.

Períodos de retorno para diferentes ocupaciones del área		
Tipo de obra	Tipo de ocupación del área de influencia de la obra	Tr (años)
Micro drenaje	Residencial	5
Micro drenaje	Comercial	5
Micro drenaje	Área con edificios de servicio público	5
Micro drenaje	Aeropuertos	10
Micro drenaje	Áreas comerciales y vías de tránsito intenso	10 a 25
Micro drenaje	Áreas comerciales y residenciales	25
Micro drenaje	Áreas de importancia específica	50 a 100

Fuente: EMAAP-Q. (2009). Periodos de retorno. [Tabla]. Recuperado de las normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q.

El periodo de retorno considerado para el cálculo es de 5 años conforme a la tabla 2, que corresponde a micro drenaje residencial, acorde al estudio de la EPMAPS de la estación del Troje; esto debido a que la empresa por medio de diversos puntos que han establecido para dichos estudios ha colocado estaciones que permiten conocer estos periodos y otros datos en diversas zonas.

### 1.6.11 COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO

El coeficiente de escurrimiento " C ", tomado como base el Método Racional, se establecen procedimientos para la determinación del coeficiente de escurrimiento C, para la determinación del caudal pico y el volumen. El coeficiente de escurrimiento integra una gran cantidad de variables hidrometeorológicas y características de

infiltración morfológicas del suelo y las condiciones de uso, cobertura y ocupación del suelo.

Entre las variables hidrometeorológicas deben considerarse la intensidad y duración de la precipitación, la lluvia antecedente, la evaporación, etc.

Entre las variables de infiltración y morfológicas del suelo deben considerarse el grado de humedad y encharcamiento antecedente, la pendiente, la existencia de depresiones que permitan almacenamientos superficiales de agua, las posibilidades de escurrimiento encauzado (natural o antrópico), la capacidad de infiltración, el almacenamiento de humedad en el suelo, etc.

Entre las variables de condiciones de uso, cobertura y ocupación del suelo deben considerarse las áreas permeables, las áreas impermeables, el tipo y grado de cobertura vegetal, etc.

En la Tabla No. 5.3.7.2 (a) “COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA UN ÁREA URBANA” de las Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, estable para un área RESIDENCIAL, con viviendas UNIFAMILIARES un rango de coeficiente de escorrentía que va de 0,30 a 0,60; como se expresa en la siguiente tabla.

*Tabla 3: Coeficientes de escorrentía para un área urbana.*

<b>COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA UN ÁREA URBANA</b>	
Descripción del área Coeficiente de escorrentía	
<i>Negocios</i>	
Centro	0.70 a 0.95
Barrios	0.50 a 0.75
<i>Residencial</i>	
Unifamiliar	0.30 a 0.60
Multi-unidades, contiguas	0.40 a 0.75
Departamentos	0.60 a 0.85
<i>Industrias</i>	
Livianas	0.50 a 0.80
Pesadas	0.60 a 0.90
Sin mejoras	0.10 a 0.30

Según el departamento de Ingeniería de la EPMAPS los valores del coeficiente de escorrentía considerados son los siguientes:

Tabla 4: Coeficiente de escurrimiento C.

DESCRIPCIÓN	C
Centros urbanos con densidad de población cercana a la saturación y con calles asfaltadas.	0.70
Zonas residenciales de densidad, $D \geq 200$ (hab/ha)	0.60
Zonas con viviendas unifamiliares, $150 < D < 200$	0.55
Zonas con viviendas unifamiliares, $100 < D < 150$	0.50
Zonas con viviendas unifamiliares, $D < 100$	0.40
Zonas rurales con población dispersa.	0.40

De acuerdo con el valor de la densidad de la población se debería escoger 0.40.

### 1.6.12 CAUDAL DE DISEÑO

Para el cálculo del caudal de diseño que trasladará la red se considera el caudal sanitario, de infiltración y pluvial. No se considera el caudal institucional, de uso público, recreativo, e industrial; ya que la zona no cuenta con estas entidades.

$$Q \text{ diseño} = Q \text{ pluvial} + M * Q \text{ doméstico} + Q \text{ infiltración}$$

Ecuación 9. Caudal de diseño.

### 1.6.13 PERÍODO DE DISEÑO

El periodo de diseño según la EMAAP-Q (1999) es: “tiempo para el cual se diseña un sistema o los componentes de éste, en el cual su(s) capacidad(es) permite(n) atender la demanda proyectada para este tiempo” (p. 11)

Acorde a la normativa el período de diseño para proyectos de alcantarillado sanitario y pluvial establece como vida útil mínima de 30 años. Esto con el objetivo de cubrir la demanda futura, la calidad de los materiales y durabilidad de estos. Este parámetro de diseño es de vital importancia para estimar la población a servir. (EMAAP-Q, 2009)

Conforme a la revisión de bibliografía, la selección del período de diseño depende de muchos factores tales como: obsolescencia, desgaste, daños, cambios en aspectos relacionados al desarrollo social y económico de la población a servir y comportamientos hidráulicos propiamente por el fluido a transportarse; también se sugiere un periodo de vida útil de 40 a 45 años. (López. R, 1995)

Tomando en consideración la normativa y a bibliografía además de analizar las condiciones actuales socioeconómicas del barrio La Providencia se establece el período de diseño de **30 años**, esto también bajo las consideraciones técnicas de los materiales ya que estos resistirán un período mayor a 25 años. El barrio se encuentra claramente delimitado en la parroquia de Amaguaña, conforme las estadísticas no establecen un elevado crecimiento poblacional tampoco se presentan industrias o comercios.

#### **1.6.14 DEMOGRAFÍA DE LA PARROQUIA DE AMAGUAÑA**

La población a nivel parroquia ha ido incrementando a lo largo de los años, en 1990 la población fue de 16,472; en el 2010 el número de habitantes se duplicó a 31,106. Estos valores se obtuvieron en base al censo realizado en el 2010 y datos anteriores. (INEC, 2010).

La distribución de asentamientos poblacionales en la parroquia se debe principalmente por los accidentes geográficos de esta, los más destacados son debido a la presencia de quebradas y ríos. Es así como el barrio La Providencia se ve afectado por este fenómeno de dispersión demográfica.

A pesar de la dispersión de los barrios en la parroquia de Amaguaña se prevé un crecimiento de la población, ya que se encuentra cerca del cantón Quito y además de ser un lugar tranquilo para habitar, esto acorde al Plan de Ordenamiento Territorial de Amaguaña del 2015.

#### **1.6.15 POBLACIÓN DE DISEÑO**

Para la estimación de la población futura es importante considerar varios aspectos que determinan el crecimiento poblacional de un sector. Cabe mencionar que no existe ningún método estadístico para estimar la exacta población al período de diseño. Los factores que lideran estos cambios son: accesos a la educación, a fuentes de trabajo, accesibilidad a los servicios básicos y adecuadas vías de acceso.

Existen varios métodos para estimar la población a un año determinado, para este estudio se consideran 3 métodos, conforme con la normativa de la EPMAPS, estos son: geométrico, logarítmico y de densidades.

La población actual es de 179 habitantes determinada en el capítulo 2. El INEC prevé información respecto al crecimiento poblacional para cada parroquia, pero no para cada barrio. Además, la información no se encuentra actualizada ya que el último

censo se realizó en el año 2010, esto genera la necesidad de realizar el levantamiento de información.

*Tabla 5: Población de la parroquia de Amaguaña y tasa de crecimiento.*

<b>Nombre de la parroquia</b>	<b>Habitantes 2010</b>	<b>Tasa de crecimiento 2001</b>	<b>Tasa de crecimiento 2010</b>
<b>Amaguaña</b>	31106	30.09%	3.08%

Fuente: INEC. (2010). Población de la parroquia de Amaguaña y tasa de crecimiento. [Tabla]. Recuperado de Plan Maestro de Amaguaña.

## **1.6.16 MÉTODOS PARA EL CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA**

### **1.6.16.1 MÉTODO GEOMÉTRICO**

Este método es recomendado para poblaciones que se encuentran en pleno desarrollo. El crecimiento geométrico poblacional será proporcional al área de desarrollo. (López. R, 1995) Para determinar la población futura utilizamos la siguiente fórmula:

$$Pf = Po(1 + r)^{(tf - to)}$$

Ecuación 10. Crecimiento Geométrico.

Donde:

*Pf*: población final

*Po*: población inicial

*r*: tasa de crecimiento de la población

*t<sub>o</sub>*: Año cero o inicio del proyecto

*t<sub>f</sub>*: Año final del proyecto

### **1.6.16.2 MÉTODO LOGARÍTMICO**

En este método supone un crecimiento porcentual de la población, esta técnica se puede usar para poblaciones pequeñas así también más de 100000 habitantes.

A continuación, se presenta la ecuación para el cálculo de la población en base al método logarítmico:

$$Pf = P_0 e^{r(tf-t_0)}$$

Ecuación 11. Crecimiento logarítmico.

Donde:

*Pf*: población final

*P<sub>0</sub>*: población inicial

*r*: tasa de crecimiento de la población

*t<sub>0</sub>*: Año cero o inicio del proyecto

*t<sub>f</sub>*: Año final del proyecto

### **1.6.16.3 MÉTODO DE LAS DENSIDADES**

Este método de densidades o también llamado de zonificación se encarga de expandir la visión del crecimiento de la población. Determinar la población futura es lo más importante en un sistema de alcantarillado, con esto garantizamos que el sistema no colapse y el periodo de vida útil no se reduzca.

Esta técnica se encarga de superposiciones, es así como con la ordenanza metropolitana de Quito 170 del 2017; se establece el uso de suelos permitiendo así determinar los límites mínimos y máximos de habitantes por área. Con esto garantizamos que no haya espacios del área de estudios que no puedan acceder al sistema de alcantarillado.

En base a la zonificación del área aplicable para áreas comerciales, residenciales, industriales, agrícolas, entre otras. Es recomendable para determinar la distribución espacial de la población y número de habitantes de saturación de un área determinada.

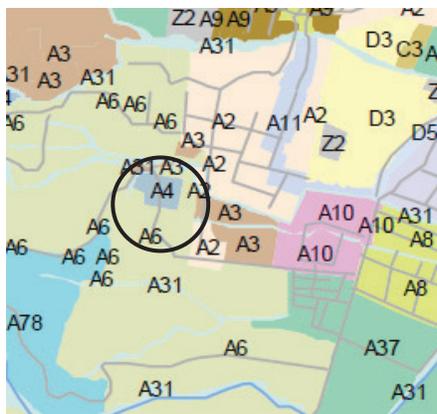


Figura 5: Ubicación de La Providencia.

Fuente: OMQ3 127. (2016). Mapa de ocupación y edificabilidad. [Mapa]. Recuperado de PUOS.

En base a la ubicación del barrio en el Mapa de ocupación y edificabilidad POUS – Z2; se establece el tipo de zona, lote mínimo y altura máxima de las edificaciones.

Tabla 6: Datos para determinar la densidad poblacional.

BARRIO	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ZONA	ZONIFICACIÓN	LOTE MÍNIMO (m <sup>2</sup> )	ALTURA MÁXIMA #PISOS (5 hab/Piso)
La Providencia	37797.128	A5002-5	AISLADA	5000	2
La Providencia	225393.942	A25002-1.5	AISLADA	25000	2

Fuente: OMQ 127. (2016). Mapa de ocupación y edificabilidad. [Mapa]. Recuperado de Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.

## 1.6.17 CRITERIOS CONSIDERADOS PARA LA RED DE ALCANTARILLADO

### 1.6.17.1 ÁREAS DE APORTACIÓN

Para determinar el área de aportación correspondiente al sistema de alcantarillado no basta con obtener el área aportante teórica, sino que es importante realizar una inspección a la zona de estudio. Para establecer debidamente el área aportante al tramo a diseñar se debe tomar en consideración el tipo de suelo, la topografía, el tipo de calles, entre otros aspectos.

<sup>3</sup> OMQ: Ordenanza Metropolitana de Quito 127, actualización 2016.

Para establecer las áreas de aportación a cada tramo, la bibliografía establece trazar bisectrices a 45° desde el eje de los pozos para fijar el área que aportará a dicho tramo.

### **1.6.17.2 POZOS DE REVISIÓN**

Los pozos de revisión están contruidos con el fin de unir tramos de tubería a la vez de permitir el cambio de dirección del flujo dentro de la red de tubería. Una de las mayores ventajas tras la implementación de estos es permitir el acceso al interior de la red de alcantarillado para realizar inspecciones, mantenimiento y evaluar el correcto funcionamiento de la red.

Para la construcción de estos pozos se debe tener en cuenta que se implementan cada 80 metros de tramo de tubería, esta longitud establecida por criterios de diseño de la EPMAPS puede variar acorde a las necesidades y características del terreno.

Existen dos clases de pozos; uno de ellos se los conoce como pozo de cabecera se caracterizan por tener un corte o una profundidad de 1,5 m, y pozo de revisión, este varía de profundidad, esto según las necesidades de implementación del diseño.

Los pozos de revisión constan de una entrada con una tapa comúnmente de hierro fundido, el cuello, cono de ingreso, paredes, zócalo y las gradas de acceso. La dimensión del pozo varía acorde a la necesidad de implementación ya sea por la profundidad a la que debe establecerse y a los diámetros de las tuberías de llegada y de salida.

De acuerdo con las normas de la Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable de Quito (EPMAAP-Q, 2009) los pozos de revisión no servirán como disipadores de energía y se pueden colocar en los siguientes casos:

- En las cabeceras o inicios de los tramos en el sistema de alcantarillado
- En cambios de pendiente
- En los cambios de dirección
- En los cambios de sección de los conductos
- En la apertura de nuevas calles
- Si los tramos superan los 80 metros de longitud

### **1.6.17.3 DIÁMETRO DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO**

Para los sistemas de alcantarillado combinado el diámetro mínimo existente en el mercado corresponde a 300 mm; este diámetro se adoptará con la finalidad de facilitar la limpieza del conducto con el arrastre de los contaminantes; por lo que según la norma de la EMAAP-Q no se debe colocar tuberías con diámetros menores.

### **1.6.17.4 PROFUNDIDADES DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO**

Según las normas de la EMAAP-Q las profundidades mínimas a la cota clave de las redes de alcantarillado serán de 1.50 m tanto en alcantarillado sanitario como pluvial de acuerdo con la tabla 4.2.13.1 en la sección 4 título: “Redes alcantarillado sanitario” (EMAAP-Q, 2009, p.41); y la tabla del literal 5.3.19 en la sección 5 título: “Redes de alcantarillado de aguas lluvias”(EMAAP-Q, 2009, p.100); debido a las dimensiones que poseen los conductos, agregado una altura de seguridad por el relleno que se da sobre la clave.

Además, los pozos de salida poseerán una profundidad de 1.50 m, a su vez si las condiciones son las óptimas o normales será de 2 – 3 m.

Las redes de alcantarillado se deben situar por debajo de las redes de distribución de agua potable dejando una separación de 0.30 m en forma paralela y 0.20 m en cuando estas se cruzan.

### **1.6.18 HIDRÁULICA EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO**

El sistema de alcantarillado está compuesto por tuberías, pozos de inspección, aliviaderos, sifones invertidos, sumideros, rejillas, y conexiones domiciliarias entre otras obras complementarias esto con el fin de recolectar y transportar las aguas residuales y pluviales en este caso ya que prevé el diseño de una red de alcantarillado combinado.

Las consideraciones de diseño para el diseño de la red de alcantarillado es básicamente el transporte del flujo a gravedad, aunque hay excepciones en que el sistema trabaje a bombeo o sifones invertidos. La topografía del lugar juega un papel muy importante al momento de trazar la red de alcantarillado y de disponer el recorrido del flujo ya que al haber una zona de depresión se establece el diseño de sifones invertidos.

Otra de las consideraciones de diseño es evitar trabajar a tubo lleno. Como criterio de diseño dentro de la normativa aplicable de la EPMAPS, se establece trabajar en un rango del 70 al 85 %, con esta referencia se escogió trabajar con un valor medio siendo este el 80% del diámetro del tubo lleno.

### **1.6.18.1 CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA TUBERÍA**

El flujo dentro de la tubería se determina partiendo de las partículas en movimiento y las características que éstas presentan dentro del sistema. Las principales características son el desplazamiento y la velocidad de cada partícula. Si estas partículas permanecen constantes dentro de su espacio manteniendo una misma velocidad se les denomina flujo uniforme. De ser contrario a esta definición podría tratarse del flujo no uniforme ya que éste además de variar en el espacio y no mantener una velocidad constante este también varía en el tiempo.

La hidráulica para diseño de sistemas de alcantarillado del libro "*Elementos de diseño para acueductos y Alcantarillados*", indica que para el dimensionamiento de las tuberías es preferible asumir el flujo tipo uniforme. Acorde a las características y condiciones de este flujo se establece que las líneas de flujo son paralelas al fondo del canal o tubería, la velocidad permanecerá constante a lo largo de este, así mismo las líneas de energía la cual es paralela a la lámina de flujo, recordemos así que estas son iguales ya que se trata de un flujo que se transporta a superficie libre. (López. R, 1995)

### **1.6.18.2 ECUACIONES DE CÁLCULO**

El modelo para los cálculos correspondientes al flujo uniforme así tomado corresponde al modelo de Chezy para flujo uniforme.

$$V = C * RH^{\frac{1}{2}} * I^{\frac{1}{2}}$$

Ecuación 12. Ecuación de Chezy.

Donde:

V: Velocidad del flujo (m/s)

C: Coeficiente de Chezy

RH: Radio hidráulico (m)

I: Pendiente de la línea de energía (m/m)

La pendiente de energía corresponde a la misma pendiente del terreno, es decir esta se ubica en el fondo del canal, la cual corresponde a la de la topografía considerada y en algunos casos será variable debido a que se deberá hallarla.

Acorde a Manning estableció que el coeficiente de Chezy depende del radio hidráulico y de la rugosidad de las paredes llegando así a la siguiente ecuación:

$$C = \frac{1}{n} * RH^{\frac{1}{6}}$$

Ecuación 13. Coeficiente de Chezy

Donde:

C: Coeficiente de Chezy

RH: Radio hidráulico

n: Coeficiente de rugosidad de Manning

Aplicando uno de los principios del álgebra y reemplazamos C de la ecuación 4 en la ecuación 3 se obtiene la fórmula oficial de Manning:

$$V = \frac{1}{n} * RH^{\frac{2}{3}} * I^{\frac{1}{2}}$$

Ecuación 14. Ecuación de Manning.

Donde:

V= Velocidad (m/s)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

RH= Radio hidráulico (m)

I = Pendiente de la línea de energía (m/m)

### **1.6.18.3 RELACIONES HIDRÁULICAS**

Las relaciones hidráulicas son necesarias para establecer un rango de trabajo de velocidades y calados esto con el fin de evitar que estos trabajen a presión y altas velocidades.

Las principales relaciones se basan en el caudal, calados, y velocidades.

Las principales ecuaciones de la hidráulica para el desarrollo de este estudio son:

$$Q = V * A$$

Ecuación 15. Ecuación de Continuidad.

Donde:

Q = Caudal (m<sup>3</sup>/s)

V = Velocidad (m/s)

A = Área de la sección (m<sup>2</sup>)

Según la bibliografía consultada se muestra el uso de las mayúsculas para caudal a tubo lleno, velocidad de Manning y diámetro nominal.

A continuación, presentamos las relaciones obtenidas para caudal a tubería parcialmente llena y caudal a tubería llena (q/Q), velocidad a tubo parcialmente lleno y diámetro. (López. R, 1995)

#### **1.6.18.4 VELOCIDAD DENTRO DEL SISTEMA DE CONDUCCIÓN**

##### **1.6.18.4.1 VELOCIDADES MÁXIMAS**

Se establece las velocidades máximas para tener un rango de trabajo y así evitar problemas en la conducción así mismo daños en las tuberías y a su vez ayudar a extender el ciclo de vida útil de los componentes del sistema.

Para el diseño de la red se utilizará tubería de PVC o plástico. La selección de este material se debe a la facilidad que brinda en el transporte, almacenamiento, colocación en campo, durabilidad y resistencia. Las velocidades máximas se considerarán en función de Manning, esto con el fin de evitar que las velocidades sobrepasen el límite máximo permisible.

El rango de velocidades máximas que se encuentra dada o establecida por el material de cada una de las tuberías, y el coeficiente de Manning *n*, se puede observar en la siguiente tabla.

*Tabla 7: Velocidades máximas en función de Manning*

<b>MATERIAL</b>	<b><i>n</i></b>	<b>VELOCIDAD MÁXIMA (m/s)</b>
<b>PVC o plástico</b>	0.011	9

Fuente: López, R. (1995). Velocidades máximas en función de Manning. [Tabla]. Recuperado de Elementos de diseño para acueductos y Alcantarillados.

Por ende, el límite máximo permisible de velocidad tomada para los cálculos será de 9 m/s, esto por las características del material con el que se diseñará.

#### **1.6.18.4.2 VELOCIDADES MÍNIMAS**

Por otro lado, también se debe tener control de las velocidades mínimas o bajas, esto ocurre especialmente en tramos rectos, el objetivo de controlar las velocidades bajas evitar la sedimentación en el fondo del canal, en este caso tubería. Con esto también garantizamos la extensión de la vida útil del proyecto, ya que así evitamos la reducción del área del conducto.

Acorde a la bibliografía utilizada se recomienda 0.45 m/s como velocidad mínima, por otra parte, los criterios de diseño de alcantarillado de la EPMAPS establecen como velocidad mínima 0.6 m/s esto como condición para garantizar la auto limpieza del sistema.

La pendiente juega un papel importante para el manejo de la velocidad mínima es por eso por lo que a continuación presentamos las pendientes de trabajo para la velocidad mínima establecida.

Despejando de la fórmula de Manning la pendiente tenemos:

$$I = \left( \frac{V * n}{RH^{\frac{2}{3}}} \right)^2$$

Ecuación 16 :Ecuación de continuidad.

En donde:

$V = 0.60$  (m/s)

$n = 0.011$ , tubería PVC

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

$I =$  Pendiente

En el presente diseño se adopta como velocidad mínima 0,6 acorde a la normativa aplicable tanto para sistemas de alcantarillado sanitario como pluvial, en este caso a los criterios de diseño de redes de alcantarillado de la EPMAPS. Esto con el fin de garantizar la auto limpieza del sistema y así evitar que se aglomeran en el fondo del conducto los sedimentos, reduciendo así el período de vida útil del proyecto.

### 1.6.18.5 DIÁMETRO MÍNIMO

El diámetro mínimo de tubería se establece en base a los criterios de diseño de redes de alcantarillado de la EPMAPS. Este diámetro corresponde a 300 mm, debido a que la red que se diseñará es combinada y según los criterios de la norma establecen que se use 300 mm para sistemas de alcantarillado pluvial en los tramos iniciales en sistemas de drenaje no muy complejos; es por ello que se toma como diámetro mínimo el valor antes mencionado, ya que la descarga en los tramos iniciales de acuerdo al número de habitantes no es muy abundante. Es probable que se pueda trabajar o que funcione eficientemente con diámetros menores a 300 mm; pero como rango de seguridad se prevé este diámetro como base o mínimo.

### 1.6.18.6 BORDE LIBRE

#### 1.6.18.6.1 CALADO MÁXIMO

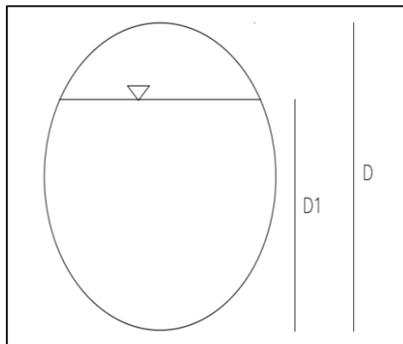


Figura 6: Calado máximo.

Acorde a los criterios de diseño para redes de alcantarillado se establece un rango de trabajo del 70 al 85% del diámetro real de la tubería. Es así como se establece un valor de 85% en relación con el diámetro de trabajo. Esto para garantizar que la tubería no trabaje a presión además de evitar la generación de gases tóxicos. Acorde la imagen anterior:

$$D_1 = 85\% * D$$

Esta medida de seguridad es para evitar la corrosión de la tubería ya que por estos conductos se transportan aguas residuales, las mismas que contienen o pueden generar gases como subproductos así, por ejemplo; ácido sulfhídrico.

El problema de las tuberías está asociado directamente a la emisión de gases malolientes. Este gas es el principal componente del “*efecto corona*”; es decir la corrosión del conducto por acción de gas sulfhídrico o sulfuro de hidrógeno.

El sulfuro de hidrógeno se produce por la reducción bacteriana del ión sulfato en el agua residual de las redes de alcantarillado. También por componentes tales como: azufre libre, sulfitos, entre otros.

El ácido sulfhídrico se encuentra presente en forma disuelta en el agua o en la atmósfera del conducto de la red. Este tipo de gas genera un olor típico o muy parecido a huevos podridos. La oxidación del sulfuro de hidrógeno produce el ácido sulfúrico debido a la actividad de bacterias que se encuentran en las paredes de la tubería; dando lugar a problemas de corrosión. (Orellana. J, 2005)

#### **1.6.18.6.2 CALADO MÍNIMO**

En complemento a la medida de seguridad anterior se parte el control del calado mínimo, según los criterios de diseño señalados anteriormente, este calado corresponde a mínimo 5cm.

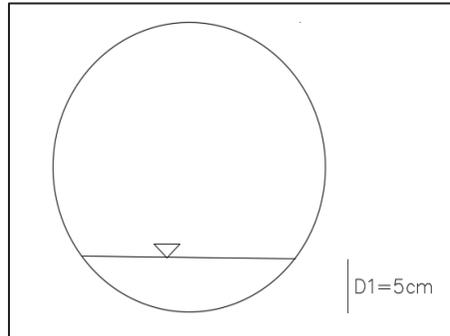


Figura 7: Calado mínimo.

#### **1.6.18.7 PROFUNDIDADES DE LA COTA CLAVE**

##### **1.6.18.7.1 PROFUNDIDAD MÍNIMA DE LA COTA CLAVE**

La profundidad mínima de la cota clave no es más que la profundidad a la que se ubica la tubería con respecto a la cota de terreno. La normativa aplicable establece como profundidad mínima 1,5 m, esto con la finalidad del recubrimiento mínimo del conducto y de protegerlo de las cargas vivas para evitar rupturas.

Existen casos especiales en los que se puede reducir esta profundidad siempre y cuando tomando a consideraciones las provisiones estructurales y geotécnicas, esto ocurre usualmente en conexiones domiciliarias.

*Tabla 8: Profundidad mínima de tubería*

<b>PROFUNDIDAD MÍNIMA DE TUBERÍAS</b>	
<b>Servidumbre</b>	<b>Profundidad mínima a la cota clave (m)</b>
Vías peatonales o zonas verdes	1,50
Vías vehiculares	1,50

Fuente: EMAAP-Q. (2009). Profundidad mínima de tubería. [Tabla]. Recuperado de las normas de diseño para sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q.

#### **1.6.18.7.2 PROFUNDIDAD MÁXIMA DE LA COTA CLAVE**

Acorde a la normativa de diseño de redes de alcantarillado, la profundidad máxima corresponde a 5 m, esta profundidad podría ser de mayor longitud siempre y cuando se justifique y se prevean estructuras para el soporte de la carga que se encontrará sobre la tubería.

#### **1.6.18.8 TRANSICIONES**

En zona de pendientes muy pronunciadas se presenta un caso particular, contrario a la búsqueda de pendientes bajas y velocidades mínimas para zonas planas. Al poseer altas velocidades se debe definir los llamados *saltos de transición* para controlar las altas velocidades. Estas transiciones también se deben por la convergencia de varios caudales a un solo pozo, entonces es aquí donde se trata de uniformizar los calados y reducir la velocidad con la que convergen al pozo de revisión. (Carrasco Sánchez, 2006)

La realización de transiciones consiste básicamente en reducir las velocidades con las que trabaja los conductos, es decir bajar la pendiente de trabajo, intentando unir los conductos en el pozo de revisión evitando que se produzca mayor turbulencia en el agua, con el fin de evitar de desgaste y socavación del pozo.

La diferencia de energía piezométrica, potencial y cinética; y en el caso de la tubería saliente las pérdidas adicionalmente, corresponderá a la caída del pozo. También indica que si la caída de este pozo es superior a 0,75 m se deberá considerar una estructura especial, en este caso una cámara de caída o "*pozo de salto*," también señala que la diferencia de estas energías llegase a ser cero, la cota de entrada será

igual a la cota de salida del pozo. (López. R, 1995) Considerando también los criterios de diseño de la EPMAPS, señala como la necesidad de instalación de un *pozo de salto* cuando la diferencia de estas energías supera los 0,70 m.

En el caso de existir varias tuberías de entrada se debe verificar que las cotas de llegada al pozo sean mayores a la cota de salida del pozo. Esto después de haber descontado las pérdidas por cambio de dirección o por conexión de tramos.

#### **1.6.18.9 ESTRUCTURAS DE ALIVIO**

Los aliviaderos recibirán y conducirán las aguas residuales hacia una descarga en un cuerpo receptor donde alivie el sistema de alcantarillado que, durante las precipitaciones, el escurrimiento superficial ingresará al sistema a través de las conexiones domiciliarias y sumideros de las vías, incrementándose considerablemente el caudal en los mismos.

Se prevé el alivio del caudal pluvial a la quebrada Miranda; por lo tanto, es necesario separar las aguas sanitarias de las pluviales, para ello se prevé una estructura de derivación que considera dos salidas de flujo, una hacia la continuación de la red de alcantarillado y otra que opera durante las precipitaciones para descargar los excesos de caudal hacia la quebrada.

Para el diseño de estas estructuras, existen varias alternativas (vertederos transversales, vertederos de salto, sifones de alivio, orificios fijos, etc.), cuya aplicación depende de los caudales a manejarse y el grado en el que se requiera minimizar el incremento de caudal derivado hacia el interceptor mientras se produce el desborde de exceso de caudal de origen pluvial.

En el presente caso, se consideran estructuras de derivación con vertedero longitudinal.

Las estructuras de derivación de descarga lateral son aplicables en sitios en los que se tienen restricciones de desniveles disponibles para efectuar la separación de caudales mediante estructuras de salto o vertederos, y para derivar el caudal sanitario desde sistemas construidos, minimizando la intervención y modificaciones en ellos.

Se adopta un diseño que simplifica la construcción y operación de las mismas, según se indica a continuación:

- La estructura de derivación tiene un compartimiento: la cámara principal a la cual llegan el o los colectores combinados y de la cual sale el colector de descarga de excesos de aguas combinadas hacia el colector de aguas lluvias de la vía, y un colector por la que se deriva el agua residual. Desde esta cámara se descarga a la quebrada Miranda.
- El caudal sanitario afluyente a la cámara principal es derivado a la cámara adyacente a través de una abertura de sección rectangular cuyas dimensiones son las mínimas requeridas para que a través de ella pase el caudal sanitario de diseño. De esta manera, se restringe el caudal combinado derivado al interceptor durante las precipitaciones.
- La tubería principal de evacuación de excesos de escurrimiento pluvial, parte de una cota inferior, en la parte superior de la clave de la abertura rectangular por el que se deriva el agua residual, con lo cual se evita su descarga directa a los cuerpos superficiales en tiempo seco.

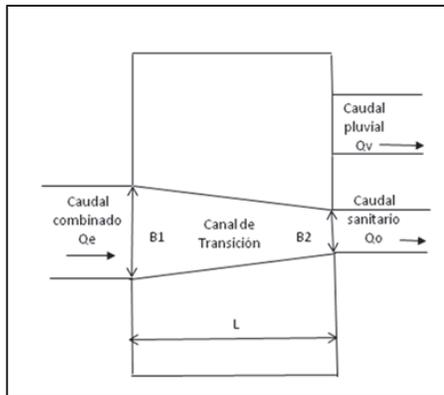


Figura 9: Esquema de la estructura de derivación de vertedero longitudinal en planta.

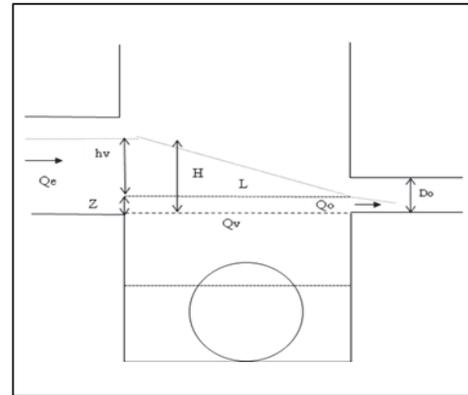


Figura 8: Esquema de la estructura de derivación del vertedero longitudinal en corte.

Para el diseño del aliviadero se debe chequear el comportamiento hidráulico y el tipo de régimen obtenido dentro de la estructura se realizan los cálculos en el colector de ingreso, canal de transición y colector de salida del caudal sanitario derivado, para lo cual a partir de las ecuaciones de Manning y continuidad que se indican a continuación:

$$V = \frac{1}{n} * RH^{\frac{2}{3}} * I^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ecuación 14}$$

$$V = Q/A \quad \text{Ecuación 15}$$

Para obtener una ecuación simplificada entre las dos anteriores:

$$Q = \frac{A^{5/3} * S^{1/2}}{n * P^{2/3}}$$

Donde:

Q= Caudal conducido por el colector (m<sup>3</sup>/s)

V= Velocidad del colector (m/s)

A= Área de la sección transversal mojada (m<sup>2</sup>)

n= Coeficiente de rugosidad (n=0.014, para hormigón)

S= Pendiente geométrica del colector (m/m); 1.5 %

Para sección rectangular

$$A = B * H \quad P = B + 2 * H$$

Coeficiente del vertedero (Bazin. Pág:395 Krochin):

$$C = \left( 1.1974 + \frac{0.0133}{H_v} \right) \left[ 1 + 0.55 \left( \frac{H_v}{H_v + z} \right)^2 \right]$$

Descarga del vertedero lateral:

$$Q = C * B * H_v^{3/2}$$

Caudal transitado:

$$Q_{transitado} = Q_{ingreso} - Q_{vertido}$$

## **CAPÍTULO II: METODOLOGÍA**

### **2.1. ENCUESTAS Y CENSOS: DESCRIPCIÓN SOCIOECONÓMICO SANITARIO**

El presente estudio socioeconómico se ha realizado con el objetivo de recabar datos preliminares respecto a la población, viviendas y servicios básicos que posee el barrio La Providencia de Amaguaña. Con la recopilación de dicha información se estableció la concepción de la situación socioeconómica actual de la población, así mismo establecer en porcentaje de cobertura de los servicios básicos que posee, determinación del consumo de agua potable por parte del sector, además de establecer el número de habitantes del barrio, ya que la información del sector con respecto a la población no se encuentra actualizada.

#### **2.1.1. CENSO POBLACIONAL Y ENCUESTA PARA EL BARRIO LA PROVIDENCIA**

La ejecución de las encuestas – censos se llevó a cabo el día 20 de mayo del 2017 en el barrio La Providencia, con la participación de las señoritas Jessica Elizalde y Jeniffer Loor, cuyo objetivo fue obtener información verídica y actualizada de la zona de estudio.

Las encuestas fueron realizadas en los hogares, entrevistando a los jefes de hogar en su gran mayoría, madres e hijos mayores de edad. El estudio cuenta con cinco principales campos temáticos que a continuación se presentan:

1. Información sobre el jefe de hogar
2. Determinación de habitantes
3. Datos sobre el servicio de alcantarillado
4. Datos sobre el servicio de alcantarillado pluvial
5. Consumo promedio de agua potable

#### **2.1.2. TAMAÑO DE LA POBLACIÓN**

Las encuestas fueron realizadas a cada jefe de hogar, es decir a cada familia que habita en el barrio La Providencia, en campo se contabilizaron 25 familias, por lo que se ejecutaron 25 encuestas.

## 2.1.3 METODOLOGÍA DE CÁLCULO POBLACIONAL

### 2.1.3.1. MÉTODO GEOMÉTRICO

Aplicando la ecuación 1 se establece la población de diseño para el período ya establecido como vida útil; a continuación, se presentan los datos para el cálculo.

Datos:

$P_0$ : 179 hab

$r$ : 3.08%= 0.03

$t_0$ : 2017

$t_f$ : 2047

$$Pf = 179(1 + 0.03)^{(2047-2017)}$$

$$Pf = 445 \text{ hab}$$

La población final con el método geométrico es de 445 habitantes.

### 2.1.3.2. MÉTODO LOGARÍTMICO

Aplicando la ecuación 2 determinamos la población final para el periodo de diseño.

Datos:

$P_0$ : 179 hab

$r$ : 3.08%= 0.03

$t_0$ : 2017

$t_f$ : 2047

$$Pf = 179 e^{0.03 (2047-2017)}$$

$$Pf = 451 \text{ hab}$$

La población final para el periodo de diseño con el método logarítmico es de 451 habitantes.

### 2.1.3.3. MÉTODO DE DENSIDADES

Continuamos con el cálculo de la densidad poblacional del barrio:

a. Determinación del número de lotes acorde al tipo de suelo A5002-5:

$$\#Lotes = \frac{\text{Área}}{\text{Lote mínimo}}$$

$$\#Lotes = \frac{37797.128}{5000}$$

$$\#Lotes = 7.55$$

Determinación del número de habitantes:

$$\#hab = \left(\frac{\#hab}{\text{piso}}\right) * \text{Pisos} * \#Lotes$$

$$\#hab = 5 * 2 * 7.55$$

$$\#hab = 75,59$$

b. Determinación del número de lotes acorde al tipo de suelo A25002-1.5:

$$\#Lotes = \frac{\text{Área}}{\text{Lote mínimo}}$$

$$\#Lotes = \frac{225393.942}{25000}$$

$$\#Lotes = 9.02$$

Determinación del número de habitantes:

$$\#hab = \left(\frac{\#hab}{\text{piso}}\right) * \text{Pisos} * \#Lotes$$

$$\#hab = 5 * 2 * 9.02$$

$$\#hab = 90.15$$

Tabla 9: Determinación de la densidad poblacional para el barrio La Providencia.

Zonificación	Área (ha)	Densidad Saturación (hab / ha)	A. D (hab)
<b>A5002-5</b>	4	76	304
<b>A25002-1.5</b>	22	90	1980
<b>Total</b>	26		2284

Densidad ponderada	88	Densidad Asumida	<b>90</b>
--------------------	----	------------------	-----------

Conforme los cálculos presentados en la tabla 9, se establece la densidad ponderada que consiste en la división del número de habitantes de 2284 con el área total de 26 hectáreas; dando como resultado una densidad ponderada de 88 hab/ha, aproximando este valor queda 90 hab/ha, dicha densidad se usará para los cálculos de la población para el diseño de la red de alcantarillado.

La población final con este método es de 2284 hab, pero para el caso práctico no se aplican ya que existen muchas áreas vacías. Considerando el área posible a ocupar en un futuro la población disminuye a 1015 hab.

Por ende, el método que se toma a consideración para el diseño de la red de alcantarillado es el método geométrico. Esto conforme a las características del sector y de la población ya que se encuentra en pleno desarrollo.

#### **2.1.4 DESCRIPCIÓN DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

El levantamiento consistió en dos fases. La primera fase se basó en la ubicación y colocación de los posibles pozos de cabecera y de revisión. Se colocó estacas con cinta amarilla indicando la ubicación de pozos, cada 80 m, como estipula la normativa de la EMAAP-Q.

La longitud para cada tramo entre pozos se midió mediante un odómetro, así como se muestra en la siguiente ilustración.



Figura 10: Colocación de estacas y rueda de medición.

La segunda fase del levantamiento se basó en la toma de puntos. Para la toma de estos se procedió de la siguiente manera:

- Plantar la estación total.
- Con el prisma colocarse de lado a lado de la calle abierta y en las estacas donde se ubicaría los pozos, para que con la estación se proceda a la medición.

- Finalmente colocar los clavos o BM'S (2) puntos para ubicación del GPS. Para la ubicación e implantación a un sistema de coordenadas, se utilizó las placas de la georreferenciadas de la EPMAPS. Estas están ubicadas en el barrio vecino en la calle Chillo Jijón.

Tabla 10: Ubicación de BM'S enlazados al proyecto.

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	UBICACIÓN
GPS-1	9961670,81 7	501662,7195	2524,3644	JACINTO JIJÓN Y CAAMAÑO
GPS-2	9961478,31	502202,2272	2518,33	JACINTO JIJÓN Y CAAMAÑO



Figura 11: Levantamiento topográfico.

### 2.1.5 CONSUMO PROMEDIO DE AGUA POTABLE

Mediante las cartillas de agua potable del sector se pudo determinar el consumo promedio de agua potable, en estas planillas consta el valor promedio de consumo; además del costo promedio. Cada familia entrevistada presentó su cartilla y por medio de estas se determinó el consumo mensual de agua potable.

### 2.1.6 ALCANTARILLADO EXISTENTE

Existe un sistema de alcantarillado en la calle Padre José Carolo, es ahí donde se plantea la conexión del sistema de alcantarillado. No se contó con los planos "as built" del sistema existente ya que dicho sistema pertenece al año 2005. Para determinar que el sistema de alcantarillado identificado sea capaz de soportar la carga hidráulica y el caudal aportante por el barrio. Se realizó un catastro de los pozos ubicados en la

calle Padre José Carolo. Es decir, el catastro de 27 pozos, ubicados en la calle antes mencionada. El catastro se lo efectuó de la siguiente manera:

### 2.1.6.1 MATERIALES EMPLEADOS PARA EL CATASTRO

- Cinta métrica
- Flexómetro
- Pintura aerosol
- Cámara fotográfica
- Libreta de campo
- Pico

#### a) Fase de campo

El trabajo de campo se ejecutó con ropa adecuada, es decir, guantes, mascarilla, botas y ropa impermeable. Mediante un pico se abría las tapas de cada pozo, adentrándonos en cada uno de ellos, con ayuda de un flexómetro se toma las mediciones de la profundidad, el diámetro de la tubería que entraba y de la tubería que salía de cada uno de los pozos. Así hasta obtener el catastro de los 27 pozos.

#### b) Fase de oficina

Se tabularon los datos obtenidos en campo y se realizaron los cálculos correspondientes para determinar la pendiente, velocidad y caudal que transitaba por cada pozo. Acorde al año de construcción estos fueron instalados en el año 2005. Para detalles del catastro ver anexo 2.



Figura 12: Pozo existente 1.



Figura 13: Pozo existente 9.

Tabla 11: Coordenadas de pozos existentes.

DESCARGAS	COORDENADAS		
	NORTE	ESTE	COTA
Pozo existente 1	9961996,99	500623,458	2573,78
Pozo existente 9	9961694,0326	500667,4679	2575,713

Cabe recalcar que, durante el catastro de pozos existentes, el pozo 10 en el predio de Los Cuarteles, se lo deberá derrocar, ya que no se pudo obtener la profundidad de este. Al encontrarse tapado solo se pudo adquirir la cota superficial del mismo.

## **2.2 REGISTRO AMBIENTAL**

### **2.2.1 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS**

#### **2.2.1.1 TÉRMINOS IMPORTANTES**

Los aspectos ambientales son considerados como elementos de las actividades que permiten realizar interacciones sobre las condiciones naturales del entorno donde se ejecutará el proyecto. (ISO 14001, 2004)

Los componentes ambientales son subsistemas tanto del medio socioeconómico como del medio físico y estos a su vez pueden descomponerse en numerosos factores para realizar de mejor manera la evaluación de impactos. (Conesa, 2003)

Además, los factores ambientales son componentes en los cuales se desarrolla la vida de todo nuestro entorno, siendo a su vez susceptibles a las modificaciones humanas que por lo general son a mediano o a largo plazo; por ende, los factores considerados por la Comisión Económica Europea (CEE) son: la flora, el agua, el clima, la fauna, el hombre, el suelo, el patrimonio cultural inclusive las interrelaciones entre todos los anteriores. (Conesa, 2003)

Un impacto ambiental, se caracteriza por ser cambios que pueden afectar positiva o negativamente al medio ambiente como resultado de cada acción que impulsa al ser humano a un desarrollo.

La evaluación de impactos ambientales es el procedimiento que permite identificar impactos, interpretar y predecir los mismos de acuerdo con las actividades humanas que generan; así como valorar los impactos, realizar la prevención y la corrección de estos con el objetivo de ser aprobado ante las distintas competencias públicas. (Conesa, 2003)

#### **2.2.2 METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS**

La metodología empleada en el presente proyecto se basa en la matriz de Leopold, que permite identificar los factores ambientales (filas) más significativos con sus respectivas categorías en relación a las acciones humanas (columnas) con respecto a

las fases de construcción y operación-mantenimiento; la evaluación de los posibles impactos a suscitarse en el área del proyecto, para lo cual se debe realizar la identificación y valoración de los efectos potenciales, considerando como base principal los componentes físicos-químicos, bióticos, culturales, ecológicos y socioeconómicos del entorno.(Canter, 1998)

Para la ejecución de la evaluación de impactos se considera una los factores ambientales con sus respectivos componentes ambientales en relación con las actividades realizadas en el proyecto.

Los factores ambientales se consideran de acuerdo con las características ambientales del área de influencia. (PUCE, 2017) Dando como resultado la siguiente tabla.

Tabla 12: Componentes Ambientales

<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>	<b>CATEGORÍA</b>	<b>FACTORES</b>
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	SUELO
	AGUAS	CALIDAD
	ATMÓSFERA	AIRE
	PROCESOS	DEPOSICIÓN (SEDIMENTACIÓN Y PRECIPITACIÓN)
CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS	FLORA	ÁRBOLES
		ARBUSTOS
	FAUNA	PÁJAROS
		INSECTOS
FACTORES CULTURALES	INTERÉS CULTURAL	SEGURIDAD
		EMPLEO
OTROS		SOCIOECONÓMICO

De igual manera se identifica las principales acciones que podría causar algún impacto durante las fases antes mencionadas en el proyecto; teniendo la siguiente tabla.

*Tabla 13: Actividades para desarrollar en la construcción y operación-mantenimiento.*

<b>FASE DE INICIO DE CONSTRUCCIÓN</b>		<b>FASE DE CIERRE DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>OPERACIÓN-MANTENIMIENTO</b>	<b>CIERRE ABANDONO</b>
Instalación y operación de bodegas, oficinas y/o sitios de trabajo	Instalación de la infraestructura de obra civil	Retiro de oficina administrativa y bodega	Uso de equipo y maquinaria	Sellado de pozos
Limpieza y desbroce	Relleno y compactación	Reposición de accesos y lugares de maniobras en general	Conducción de aguas servidas al alcantarillado	
Nivelación y replanteo	Transporte y acopio de materiales		Descargar exceso de agua pluvial a la quebrada	
Rotura o levantamiento de capa de rodadura, veredas, y/o bordillos	Desalojo y transporte de escombros y residuos sólidos		Mantenimiento preventivo de la red y aliviadero	
Movimiento de tierra y acopio del suelo y materiales producto de la excavación	Reposición o reparación de capa de rodadura, aceras y/o bordillos			
Resanteo de zanja a mano	Limpieza y ordenamiento del área intervenida			
Excavación de zanjas y pozos, apertura y acople de tuberías y estructuras especiales				

## **2.2.2.1 VALORACIÓN DE IMPACTOS**

La valoración de los impactos se obtiene de acuerdo con la afectación positiva o negativa las actividades que se presenten en el área del proyecto; por ende, se usa la siguiente metodología para valorar los impactos:

### **2.2.2.1.1 MAGNITUD**

La magnitud es considerada mediante un nivel y escala de afectación a un factor ambiental. Para valorar la misma se toma en consideración lo siguiente:

- Carácter genérico, esta puede ser positiva (+) o negativa (-) acorde al impacto.
- Intensidad, se la califica acorde al tamaño del impacto como: baja, media, alta y muy alta. (Rodríguez y Maya, 2017)

### **2.2.2.1.2 IMPORTANCIA**

La importancia de una afectación al ambiente se califica en base a la influencia y duración.

- Influencia, esta depende de la extensión del impacto ya sea local, puntual o regional.
- Duración, esta corresponde a la permanencia en el tiempo, puede ser temporal o permanente. (Rodríguez y Maya, 2017)

Una vez que, la identificación de factores y de acciones se realizó, se procedió a la interacción de estos mediante la matriz de Leopold; donde, la valoración de la magnitud se la coloca en la esquina superior izquierda y la importancia en la esquina inferior derecha. Por lo cual, la valoración de su importancia en cuanto al impacto generado son valores correspondientes entre una fluctuación de 10 como puntuación máxima y 1 como puntuación mínima, estos valores siempre serán positivos. Si un impacto posee la calificación más alta significa que este posee una influencia directa en el entorno del área del proyecto. (PUCE, 2017)

En cuanto a los valores de la magnitud del impacto la interrelación de los factores y acciones son similares a los de la importancia. Si un impacto posee la puntuación de 10 indicaría una incidencia demasiado alta de la acción con respecto a la calidad ambiental del factor con el que se interrelacionan. (PUCE, 2017)

Además, la magnitud se la puede categorizar ya sea este positivo o negativo, para obtener el valor del impacto se realiza una multiplicación de los valores de importancia y magnitud con sus respectivos signos.

El valor que corresponderá a cada celda se calcula de la siguiente manera:

$$\begin{array}{|c|} \hline (-) 2 \\ \hline 4 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline -8 \\ \hline \end{array}$$

La valoración que se asignará a la matriz dependerá del criterio técnico de acuerdo con la observancia de la afectación que tendrán dichas actividades en el área del proyecto. (Canter, 1998)

### 2.2.3 METODOLOGÍA DE UN REGISTRO AMBIENTAL

El Sistema Único de Información Ambiental (SUIA), en octubre 2015, determinó que el trámite de regularización corresponde a un Registro Ambiental, cuyo tiempo de emisión es inmediato, con un costo de trámite de USD 80.00 (con un costo adicional si existe remoción de cobertura vegetal nativa).

Por medio del siguiente link: <http://suia.ambiente.gob.ec/>. Se ingresa la información del proyecto para determinar el tipo de documento que requiere el mismo. Tal como se muestra la siguiente ilustración:



Figura 14: Ingreso de datos en el SUIA

SUIA. (2017). Sistema Único de Información Ambiental. [Ilustración]. Recuperado de <http://suia.ambiente.gob.ec/>.

El proceso de obtención del permiso ambiental es “cero papeles” a través del sistema electrónico del Ministerio de Ambiente, para lo cual el proponente, en este caso la EPMAPS, debe ingresar información de acuerdo a un formato donde rigen los componentes que describen el proyecto como son: Información general (Nombre del proyecto, actividad económica, resumen del proyecto, estado, dirección, características de la zona, datos generales), Marco Legal Referencial, Descripción del proceso, Descripción del área de implantación, Identificación de principales Impactos Ambientales, Realización del Plan de Manejo Ambiental con su respectivo presupuesto y un Inventario forestal si es el caso. La realización de un inventario forestal se la realiza si en la fase constructiva del proyecto requiere tala de árboles.

### **2.2.3.1 PRESUPUESTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)**

La Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS), considera que del presupuesto total obtenido para el desarrollo del proyecto se debe tomar un 4% del mismo. Esto con el fin de mitigar, prevenir y corregir la afectación que de alguna manera tienen las actividades en el espacio en el cual se realizará las fases constructivas, de operación-mantenimiento y cierre del proyecto.

El 4% se obtiene al sumar los diferentes porcentajes que la EPMAPS ya tiene establecido para cada subplan de PMA. Donde considera los costos directos e indirectos.

Los costos directos son los valores que la EPMAPS otorga a costos de material, mano de obra, transporte y equipos hasta que su disposición en producción. En cambio, los costos indirectos son todos los valores que representan utilidad para el constructor.

### **2.2.4 METODOLOGÍA DE UN INVENTARIO FORESTAL**

Debido a que el proyecto requiere de tala de árboles se realiza un inventario forestal. De la siguiente manera:

Se estableció 1 parcela de aproximadamente 10 m<sup>2</sup> cada una (5m x 2m) dentro del bosque nativo que se encuentra dentro del predio; afectado por el cambio de la línea de conducción del proyecto. En la parcela se realizó un censo, inventariando todas las especies arbóreas con un Diámetro a la altura del pecho (DAP)  $\geq$  10 cm. La medición de los individuos se realizó a 1,30 m de altura de la base; y se estimó la altura total y comercial de los individuos. Este procedimiento se utilizó para toda el área de trabajo.

Ubicación de las parcelas:

Tabla 14: Coordenadas de la parcela.

Coordenadas de Parcelas		
Parcela 1		
Puntos	Latitud	Longitud
P1	500621.938	9961916.241
P2	500623.938	9961916.241
P3	500612.938	9961911.241
P4	500623.938	9961916.241

#### 2.2.4.1 MATERIALES EMPLEADOS PARA LA TOMA DE DATOS

- GPS
- Cinta diamétrica
- Flexómetro
- Pintura spray
- Cámara fotográfica
- Libreta de campo
- Cinta de seguridad

##### a) Fase de campo

El inventario forestal comprendió el área aproximada de la parcela N.º 1: 10 m<sup>2</sup>

El trabajo de campo se ejecutó el día 12 de agosto de 2017, el cual consistió en delimitar con cinta de color amarillo el área de cada parcela y luego se realizó un censo de los árboles con un DAP  $\geq$  10 cm, marcándose con pintura de color rojo, numerando en forma secuencial (1, 2, 3...n), la medición de los individuos se realizó a 1,30 m de altura de la base, se estimó la altura comercial y la altura total.

##### b) Fase de oficina

Se tabularon los datos generados en el campo, identificando el nombre científico de las especies encontradas, en base a los nombres comunes obtenidos in situ, se realizaron los cálculos correspondientes para determinar el volumen de madera en pie (m<sup>3</sup>).

## CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 CENSOS Y ENCUESTAS

La cantidad de caudal estimado para aguas residuales se encuentra condicionado de manera directa con el consumo de agua en la zona donde se esté realizando el estudio; también contribuye en el funcionamiento de toda infraestructura hidráulica y sus dimensiones. Sin descartar los factores del consumo de agua más determinantes como: calidad del agua, nivel de temperatura, alcantarillado, presión en la red de distribución de agua potable, uso de medidores, costos o tarifas, costos administrativos y características del nivel socioeconómico. (Carrasco Sánchez, 2006)

En base a los resultados tras la realización de encuestas se determinó el consumo promedio de agua potable en el barrio La Providencia, este valor es de 16 m<sup>3</sup> al mes. En la siguiente figura se representa el rango de dicho consumo.

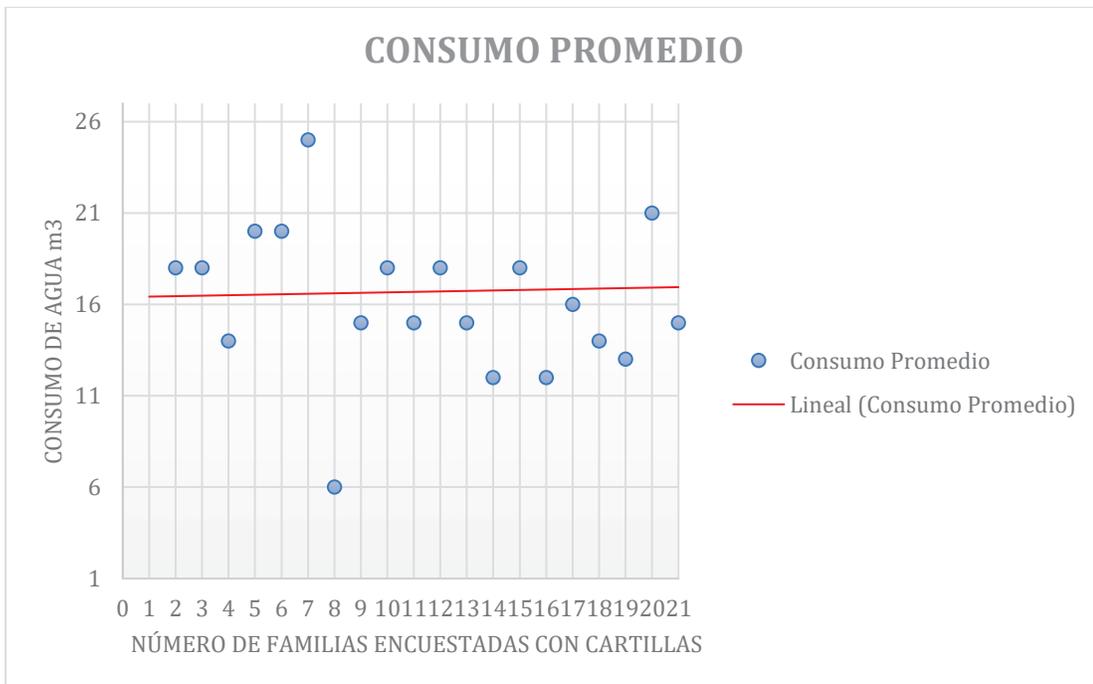


Figura 15: Consumo promedio de agua en el barrio La Providencia.

Para establecer la dotación del barrio en análisis se determinó en base al consumo total del barrio y en relación con la población total.

De acuerdo con el consumo de agua de las personas se establece una cantidad de agua a una determinada población o habitante, con el fin de satisfacer sus necesidades por un determinado tiempo; por ello, se establece la relación de cantidad

promedio de consumo de agua por tiempo sobre el número de habitantes, para obtener una dotación de agua aproximada a la población que actualmente reside en la zona, como se expresa a continuación:

Datos:

1 mes: 30 días

Qm: 346 m<sup>3</sup> mensual

Po: 129 hab

Para determinar el caudal medio:

En base a las encuestas se establece el valor de 346 m<sup>3</sup> equivalente a la suma de caudales mensuales de los moradores del sector. Esto gracias a las planillas facilitadas por los habitantes del barrio.

Para obtener la dotación:

Primero dividimos el caudal mensual para el número de habitantes de la zona sin considerar dentro del mismo la población flotante de los 40 abogados. El caudal mensual se obtuvo mediante un promedio del consumo de agua en metros cúbicos por medio de las cartillas de agua potable. (Ver planillas Anexo 1)

Para lo cual se hace la siguiente relación:

$$\frac{Qm}{Po} = \frac{346 m^3}{129 hab}$$

Luego, dividimos el caudal promedio para el periodo de tiempo que se consumió dicho caudal, es decir 30 días.

$$\frac{346 m^3}{30 días} = 11.53 m^3/día$$

Por último, como se encuentra en m<sup>3</sup> se transforma dividiendo para 1000 l y se obtiene:

$$\left(11.53 \frac{m^3}{día}\right) / 1000 = 11533 l/día$$

Seguido a esto dividimos para el número de habitantes y se obtiene:

$$DOTACIÓN = \frac{11533 \text{ m}^3}{129 \text{ Hab}}$$

$$DOTACIÓN = 80 \text{ l/hab/día}$$

Para obtener la dotación del barrio no se consideró dentro de la relación la población flotante. En este caso es la de los 40 abogados que residen por temporadas en la zona de estudio.

La dotación que se brinda actualmente en el barrio es muy pequeña por lo que se trabajara con la dotación recomendada según bibliografía que es de 150 l/hab/día.

En los países de Latinoamérica por lo general se usa una dotación de 200 litros por habitante por día (l/hab/día) (Carrasco Sánchez, 2006). A nivel del Ecuador también se usa la misma dotación según la empresa EPMAPS; quienes son los organismos principales para la distribución de agua potable.

Para el diseño se ha considerado la dotación de agua potable que se brinda para la Parroquia de Amaguaña de la Ciudad de Quito; la dotación propuesta para dicho sector de acuerdo con la población y condiciones climatológicas es de 150 l/hab/día, cómo se puede observar en la siguiente tabla. (Secretaría del Agua, 1992)

*Tabla 15: Dotación para sectores de acuerdo con la población y clima.*

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

Fuente: Secretaría del Agua. (1992). Dotación para sectores de acuerdo con la población y clima. [Tabla]. Recuperado de las normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales.

## 3.2 INFORMACIÓN SOBRE LAS PERSONAS ENCUESTADAS

A continuación, se detalla los resultados del tópico 1 de las encuestas realizadas en el barrio La Providencia de Amaguaña en relación con los cinco campos temáticos tomados para el desarrollo de la encuesta.

### 3.2.1 NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LOS JEFES DE HOGAR

En los siguientes enunciados se muestra el nivel de instrucción de los jefes de hogar. Ver la siguiente figura.

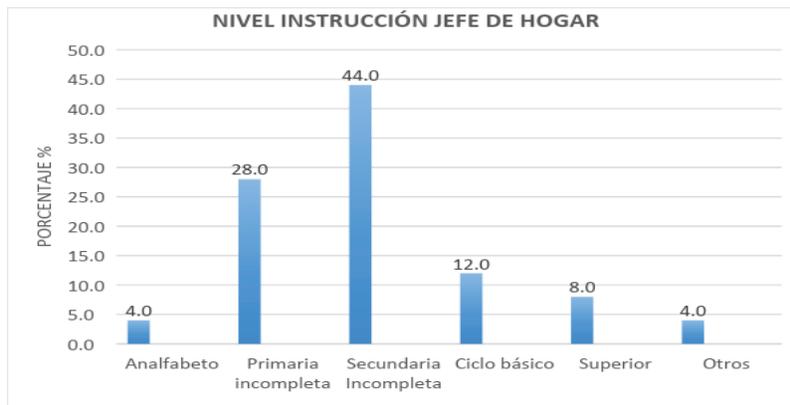


Figura 16: Nivel de instrucción del jefe de hogar.

De acuerdo con la figura la mayoría de las personas no han terminado sus estudios de la secundaria; para esta categoría se consideran a las personas que cursan primer, segundo y/o tercer año de bachillerato.

#### 3.2.1.1 NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LOS JEFES DE HOGAR

En la siguiente descripción se detallan las principales actividades que desarrollan los jefes de hogar del barrio de análisis. Ver figura 16.



Figura 17: Principales actividades de las personas.

Como se puede observar en la figura 17, la mayor parte de la población del sector se dedica a actividades técnicas y profesionales este porcentaje consiste en el 32% del total de la población encuestada.

### 3.2.1.2 INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

Para conocer la situación actual de las viviendas del sector, se recopiló la siguiente información: su uso, tipo y la tenencia de la propiedad.

#### 3.2.1.2.1 TIPO, PROPIEDAD Y USO DE LA VIVIENDA

Mediante la ejecución de las encuestas se evidenció que el 100% de la población posee vivienda propia. El tipo de viviendas corresponde a casas familiares con un 88%, viviendas pequeñas un 4%, y un 8% que corresponde a otros que en este caso pertenecen a fincas. Ver figura 18.

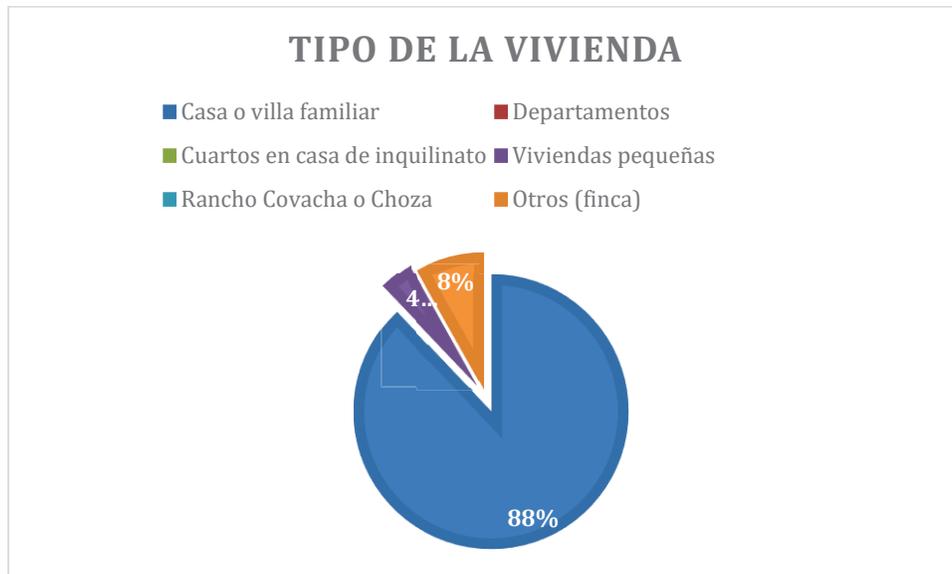


Figura 18: Tipo de vivienda

De igual forma el uso de los inmuebles corresponde al 92% a uso residencial y el 8% corresponde a uso mixto que consiste en uso residencial y comercial. Ver figura 19.

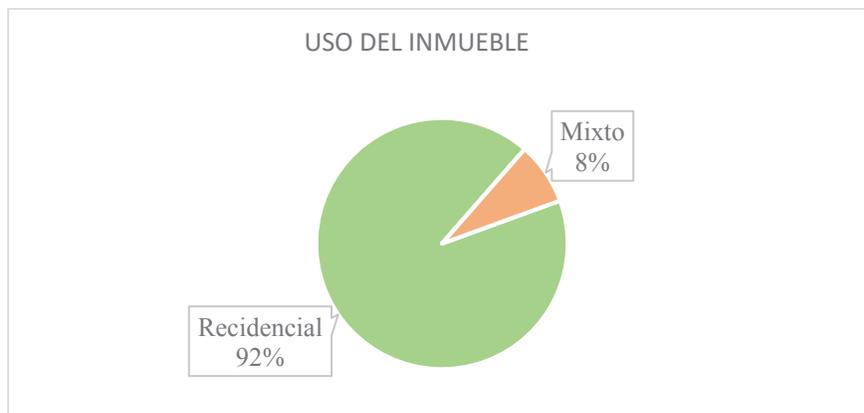


Figura 19: Uso del inmueble.

#### a. Servicios básicos de la vivienda

El barrio de estudio carece de sistema de recolección de residuos, el carro recolector de basura se encarga de tomar los residuos frente a la fundación Padre José Carolo. Según se evidenció en campo los moradores del barrio acarrean sus residuos al punto ya identificado en el mejor de los casos, ya que la gran mayoría de habitantes prefiere incinerar a cielo abierto sus desechos.

El barrio cuenta con sistema de agua potable y luz eléctrica. En lo que respecta al servicio de agua potable, alrededor del 92% cuentan con medidor de agua propio y tan solo el 8% no cuenta con medidor de agua, eso debido a problemas de legalización de terrenos. Existen varias familias que no cuentan con agua potable; por ende, los vecinos comparten medidores con dichos hogares. Ver figura 20.

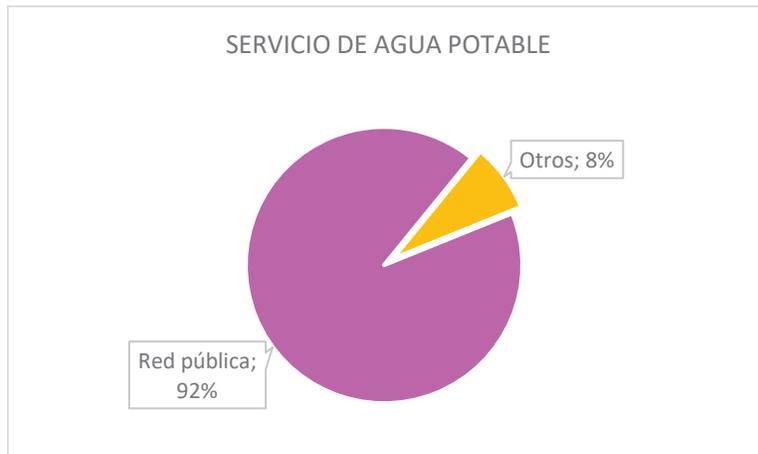


Figura 20: Servicio de agua potable.

**b. Capa de la rodadura de la calle**

La mayor parte de la rodadura de las calles del barrio es empedrada, corresponde al 72% del total, mientras que el 28% restante pertenece a cobertura de tierra; ver gráfico 6. Esta identificación brindará mayor ayuda más adelante para la realización del Plan de Manejo Ambiental.

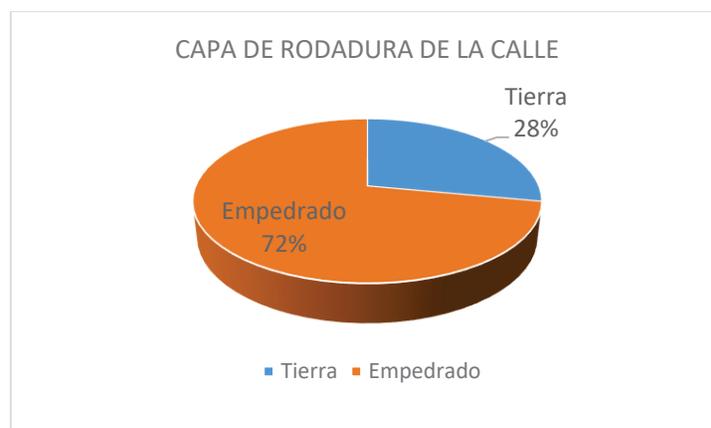


Figura 21: Capa de rodadura de la calle.

### 3.2.1.3 DETERMINACIÓN DE HABITANTES

En este fragmento de la encuesta se busca conocer el número de personas que habitan el barrio La Providencia. Es importante saber el número de habitantes de la zona de estudio para establecer las proyecciones al periodo de diseño.

En el barrio La Providencia el número de habitantes es de 129, con una población flotante de 40 personas dando un total de 179.

### 3.2.2 DATOS SOBRE EL SISTEMA ACTUAL DE ALCANTARILLADO SANITARIO

La información que se presenta a continuación en los siguientes ítems es el resultado de las encuestas.

#### 3.2.2.1 ELIMINACIÓN DE AGUAS SERVIDAS

Acorde a los resultados de las encuestas, las aguas residuales se eliminan a través de pozos sépticos y descarga directa a la quebrada que se ubica en el sector. El 80% de la población encuestada aseguró que elimina sus aguas residuales a través de dichos pozos sépticos y el 20% de la población afirmó que descarga a la quebrada Miranda directamente, esto con conexiones no normalizadas ante la autoridad.

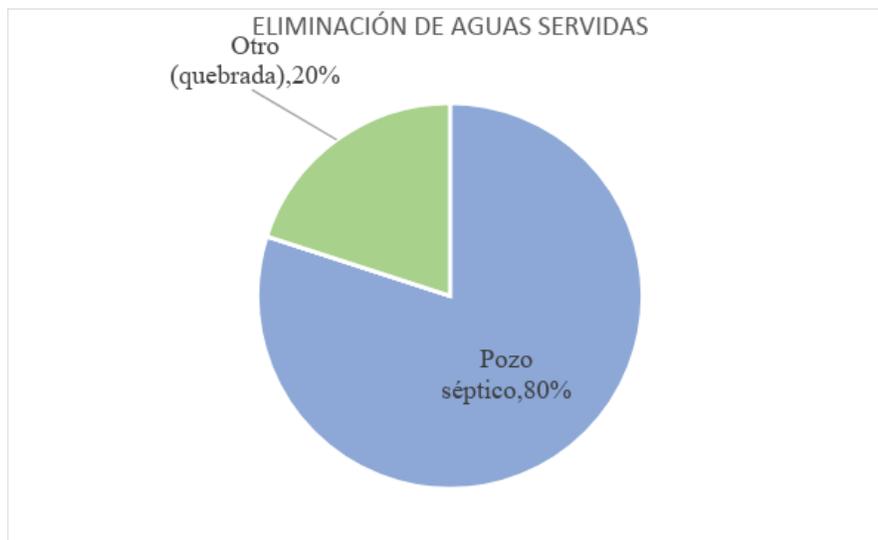


Figura 22: Eliminación de aguas servidas.

### 3.2.2.2 SATISFACCIÓN CON EL SISTEMA ACTUAL DE ALCANTARILLADO

El 92% de la población del barrio de análisis mostró estar inconformes e insatisfechos con el sistema actual que poseen para la eliminación de las aguas servidas. El 8% de la población restante mostró su conformidad a su sistema actual de eliminación de dichas aguas.

### 3.2.2.3 PREDISPOSICIÓN PARA CONECTARSE A LA RED DE ALCANTARILLADO

El 100% de la población encuestada aseguró su interés a conectarse a la red de alcantarillado. Además, el 96% de los habitantes se encuentran muy interesados para solucionar los problemas debido a la falta del sistema de alcantarillado mientras que el 4% no tanto.

### 3.2.2.4 PERCEPCIÓN DE PROBLEMAS

En la percepción de problemas el 26% de la población aseguró que el mayor problema son las inundaciones en las viviendas y calles, seguido por el 21% que menciona al mal olor por las aguas servidas, las moscas y mosquitos ocupan la tercera posición con el 19%, continuando con el 17% que corresponde a la acumulación de basura en acequias y quebradas dando como resultado atracción de vectores, tales como: ratas y moscas; el 11% pertenece al rebalse de aguas servidas en las calles y finalmente el 6% respecto a derrumbes de terrenos esto principalmente a zonas que se ubican a los costados de la quebrada. Ver el siguiente gráfico.

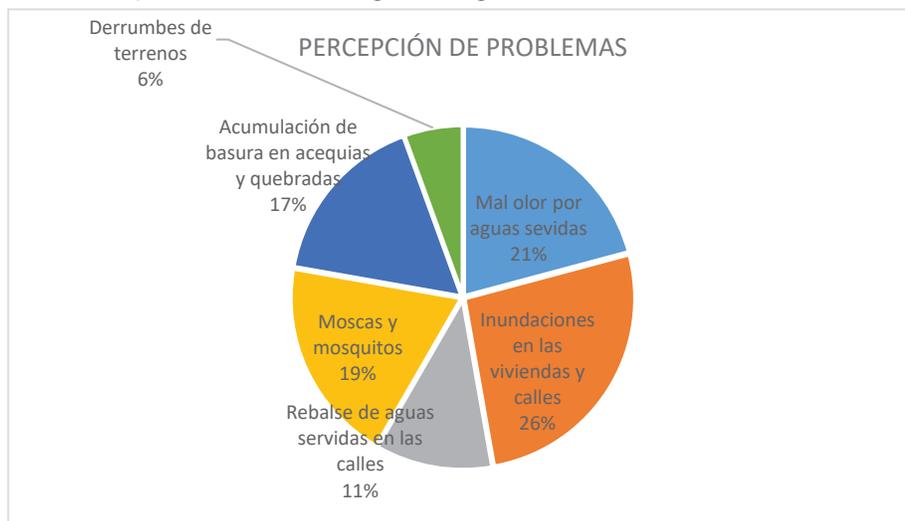


Figura 23: Percepción de problemas.

### 3.2.3 DATOS SOBRE EL SISTEMA ACTUAL DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

A continuación, se exponen los resultados respecto al sistema actual de recolección y disposición de aguas lluvias.

#### 3.2.3.1 PROBLEMAS POR FALTA DE UN ALCANTARILLADO PLUVIAL

El 96% de los pobladores del barrio aseguraron haber tenido problemas a causa del sistema inexistente de alcantarillado pluvial, mientras que el 4% de los habitantes del sector afirmaron no haber tenido problemas. A continuación, el siguiente gráfico.



Figura 24: Presentación de problemas por falta de Alcantarillado Pluvial.

#### 3.2.4 PROBLEMAS A CAUSA DE INUNDACIONES

Las principales molestias que fueron tomados en cuenta fueron los siguientes:

- Daños a la vivienda
- Daños a muebles y equipos
- Dificultades de traslado
- Daños en la calle
- Atrae ratas, insectos, basura
- Causa enfermedades

Debido a las inundaciones el mayor problema corresponde a los daños en las calles, esto corresponde al 31%, esto según las encuestas realizadas; seguidamente, la atracción de ratas e insectos, por la acumulación de residuos, esto genera el 28% de los problemas a causa de la falta del alcantarillado pluvial. La dificultad de movilizarse corresponde al 23%, daños a las viviendas es un 11%, daños a muebles y equipos pertenece un 5% y finalmente la generación de enfermedades produce el 3% de los problemas por la falta de un correcto transporte de aguas lluvias. Ver figura 25.

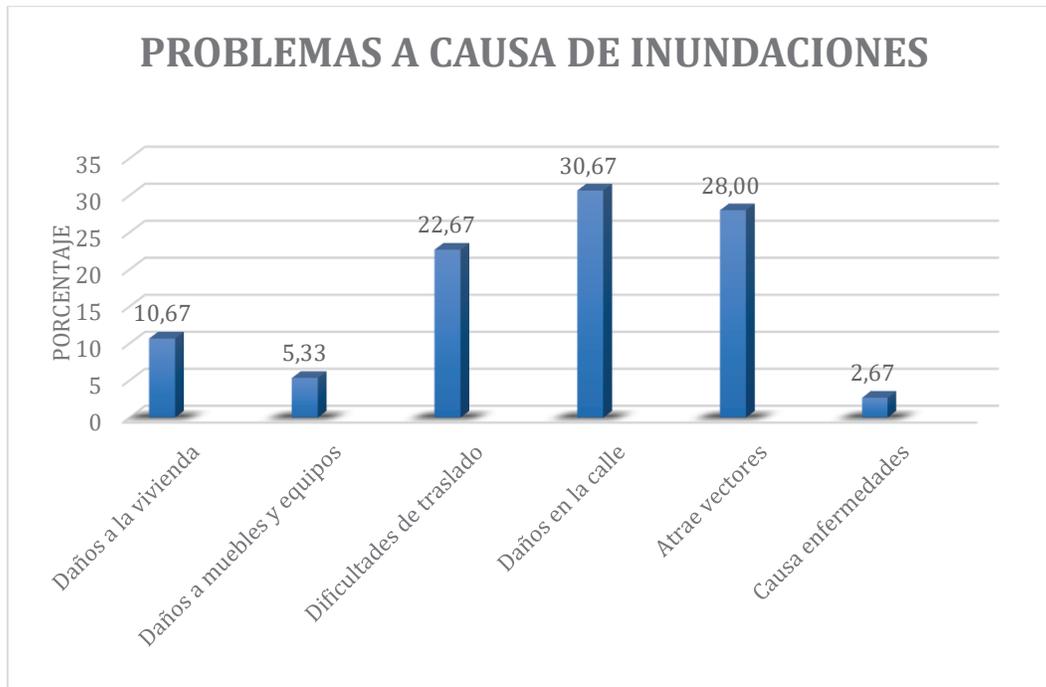


Figura 25: Problemas a causa de inundaciones.

De acuerdo con, los resultados que se obtuvieron en las encuestas y censos se pudo determinar el consumo promedio de caudal. También la parte económica del sector, es decir si los moradores poseían autosuficiencia para obtener el sistema de alcantarillado por sus propios medios. O a su vez si podían realizar los respectivos mantenimientos a los sistemas de evacuación que actualmente poseen. Además, la capacidad económica de los moradores para pagar en la planilla los costos por el servicio de evacuación de las aguas residuales al sistema de alcantarillado.

Por lo tanto, la generación de olores, inundaciones por las fuertes lluvias, daños a las viviendas, daños a la capa de rodadura, roedores o vectores disminuirán con la

implementación del sistema de alcantarillado combinado que se está planteando en el presente proyecto.

### **3.3 RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

La población del barrio La Providencia se encuentra sobre un terreno irregular, este sector cuenta con colinas, quebradas y planicies en determinados lugares. En la parte alta se encuentran las colinas con caída hacia la parte baja, cerca de una de las vías, calle Tachina, grandes extensiones de terreno se encuentran vacíos.

La mayor cota del terreno es de 2667.967 m, la menor cota es de 2573.108 m. es así como la cota promedio o media corresponde a 2620.538 m.

El levantamiento topográfico se realizó para las 26 ha del proyecto, no se contempló las 28 ha iniciales de diseño ya que 2 ha no tiene viabilidad a la conexión del proyecto. La calle Y tiene una forma oblicua en donde la mayor cota se ubica en el pozo 35 2625,64 m y de ahí presenta una pronunciada depresión que imposibilita el transporte de las aguas residuales bajo el principio de gravedad.

El levantamiento de 9 ha, en donde se establece el cambio de tubería existente fue elaborado por la empresa promotora EPMAPS.

Es decir que el área total del proyecto corresponde a 35 ha que corresponde al barrio La Providencia. Ver anexo 3, Planos - Topografía del Proyecto.

### **3.4 DISEÑO DE LA RED**

#### **3.4.1 DATOS PARA EL DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO**

A continuación, se presenta datos o consideraciones para el diseño de la red de alcantarillado para el barrio La Providencia.

*Tabla 16: Datos para el diseño de la red.*

Área del proyecto	35 (ha)
Población de diseño	179 (hab)
Densidad poblacional	90 (hab/ha)
Dotación de diseño	150 (l/hab/día)
Coeficiente de escorrentía	0.4
Periodo de retorno	5 años
Coeficiente de Manning	0.011

El coeficiente de escorrentía fue tomado para el cálculo de la red de alcantarillado de acuerdo con las características que presenta el sector de estudio. Ya que el mismo no cuenta con las calles adoquinadas sino empedradas. Además, el departamento de Ingeniería de proyectos de la EPMAPS no cuenta con una proyección para que las calles sean asfaltadas.

Por tanto, el coeficiente de acuerdo con la Tabla No. 5.3.7.2 (a) “COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA UN ÁREA URBANA” es un valor entre 0.30 a 0.60, tomado como valor medio 0.45. Pero según criterios de diseño de la EPMAPS, el coeficiente de escurrimiento que se debería usar según la densidad poblacional obtenida por medio de los cálculos para el proyecto es el valor de 0.40.

### 3.4.2 FORMATO DE HOJA DE CÁLCULOS

Para esta presentación tomamos como ejemplo el primer tramo de la “Calle Y”.

En dicha hoja de cálculo contiene de las siguientes columnas:

*Tabla 17: Formato hoja de cálculo PARTE 1*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
DESCRIPCIÓN DEL TRAMO				ÁREA			CAUDAL PLUVIAL			
	POZO									
CALLE	DE	A	l	Parcial	Acum.	Aliv.	A°C	Tc	l	Qp (q1)
			m	ha	ha	ha		min	mm/hr	l/s
CALLE Y	P33	P34	27,28	0,06	0,06		0,03	5,00	96,47	8,12
CALLE Y	P34	P35	48,48	0,11	0,17		0,09	5,00	96,47	23,13

Las columnas número 1, 2, 3, y 4 describen al tramo de alcantarillado.

En la columna No. 1 “calle” se coloca el nombre de la calle en la cual se encuentra el tramo de red a diseñarse.

Por ejemplo: Calle Y

En la columna No. 2 “De Pozo” se coloca el nombre del pozo de inicio del tramo a diseñarse.

Por ejemplo: P33

En la columna No. 3 “A Pozo” esta columna señala el pozo donde termina el tramo de diseño.

Por ejemplo: P34

En la columna No. 4 “L” se coloca la longitud del tramo a diseñarse entre los pozos mencionados en las columnas 2 y 3, las unidades de medida es el metro.

Por ejemplo: 27.28 (m)

En las columnas No. 5, 6 y 7 se refieren a las áreas para el diseño del tramo.

En la columna número 5 corresponde a “Área parcial” esta indica el área de aportación parcial para determinar el volumen de agua sanitaria y pluvial que ingresa al tramo de análisis. Las unidades para expresar el área son las hectáreas (ha).

Por ejemplo: 0.06 ha

En la columna No. 6 “Área Acumulada”, en esta se coloca el área de acumulación del volumen de agua sanitaria y pluvial que ingresa al tramo de diseño, es decir es la suma de las áreas de aportación parciales anteriores a dicho tramo.

Por ejemplo: 0.06 ha

En la columna No. 7 “Área de Aliviadero” este indica el caudal excedente que será evacuada por el aliviadero, este a su vez será descargado a la quebrada Miranda ubicada en el barrio de análisis. La estructura de aliviadero se la realizará con el fin de reducir el diámetro del conducto que transporta las aguas sanitarias y pluviales.

Desde la columna número 8 hasta la número 11 hacen mención al proceso para el cálculo del caudal pluvial.

La columna No. 8 “A \*C” se refiere a la multiplicación del área de aportación acumulada por el coeficiente de escorrentía.

Por ejemplo:

$$A * C = 0.06 * 0.5 = 0,03$$

En la columna No. 9 “Tc” se refiere al tiempo de concentración. Para el caso de zonas en donde no existan sistemas afluentes se adopta un tiempo de 5 minutos para tramos de cabecera. (EMAAP-Q, 2009)

Por ejemplo, Tc= 5 min por ser tramo de cabecera

En la columna "I" se muestra el valor de la intensidad de lluvia que corresponde al cálculo bajo la ecuación de la estación "El Troje" indicada en la ecuación 6.

$$I = \frac{\{10.5211 \log(5) + 32.3910\}}{(25.7508 + 5)^{0.9993}}$$

$$I = 96,47 \text{ mm/hr}$$

En la columna No. 11 "Qp (q1)" se muestra el valor del caudal pluvial que circula por el conducto de alcantarillado en el tramo de diseño, calculando mediante la siguiente ecuación.

Por ejemplo:

$$Qp = \frac{0.5 * 96.47 * 0.06}{0.36}$$

$$Qp = 8,12 \text{ l/s}$$

**Tabla 18: Formato hoja de cálculo PARTE 2**

12	13	14	15	16	17	18
Qs						CAUDAL
						DISEÑO
<i>Población</i>	<i>Qsan</i>	<i>M</i>	<i>Qsan1</i>	<i>Qinf</i>	<i>Qmax. (q2)</i>	<i>(q1 + q2)</i>
<i>hab.</i>	<i>l/s</i>		<i>l/s</i>	<i>l/s</i>	<i>l/s</i>	<i>l/s</i>
5,46	0,01	4,00	0,03	0,01	1,50	9,60
15,54	0,02	4,00	0,08	0,02	1,50	24,20

Desde la columna 12 hasta la número 17 hace referencia al procedimiento para determinar el caudal sanitario.

En la columna No. 12 "Población" señala el número parcial de habitantes beneficiados por la red de alcantarillado. Para calcular este valor se requiere multiplicar la densidad poblacional por el área acumulada.

Por ejemplo:

$$Población = 90 \left( \frac{hab}{ha} \right) * 0.06 (Ha)$$

$$Población = 5.46 Hab$$

En la columna No. 13 “Qsan” señala el caudal proveniente del agua residual o sanitario que transitará por el tramo a diseñar. Este valor se obtiene al multiplicar el 70% de la dotación de diseño por la población de diseño acumulada.

Por ejemplo:

$$Q_{san} = 0.70 * 150 \left( \frac{l}{hab * d} \right) * 5.46(Hab) * \frac{1}{86400} \left( \frac{d}{s} \right)$$

$$Q_{san} = 0.01 \left( \frac{l}{s} \right)$$

En la columna No. 14 “M” muestra el coeficiente de mayoración para el caudal sanitario, esto acorde a la ecuación 9, esto bajo el criterio de: M=4, cuando este caudal sea menor a 4 (l/s).

Por ejemplo: M =4 porque (Qsan = 0.003[l/s]) < 4

En la columna No. 15 “Qsan1” señala el caudal sanitario multiplicado con el coeficiente de mayoración. Es decir, Qsan por M.

Por ejemplo:

$$Q_{san1} = 0.01 \left( \frac{l}{s} \right) * 4$$

$$Q_{san1} = 0.03 \left( \frac{l}{s} \right)$$

En la columna No. 16 “Qinf” muestra el valor del caudal de infiltración, como se muestra en el capítulo 3, este valor corresponde al 10% del área de la aportación acumulada.

Por ejemplo:

$$Q_{inf} = 0.1 * 0.06$$

$$Q_{inf} = 0.01 \left( \frac{l}{s} \right)$$

En la columna No. 17 “Qmax (q2)” se muestra el valor total del caudal de aguas sanitarias, Qmax (q2) es la sumatoria del caudal sanitario más caudal de infiltración.

Por ejemplo:

$$Q_{max} = 0.01 \left(\frac{l}{s}\right) + 0.03 \left(\frac{l}{s}\right)$$

$$Q_{max} = 1.5 \left(\frac{l}{s}\right)$$

Este valor se encuentra bajo la condición de que si la suma del caudal sanitario y el caudal de infiltración es menor a 1.5 se adopta este valor estándar de 1.5 l/s. Esto acorde a normativa de la EPMAPS, que se encuentra en el literal 4.2.6 punto b.

En la columna No. 18 muestra el caudal de diseño “(q1) + (q2)” muestra el valor total del caudal de diseño que circulara por el tramo a diseñarse. En este caso se adiciona el valor del caudal sanitario máximo al valor del caudal pluvial.

Por ejemplo:

$$Q(1) + Q(2) = 8,12 \left(\frac{l}{s}\right) + 1.5 \left(\frac{l}{s}\right)$$

$$Q(1) + Q(2) = 9.62 \left(\frac{l}{s}\right)$$

*Tabla 19: Formato hoja de cálculo PARTE 3*

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
DISEÑO DE COLECTOR									
D	B o D	H	J				TUBERÍA LLENA		TIEMPO
(calculado)	adoptado	adoptado		A(secc.)	P	Rh	V	Q	DE
m	m	m	%	m <sup>2</sup>	m	m	m/s	l/s	FLUJO
0,15	0,30		0,3	0,05	0,79	0,06	0,78	38,49	0,58
0,11	0,30		8,5	0,05	0,79	0,06	4,18	205,02	0,19

En la columna No. 19 “D calculado” señala en valor del diámetro de la tubería calculado en base a la ecuación básica de caudal y la ecuación de Manning.

$$Q = \frac{1}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}} * A$$

Donde:

A: es el área transversal del conducto;  $A = \pi * \frac{D^2}{4}$

Rh: es el radio hidráulico;  $Rh = \frac{A}{p}$

Q: caudal a tubería llena

I: pendiente

n: coeficiente de Manning

Despejando D se tiene:

$$D = \left( \frac{4^{5/3} Q * n}{\pi * J^{1/2}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

$$D = \left( \frac{4^{5/3} 9.62 * 0.011}{\pi * 1^{1/2}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

$$D = 0.12m$$

En la columna No. 20 “B o D (adoptado)” muestra el valor del diámetro adoptado. Por condiciones constructivas es imposible tomar 0.12m de diámetro de tubería; por ello, se toma el valor más próximo al diámetro comercial.

Por ejemplo:

$$D \text{ adoptado} = 0.25m$$

En la columna No. 21 “H “adoptado” señala el valor adoptado para la sección del colector, en este caso de estudio no se presenta el diseño de colectores.

Por en ejemplo:

H no existe (solo para colectores)

En la columna No. 22 “J” señala el valor de la pendiente del conducto que transporta las aguas residuales y pluviales. Se procura que dicha pendiente sea la mínima para evitar la sobre excavación.

Por ejemplo: Se adopta la pendiente del terreno.

$$J = \frac{\text{cota superior} - \text{cota inferior}}{L}$$

$$J = \frac{2629.89 - 2629.77}{27.28}$$

$$J = 0.4$$

En la columna No. 23 "A (secc)" señala el valor del área de la sección transversal del conducto que traslada las aguas ya mencionadas. Este conducto puede presentarse de diversas formas tales como circulares, rectangulares, tipo baúl, y cuadrada.

Por ejemplo:

$$A = \pi * \frac{0.25^2}{4}$$

$$A = 0.049 \text{ m}^2$$

En la columna No. 24 "p" muestra el perímetro mojado o perímetro de toda la sección transversal del conducto.

Por ejemplo:

$$p = \pi * 0.25(m)$$

$$p = 0.785(m)$$

En la columna No. 25 "Rh" señala el valor del radio hidráulico del conducto. Este valor se obtiene dividiendo el área del conducto (ya calculada) sobre el perímetro de dicha sección.

Por ejemplo:

$$Rh = \frac{A}{p}$$

$$Rh = \frac{0.049 \text{ (m}^2\text{)}}{0.785 \text{ (m)}}$$

$$Rh = 0.062(m^2)$$

En la columna No. 26 "V" señala el valor de la velocidad a la que se encuentra el fluido de transporte dentro del tramo de tubería. Esta velocidad se calcula en base a la fórmula de Manning.

Por ejemplo:

$$V = \frac{1}{0.011} * 0.0624^{\frac{2}{3}} * 0.4^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 0.79 \left(\frac{m}{s}\right)$$

En la columna No.27 “Q” señala el valor del caudal a tubería llena que circula en el tramo de tubería a diseñar. Se aplica la fórmula de continuidad. En base a los valores de las columnas 25 y 26 de sección llena.

Por ejemplo

$$Q = 0.79 \left(\frac{m}{s}\right) * 0.049 (m^2) * \frac{100}{1} \left(\frac{L}{m^2}\right)$$

$$Q = 46.81 \left(\frac{L}{s}\right)$$

En la columna No. 28 “TIEMPO DE FLUJO” muestra el valor del tiempo que tarda en recorrer una partícula de agua en todo el tramo de tubería de la sección en análisis. Esta se obtiene al dividir la longitud de la tubería sobre la velocidad de la sección.

Por ejemplo:

$$Tf = \frac{27.28m}{0.95 \left(\frac{m}{s}\right)} * \frac{1}{60} \left(\frac{min}{s}\right)$$

$$Tf = 0.48 (min)$$

Tabla 20: Formato hoja de cálculo PARTE 4

29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
			Área	Perímetro	Radio			v	v
Y/D	Y	TETA	Mojada	Mojado.	Hidra	Qdis/Q	v/V	diseño	mínima
	m		m2	m	M			(m/s)	(m/s)
0,30	0,08	2,32	0,01	0,29	0,04	0,20	0,78	0,74	0,28
0,23	0,06	2,00	0,01	0,25	0,03	0,12	0,67	2,79	0,68

En la columna No. 29 “Y/D” muestra la relación entre el calado y el diámetro de la tubería, esta relación son valores ya preestablecidos por la Empresa de agua potable de Quito.

Fórmula para conductos circulares:

$$K = \frac{Q * n}{\left(\frac{8}{D^3} * j^{\frac{1}{2}}\right)}$$

Donde:

K= Constante

Q= Caudal (m<sup>3</sup>/s)

n= Coeficiente de Manning

D= Diámetro de la sección

I= Pendiente del tramo

Por ejemplo:

$$K = \frac{46.81 * 0.011}{\left(\frac{8}{(0.25)^3} * 0.4^{\frac{1}{2}}\right)}$$

$$K = 0.06$$

Por lo tanto:

$$\frac{Y}{D} = 0.3$$

Para el caso de conductos rectangulares:

$$K = \frac{Q * n}{\left(\frac{8}{H^3} * j^{\frac{1}{2}}\right)}$$

Donde:

K= Constante

Q= Caudal (m<sup>3</sup>/s)

n= Coeficiente de Manning

H= Altura del conducto rectangular

I= Pendiente del tramo

En la columna No. 30 “Y” señala el valor del calado de agua en el tramo de tubería analizada. Para la obtención de este valor se multiplica la columna 30 (Y/D) por el diámetro asumido de la tubería o ancho.

Por ejemplo:

$$Y = \left(\frac{Y}{D}\right) * D (m)$$

$$Y = 0.30 * 0.25 (m)$$

$$Y = 0.08 (m)$$

En la columna No. 31 “TETA” muestra el valor del ángulo existente entre el calado y la sección libre del conducto del tramo en análisis, esto solamente para la tubería circular, acorde a la fórmula:

$$\theta = 2 * ACOS\left(1 - 2\left(\frac{Y}{D}\right)\right)$$

Donde:

$\theta$  = TETA (rad)

Y = Calado de la tubería (m)

D = Diámetro de la tubería (adoptado (m))

Por ejemplo:  $\theta = 2 * ACOS\left(1 - 2\left(\frac{0.08}{0.25}\right)\right)$

$$\theta = 2.32 (rad)$$

En la columna No. 32 “Área mojada” señala el valor de la sección transversal por donde el agua pasa u ocupa.

Fórmula para tubería circular:

$$\text{Área mojada} = \frac{D^2}{8} * (\theta - SEN\theta)$$

Donde:

D = Diámetro de la tubería adoptado

$\theta$  = TETA

Fórmula para conductos rectangulares:

$$\text{Área mojada} = B * Y$$

D = Diámetro de la tubería adoptado

Y = Calado

Por ejemplo:

$$\text{Área mojada} = \frac{0.25^2}{8} * (2.32 - \text{SEN}2.32)$$

$$\text{Área mojada} = 0.01 \text{ m}^2$$

En la columna No. 32 "Perímetro mojado" este señala el valor del perímetro de la sección por donde pasa el agua, esto parcialmente lleno.

Fórmula para tubería circular:

$$\text{Perímetro mojado} = \frac{D}{2} * \theta$$

Donde:

D = Diámetro de la tubería adoptado

$\theta$  = TETA

Fórmula para conductos rectangulares:

$$\text{Perímetro mojado} = B + 2Y$$

Donde:

D = Base del colector (adoptado (H))

Y = Calado

Por ejemplo, para conductos circulares:

$$\text{Perímetro mojado} = \frac{0.25 \text{ (m)}}{2} * 2.32$$

$$\text{Perímetro mojado} = 0.29 \text{ m}$$

En la columna No. 32 “Radio hidra” señala el valor del radio hidráulico de la sección que se encuentra parcialmente llena. Este valor se obtiene dividiendo el área mojada sobre el perímetro mojado.

Por ejemplo:

$$\text{Radio hidra} = \frac{0.01 \text{ m}^2}{0.29 \text{ m}}$$

$$\text{Radio hidra} = 0.04 \text{ m}$$

En la columna No. 35 “Qdis/Q” señala la relación entre el caudal de diseño sobre el caudal a tubería llena.

Por ejemplo:

$$\frac{Q_{dis}}{Q} = \frac{9.5 \left(\frac{L}{s}\right)}{46.81 \left(\frac{L}{s}\right)}$$

$$\frac{Q_{dis}}{Q} = 0.20$$

En la columna No. 36 “v/V” señala el valor de la relación entre la velocidad de diseño sobre la velocidad de la sección a tubo lleno.

Por ejemplo:

$$\frac{v}{V} = \frac{0.74 \left(\frac{m}{s}\right)}{0.95 \left(\frac{m}{s}\right)}$$

$$\frac{v}{V} = 0.78 \left(\frac{m}{s}\right)$$

En la columna No. 38 “v mínima” señala el valor de la velocidad mínima con la que el agua sanitaria recorre el tramo de tubería.

Por ejemplo:

$$V = \frac{1}{0.011} * 0.04^{\frac{2}{3}} * 0.4^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 0.3 \frac{m}{s}$$

Tabla 21: Formato hoja de cálculo PARTE 5

39	40	41	42	43	44	45	46	47
COTAS				PROFUNDIDAD				TIPO
TERRENO		COLECTOR		AGUAS		SALTO	Desnivel	DE
AGUAS		AGUAS		ARRIBA	ABAJO		Delta	TUBERÍA
ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	(m)	(m)	(m)	(m)	
2629,89	2629,77	2628,09	2627,97	1,80	1,80	0,00	0,12	PL
2629,77	2625,64	2627,97	2623,84	1,80	1,80	0,00	4,13	PL

Desde la columna número 39 hasta la número 42 hace referencia a los datos proporcionados por el levantamiento topográfico, es decir cotas de terreno.

En la columna No.39 “cotas de terreno aguas arriba” señala el valor de la cota correspondiente al inicio del tramo de análisis.

Por ejemplo:

$$Cota\ terreno_{AGUAS\ ARRIBA} = 2629,89\ m$$

En la columna No. 40 “cotas de terreno aguas abajo” muestra el valor de la cota de terreno al finalizar el tramo de análisis.

Por ejemplo:

$$Cota\ terreno_{AGUAS\ ABAJO} = 2629,77\ m$$

En la columna No. 41 “cotas colector aguas arriba” muestra el valor de la cota del proyecto al inicio del tramo de análisis. Esta se obtiene al restar la cota de terreno aguas arriba menos la profundidad de esta.

Por ejemplo:

$$Cota\ colector_{AGUAS\ ARRIBA} = 2628,09\ m$$

En la columna No. 42 “cotas colector aguas abajo” muestra el valor de la cota del final del tramo en análisis. Este valor se obtiene al restar la cota del terreno aguas abajo menos la profundidad aguas abajo.

Por ejemplo:

$$Cota\ colector_{AGUAS\ ABAJO} = 2627,97\ m$$

En la columna No. 43 “profundidad aguas arriba” muestra el valor de la profundidad de terreno aguas arriba, es decir al inicio del tramo de tubería. Este valor corresponde a no menor de 1.20m más el diámetro de la tubería.

Por ejemplo:

$$Profundidad_{AGUAS\ ARRIBA} = 1.8\ m$$

En la columna No. 44 “profundidad aguas abajo” muestra el valor de la profundidad de terreno aguas abajo, es decir al final del tramo de tubería. Este valor corresponde a no menor de 1.20m más el diámetro de la tubería.

Por ejemplo:

$$Profundidad_{AGUAS\ ARRIBA} = 1.8\ m$$

En la columna No. 45 “Salto” señala el valor que trasciende entre el tramo de análisis y el siguiente.

Por ejemplo:

$$Salto = 0\ m$$

En la columna No. 46 “Desnivel Delta” muestra el valor del desnivel de la tubería entre el inicio y final del tramo de análisis. Este valor se calcula multiplicando la pendiente por la longitud del tramo.

Por ejemplo:

$$Desnivel\ Delta = 0.12\ m$$

En la columna No. 47 “Tipo de tubería” muestra el tipo de material del que están constituidos. Para el caso de plástico sus siglas son PL, hormigón armado HA, hormigón simple HS; estos tipos los más utilizados.

Por ejemplo:

$$Tipo\ de\ tubería = PL$$

Para más detalles ver anexo 5.

### 3.4.3 INFRAESTRUCTURA DISEÑADA

Para el barrio La Providencia se ha diseñado un sistema de alcantarillado combinado para la recolección y conducción de las aguas residuales como pluviales, con tubería PVC, las cuales se empatarán a una red ya existente en la parte baja del barrio.

Por lo tanto, las características principales para el sistema de alcantarillado son las siguientes:

*Tabla 22: Características del diseño del sistema de alcantarillado.*

<b>CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL ALCANTARILLADO COMBINADO PARA EL BARRIO PROVIDENCIA</b>	
Tipo de Alcantarillado	Combinado
Normas utilizadas	EPMAPS-Q
Área del Estudio	35 ha
Período de diseño	30 años
Densidad poblacional considerada	90 hab/ha
Dotación de agua potable considerada	150 l/hab/día
Coeficiente de escurrimiento	0.5
Períodos de retorno considerados	5 años
Ecuación de intensidad utilizada	Estación El Troje
Material de las tuberías	PVC
Tipo de estructuras de descarga	Hacia alcantarillado existente y descarga de exceso a quebrada
Tipo y material de los pozos de recolección	Rectangulares en Hormigón Simples
Número de pozos, Tipo B1, H= 1.26 - 1.75	20 u
Número de pozos, Tipo B1, H= 1.76 - 2.25	16 u
Número de pozos, Tipo B1, H= 2.26 - 2.75	11 u
Número de pozos, Tipo B1, H= 2.76 - 3.25	6 u
Número de pozos, Tipo B1, H= 3.26 - 3.75	2 u
Número de pozos, Tipo B1, H= 3.76 - 4.25	1 u
Tubería PVC, 300mm	1721.41 m
Tubería PVC, 350mm	625.46 m
Tubería PVC, 450mm	603.71 m
Tubería PVC, 500mm	348.36 m
Número de conexiones domiciliarias	30 u

Para más detalles sobre el diseño de alcantarillado. (Ver Memoria Técnica en anexo 4)

### 3.4.4 ESTRUCTURAS DE ALIVIO

De acuerdo con, los cálculos en el diseño de la red se obtuvo los siguientes datos para el diseño de la estructura que aliviará el exceso de caudal hacia la quebrada Miranda, teniendo así lo siguiente:

#### Caudales de diseño:

Caudal de ingreso, caudal combinado, ( $Q_e$ ) = 343 l/s.

Caudal sanitario separado, caudal aguas servidas más caudal infiltración, ( $Q_o$ ) = 33 l/s.

Caudal pluvial separado, ( $Q_v$ ) = 313 l/s.

#### Dimensiones adoptadas para el separador de caudales

Longitud del canal de transición ( $L$ ) = 1.50 m.

Ancho mayor del canal de transición ( $B_1$ ) = 0.35 m.

Ancho menor del canal de transición ( $B_2$ ) = 0.30 m.

Con el objeto de facilitar la construcción y el mantenimiento de estructura adoptamos una altura de vertedero de  $Z=0.10$  m.

Cabe recalcar que, el aliviadero realizará la descarga del excedente del caudal a la quebrada Miranda. Esto debido a que, el cauce se encuentra ya contaminado por las descargas de aguas residuales que ciertos hogares aledaños realizan al mismo. Por ende, el caudal de la quebrada es intermitente y se puede realizar el alivio de la red con el agua excedente. Debido a que, el diseño se encuentra con una dilución a 7 veces el caudal disminuyendo la carga orgánica que normalmente posee las aguas sanitarias.

Además, los costos se reducen en el presupuesto; ya que se coloca una tubería de menor diámetro al finalizar la estructura del aliviadero, es decir en la continuación de la red.

Este modelo fue diseñado en coordinación con la empresa EPMAPS. Para mayor detalle. Ver anexo 3.

### **3.5 PLANOS Y PERFILES**

De acuerdo con, los datos y cálculos que se realizaron para el diseño de la red y obras complementarias se presenta el siguiente índice de planos y perfiles:

- Levantamiento topográfico
- Implantación de la red diseñada
- La planimetría de la red de alcantarillado
- Perfiles de todo el sistema de alcantarillado diseñado
- Detalles de pozos de salto H=1m
- Detalles de aliviadero
- Detalles de descarga
- Detalles de obras complementarias

Para observar los planos del índice antes mencionado ver Anexo 3.

### **3.6 EVALUACIÓN DE IMPACTOS Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

#### **3.6.1 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS**

El Plan de Manejo Socio Ambiental, para su estudio y elaboración, se fundamentó en el análisis de los planos y diseños constructivos de las obras. Además, se constató en el lugar los sitios de su implantación y área de influencia. Identificando así los posibles impactos que resultarían en los diferentes componentes del entorno ambiental, social, cultural o económico del área de influencia. Por lo que se hizo uso de la matriz de Leopold para la evaluación de los posibles impactos que se pudieran generar durante las fases de construcción y cierre la misma, operación-mantenimiento y la fase de cierre y abandono del proyecto; como se detalla a continuación:

De acuerdo con, los resultados obtenidos en la Matriz, durante las fases de construcción, operación-mantenimiento y cierre del proyecto, se genera impactos sobre los factores de suelo, ruido y aire, debido a la acción de las siguientes actividades:

- Excavación de zanjas y pozos
- Reposición de accesos y lugares de maniobras en general.
- Movimiento de tierra y acopio del suelo y materiales producto de la excavación
- Transporte y acopio de materiales
- Reposición o reparación de capa de rodadura, aceras y/o bordillos
- Retiro de oficina administrativa y bodega

Las acciones antes mencionadas generan impactos no beneficiosos para los componentes ambientales que conforman los distintos factores. Debido a que, el movimiento de material subsuperficial en el suelo provoca la erosión del suelo. También genera material particulado (polvo) que podría afectar a los moradores y la exposición al ruido.

Por consiguiente, los impactos negativos generados serán mitigados de acuerdo con el plan de manejo ambiental que se realizará como parte del registro ambiental.



Sin embargo, las fases de construcción, operación-mantenimiento y cierre del proyecto tiene impactos positivos en el cual las acciones de:

- Limpieza y desbroce.
- Rotura o levantamiento de capa de rodadura, veredas y/o bordillos.
- Movimiento de tierra y acopio del suelo y materiales producto de la excavación.
- Transporte y acopio de materiales.
- Desalojo y transporte de escombros y residuos sólidos.
- Reposición o reparación de capa de rodadura, aceras y/o bordillos.
- Uso de equipo y maquinaria.
- Conducción de aguas servidas al alcantarillado.
- Mantenimiento preventivo de la red y aliviadero.

Generan empleo contratando una fracción de mano de obra del sector, haciendo que obtengan ingresos para los moradores del sector. También poseer mayor plusvalía por la obtención de servicios de alcantarillado para el sector y para mejorar la calidad de vida de los moradores; ya que las aguas servidas no serán depositadas en las cercanías a las viviendas o en predios aledaños.

Según los resultados obtenidos en la Matriz se detallan los principales factores ambientales afectados:

### **FACTORES: EMPLEO**

El factor empleo tienen impactos positivos en las siguientes acciones:

- Limpieza y desbroce.
- Nivelación y replanteo.
- Rotura o levantamiento de capa de rodadura, veredas y/o bordillos.
- Movimiento de tierra y acopio del suelo y materiales producto de la excavación.
- Transporte y acopio de materiales.
- Desalojo y transporte de escombros y residuos sólidos.
- Reposición o reparación de capa de rodadura, aceras y/o bordillos.

Generando empleo haciendo que una parte del sector pueda desarrollarse.

### **FACTOR SOCIOECONÓMICO**

El factor suelo cuenta con impactos positivos generado por las siguientes acciones:

- Uso de equipo y maquinaria.
- Conducción de aguas servidas al alcantarillado.

- El mantenimiento preventivo de la red y aliviadero.

Dichas acciones generan ingresos para los moradores del sector, poseer mayor plusvalía por la obtención de servicios de alcantarillado. También contribuye al sector para mejorar la calidad de vida de los moradores; ya que las aguas servidas ya no serán depositadas en las cercanías a las viviendas o en predios aledaños.

### **FACTOR SALUD Y SEGURIDAD**

El factor de salud y seguridad tiene impactos positivos en las siguientes acciones:

- Conducción de aguas servidas al alcantarillado.
- Mantenimiento preventivo de la red y aliviadero.

Con estas actividades garantizamos un correcto manejo de los servicios que se presta para brindar una recolección de aguas residuales y derivando el excedente de agua pluvial hacia la quebrada.

### **FACTOR SUELO**

En el factor ambiental suelo se tienen los principales o mayores impactos negativos generados por las siguientes acciones:

- Excavación de zanjas y pozos
- Reposición de accesos y lugares de maniobras en general.

La importancia es similar a la magnitud ya que las actividades se las realizarán por tramos. Esto evitará el esparcimiento de la tierra producto de la excavación. Ayudando a minimizar el movimiento de tierra y erosión.

### **FACTOR RUIDO**

En el factor ambiental ruido se tienen los principales o mayores impactos negativos generados por las siguientes acciones:

- Movimiento de tierra y acopio del suelo y materiales producto de la excavación
- Transporte y acopio de materiales
- Desalojo y transporte de escombros y residuos sólidos
- Reposición o reparación de capa de rodadura, aceras y/o bordillos

A continuación, se presenta una tabla en donde se enlista los equipos a utilizar en dichas actividades:

Tabla 23: Niveles de ruido en equipos de construcción.

Equipo	Decibelios
Retroexcavadora	84
Camión pesado	72
Niveladora	87
Aplanadora de tierra	90

Fuente: OSHA. (1999). Ruido en la Construcción. [Tabla]. Recuperado de <http://elcosh.org/record/document/1702/d000020-s.pdf>.

Los valores antes mencionados se encuentran dentro del límite permitido de 90 decibelios, establecido en el Ministerio de Salud, en el Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo. Realizando un promedio de estos valores es de 83 decibelios, es así como se toma el valor de -9 en magnitud de cada una de las actividades descritas. Esto en relación con la escala de -1 a -10; en donde 10 es un valor próximo al límite tolerable.

La importancia es menor en comparación con la magnitud ya que dichas actividades serán ejecutadas por tramos y en horario diurno.

## FACTOR AIRE

En el factor ambiental aire se tienen los principales impactos negativos generados por las siguientes acciones:

- Movimiento de tierra y acopio del suelo y materiales producto de la excavación
- Excavación de zanjas y pozos
- Transporte y acopio de materiales
- Desalojo y transporte de escombros y residuos sólidos
- Retiro de oficina administrativa y bodega

El tamaño de partículas generadas en una construcción oscila entre 2.5 a 10  $\mu\text{m}$ . (OMS, 2005) Las partículas mayores de 10  $\mu\text{m}$  se depositan en la orofaringe, en las vías aéreas centrales se depositan las partículas de tamaño 5-10 $\mu\text{m}$ . (Fernández, 2012) Provocando así problemas a las vías respiratorias.

Es así como se toma una ponderación para dichas actividades un valor de -9 correspondiente a la magnitud. La importancia es menor ya que dichas partículas se dispersan entre 1 a 2 m desde el punto de origen. (Gómez, 2010)

### 3.6.2 REGISTRO AMBIENTAL

Para saber si el proyecto que se está realizando requiere de un documento ambiental tales como: licencia, registro o certificado; esto de acuerdo con el ingreso de información a través de la plataforma en Online del Ministerio del Ambiente, conocida como SUIA que significa Sistema Único de Información Ambiental; es decir, es una aplicación que permite la gestión de trámites y proyectos para su debido control, registro y preservación del ambiente. (MAE, 2017)

La plataforma SUIA, en base a las características del proyecto, califica y determina qué tipo de documento ambiental requiere el proyecto. En este caso se ha procedido a desarrollar la Ficha y Plan de Manejo Ambiental del proyecto, en donde se ha añadido la información necesaria para que el proponente obtenga la Licencia Ambiental tipo II, que constituye el permiso ambiental respectivo.

#### 1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

##### 1.1 PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD

ALCANTARILLADO COMBINADO PARA EL BARRIO LA PROVIDENCIA, PARROQUIA DE AMAGUAÑA.

##### 1.2 ACTIVIDAD ECONÓMICA

Construcción y operación de sistemas integrados de alcantarillado sanitario, pluvial o combinado (no incluye planta de tratamiento de aguas residuales).

##### 1.3 RESUMEN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD

El proyecto consiste en la construcción de una red de alcantarillado combinado con tuberías de PVC de 300, 350, 450, 500 mm de diámetro con una longitud total de 3141,85 m, 56 pozos de revisión tipo B1, 5 pozos de salto, y un aliviadero que descarga el excedente pluvial a la quebrada Miranda. La descarga se realizará en la red existente de alcantarillado.

#### 2. DATOS GENERALES

##### Sistema de coordenadas

Este (X)	Norte (Y)	Altitud
		2667,871
9961900,604	500092,8693	2668,871
9961945,494	500101,8694	2669,871
9962002,063	500112,6595	2670,871
9962020,074	500116,2188	2671,871
9962054,04	500104,3339	2672,871

Estado del proyecto, obra o actividad (FASE)

- Construcción
- Rehabilitación y/o Ampliación
- Operación y Mantenimiento

Dirección del proyecto, obra o actividad

Se encuentra ubicado en la Parroquia de Amaguaña, barrio La Providencia.

Provincia	Cantón	Parroquia
Pichincha	Quito	Amaguaña

Tipo de zona  
Rural

### Datos del Promotor

Datos del promotor

Lloret Zamora Pablo Fernando

Correo electrónico del promotor:

www.aguaquito.gob.ec

Teléfono/Celular:

02 -2994-400

Domicilio del promotor:

Mariana de Jesús entre Alemania e Italia, edificio matriz A, tercer piso.

### Características de la zona

Infraestructura:  Residencial

Descripción de la zona:

El sector cuenta con parques, servicio de transporte y servicios básicos como luz y agua potable.

### Espacio Físico del proyecto

Área del proyecto (ha):	28	Área de implantación (km²):	3144,30
Agua potable:	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Consumo de agua por mes (m³):	54
Energía eléctrica:	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Consumo de energía eléctrica por mes (kwh):	30
Acceso vehicular:	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Tipo de vía:	Vías principales y secundarias
Alcantarillado:	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO		

### Situación del predio

Predio :

- Alquiler
- Concesionadas
- Propia
- Otros

### Otros

- Compra comunitaria
- Mancomunidad
- Comodato
- Convenio

### 3. MARCO LEGAL DE REFERENCIA

*Constitución Política de la República del Ecuador*

*“Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado,*

*que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay. Se declara de interés público la preservación*

*del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del*

*país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados”. (Constitución de la República del Ecuador, 2008, art.14)*

*“Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas: 27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza. (Constitución de la República del Ecuador, 2008, art.66)*

*“Art. 276.- El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos: 4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural”. (Constitución de la República del Ecuador, 2008, art.276)*

*Ley de Gestión Ambiental*

*“Art. 19.- Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio”. (Ley de Gestión Ambiental, 2004, art.19)*

*“Art. 20.- Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo”. (Ley de Gestión Ambiental, 2004, art.20)*

*Ley de Recursos Hídricos*

*“Art. 37.- Servicios públicos básicos. Para efectos de esta Ley, se considerarán servicios públicos básicos, los de agua potable y saneamiento ambiental relacionados con el agua. La provisión de estos servicios presupone el otorgamiento de una autorización de uso. La provisión de agua potable comprende los procesos de captación y tratamiento de agua cruda, almacenaje y transporte, conducción, impulsión, distribución, consumo, recaudación de costos, operación y mantenimiento. La certificación de calidad del agua potable para consumo humano deberá ser emitida por la autoridad nacional de salud. El saneamiento ambiental en relación con el agua comprende las siguientes actividades:*

*1. Alcantarillado sanitario: recolección y conducción, tratamiento y disposición final de aguas residuales y derivados del proceso de depuración; y,*

*2. Alcantarillado pluvial: recolección, conducción y disposición final de aguas lluvia.*

*El alcantarillado pluvial y el sanitario constituyen sistemas independientes sin interconexión posible, los gobiernos autónomos descentralizados municipales exigirán la implementación de estos sistemas en la*

*infraestructura urbanística”. (Ley de Recursos Hídricos, 2014, art.37)*

*“Art. 57.- Definición. El derecho humano al agua es el derecho de todas las personas a disponer de agua limpia, suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico en cantidad, calidad, continuidad y cobertura. Forma parte de este derecho el acceso al saneamiento ambiental que asegure la dignidad humana, la salud, evite la contaminación y garantice la calidad de las reservas de agua para consumo humano. El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. Ninguna persona puede ser privada y excluida o despojada de este derecho. El ejercicio del derecho humano al agua será sustentable, de manera que pueda ser ejercido por las futuras generaciones. La Autoridad Única del Agua definirá reservas de agua de calidad para el consumo humano de las presentes y futuras generaciones y será responsable de la ejecución de las políticas relacionadas con la efectividad del derecho humano al agua”. (Ley de Recursos Hídricos, 2014, art.37)*

#### 4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

##### Actividades del proceso

FASE	ACTMIDAD	FECHA DESDE	FECHA HASTA	DESCRIPCIÓN
Construcción	Instalación y operación de bodegas, oficinas y/o sitios de trabajo.	1/1/2019	1/6/2019	Instalación de campamento provisional para los trabajos de mantenimiento, que cuente con servicios básicos, utilizado para actividades técnicas y administrativas.
Construcción	Limpieza y desbroce	1/1/2019	1/6/2019	Consiste en despejar o limpiar el terreno necesario para llevar a cabo los trabajos de mantenimiento.
Construcción	Nivelación y replanteo	1/1/2019	1/6/2019	Es el proceso de trazado y marcado de puntos importantes, trasladando los datos de los planos de diseño del proyecto al terreno y marcándolos adecuadamente.
Construcción	Rotura o levantamiento de capa de rodadura, veredas y/o bordillos	1/1/2019	1/6/2019	Es la operación de romper, levantar o remover la capa de rodadura en los lugares donde se realizará la excavación de zanjas para la instalación de tuberías y accesorios.
Construcción	Movimiento de tierra y acopio del suelo y materiales producto de la excavación	1/1/2019	1/6/2019	El movimiento de tierra se puede llevar a cabo ya sea a mano o con máquina, dependiendo de las características o el tipo de suelo que predomina en la zona del proyecto.
Construcción	Rasanteo de zanja a mano	1/1/2019	1/6/2019	Es la conformación manual del fondo de la zanja para adecuar la estructura del lecho, de tal manera que la tubería quede asentada sobre una superficie uniforme y consistente.

Construcción	Excavación de zanjas y pozos	1/1/2019	1/6/2019	La colocación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba además se im plantarán segmentos y secciones de tubería complementando las redes de alcantarillado a sectores que actualmente no cuentan con este servicio.
Construcción	Instalación de la infraestructura civil	1/1/2019	1/6/2019	Se entiende por instalación de infraestructura de obra civil, las actividades de instalación y construcción de: tubería de hormigón o PVC, pozos de revisión o de observación o de salto, conexiones domiciliarias, sumideros, separadores de caudal, estructuras especiales y descarga.
Construcción	Relleno y compactación	1/1/2019	1/6/2019	Restituir con materiales y técnicas apropiadas, en las excavaciones que se hayan realizado para alojar, tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno o calzada, sin contar la capa asfáltica. Se utilizarán compactadores neumáticos sin dañar las tuberías, el grado de compactación que se debe dar a un relleno, varía de acuerdo a la ubicación de la zanja.

Construcción	Transporte y acopio de materiales	1/1/2019	1/6/2019	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 de diseño del proyecto y documentos de la obra se indicará cuáles son; y el desalojo desde el sitio de obra a los lugares fuera de la zona de libre colocación.
Construcción	Desalojo y transporte de escombros y residuos sólidos	1/1/2019	1/6/2019	Si se generan residuos de construcción y escombros estos serán gestionados adecuadamente en escombreras autorizadas.
Construcción	Reposición o reparación de capa de rodadura, aceras y/o bordillos	1/1/2019	1/6/2019	Se entenderá por reposición, la reinstalación del elemento de calzada que hubiere sido removido en la apertura de las zanjas en la construcción ya sea nueva o existente.
Construcción	Limpieza y ordenamiento del área intervenida	1/1/2019	1/6/2019	Actividad que consiste en mantener el orden y limpieza de los frentes de obra, bodegas, campamentos y/o vehículos de trabajo que son utilizados durante toda la etapa constructiva.

Construcción	Retiro de oficina administrativa y bodega	Considerar último mes del cronograma de construcción	Considerar último mes del cronograma de construcción	Consiste en retirar la oficina administrativa, dejando la zona como se la ha encontrado; retirando materiales, vehículos, contenedores, etc.
Construcción	Reposición de accesos y lugares de maniobras en general.	Considerar último mes del cronograma de construcción	Considerar último mes del cronograma de construcción	Reposición de acceso y maniobras en general inicialmente se deberá recuperar el terreno utilizado mediante la compactación y nivelación adecuada. Se deberá registrar fotográficamente la zona intervenida para realizar trabajo que asegure la reposición a su estado original (capa de rodadura, bordillos, vegetación, etc.)
Operación-Mantenimiento	Mantenimiento, reparación de redes, tuberías, sumideros, estructuras de descarga, limpieza, desobstrucción y desinfección pozos, conexiones, tuberías, y descarga.	Considerar fechas de mayor precipitación o en caso de daños.	Considerar fechas de mayor precipitación o en caso de daños.	Realizar los trabajos de reparación y mantenimiento. Todos los escombros, basuras o desperdicios, deben ser removidos desde el interior del pozo, tuberías o estructuras especiales, trasladándolos hasta la base del pozo cuyas dimensiones de los medios de extracción deben ser adecuadas para realizar la remoción de los materiales hasta la superficie de la calzada y posteriormente disponerlos adecuadamente.

Las fechas son solo referenciales.

### Equipos y Herramientas

Equipo o herramientas	Cantidad
Excavadora / Retroexcavadora	1
Volqueta	1

### Materiales e insumos

Materiales e insumos	Cantidad	Unidad de medida
Accesorios Hidráulicos	40	U
Piezas especiales (Silla Yee, pasamuros)	40	U
Tubería	3144,3	m

## 5. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE IMPLEMENTACIÓN

### Clima

Clima: Templado (más de 2300 msnm)

### Tipo de suelo

	<input type="checkbox"/>	Arcilloso	<input type="checkbox"/>	Arenoso
Tipo de suelo	<input checked="" type="checkbox"/>	Francos	<input type="checkbox"/>	Rocosos
	<input type="checkbox"/>	Saturados	<input type="checkbox"/>	Otros

### Pendiente del suelo

	<input type="checkbox"/>	Llano (pendiente menor al 30%)
Pendiente	<input checked="" type="checkbox"/>	Ondulado (Pendiente mayor al 30 %)
	<input type="checkbox"/>	Montañoso (Terreno Quebrado)

### Demografía (Población más cercana)

	<input checked="" type="checkbox"/>	Entre 0 y 1000 habitantes
Pendiente	<input type="checkbox"/>	Entre 1.001 y 10.000 habitantes
	<input type="checkbox"/>	Entre 10.001 y 100.000 habitantes
	<input type="checkbox"/>	Mas de 100.000 habitantes

### Abastecimiento de agua población

- |                |                          |                          |                                     |                               |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
|                | <input type="checkbox"/> | Agua Lluvia              | <input checked="" type="checkbox"/> | Agua Potable                  |
| Abastecimiento | <input type="checkbox"/> | Conexiones Domiciliarias | <input type="checkbox"/>            | Cuerpo de aguas superficiales |
|                | <input type="checkbox"/> | Grifo Público            | <input type="checkbox"/>            | Pozo Profundo                 |

### Evacuación de aguas servidas población

- |            |                                     |                |                          |                               |
|------------|-------------------------------------|----------------|--------------------------|-------------------------------|
|            | <input type="checkbox"/>            | Alcantarillado | <input type="checkbox"/> | Letrina                       |
| Evacuación | <input checked="" type="checkbox"/> | Fosa séptica   | <input type="checkbox"/> | Cuerpo de aguas superficiales |
|            | <input type="checkbox"/>            | Ninguno        |                          |                               |

### Electrificación

- |                 |                                     |                  |
|-----------------|-------------------------------------|------------------|
|                 | <input type="checkbox"/>            | Planta eléctrica |
| Electrificación | <input checked="" type="checkbox"/> | Red Pública      |
|                 | <input type="checkbox"/>            | Otra             |

### Viabilidad y acceso a la población

- |            |                          |                  |                                     |                  |
|------------|--------------------------|------------------|-------------------------------------|------------------|
|            | <input type="checkbox"/> | Camino Vecinales | <input checked="" type="checkbox"/> | Vías principales |
| Viabilidad | <input type="checkbox"/> | Vías secundarias | <input type="checkbox"/>            | Otras            |

## Organización social

- Primer grado (Comunal, Barrial, Urbanizaci  
 Organización  Segundo grado (Cooperativa, pre cooperati  
 Tercer grado (Asociaciones, recintos)

## Componente fauna

- Anfibios  Aves  
 Componente  Insectos  Mamíferos  
 Peces  Reptiles

## 6. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES

### Impactos ambientales

Actividad	Factor	Impacto
Instalación y operación de bodegas, oficinas y/o sitios de trabajo	Suelo	Generación de residuos sólidos
	Ruido	Generación ruido
Limpieza y desbroce	Suelo	Perdida de capa vegetal
	Aire	Emisión de material particulado
	Ruido	Generación ruido
Nivelación y replanteo	Empleo	Ingreso para los moradores
Rotura o levantamiento de capa de rodadura, veredas, y/o bordillos	Ruido	Generación ruido
	Aire	Emisión de material particulado
	Suelo	Generación de residuos sólidos

Movimiento de tierra y acopio del suelo y materiales producto de la excavación	Suelo	Generación de residuos sólidos
	Ruido	Generación ruido
	Aire	Emisión de material particulado
Rasanteo de zanja a mano	Ruido	Generación ruido
	Aire	Emisión de material particulado
Excavación de zanjas y pozos, apertura y acople de tuberías y estructuras especiales	Aire	Emisión de material particulado
	Ruido	Generación ruido
	Suelo	Generación de residuos sólidos
Instalación de la infraestructura de obra civil	Suelo	Generación de residuos sólidos
Relleno y compactación	Aire	Emisión de material particulado
	Ruido	Generación ruido
	Suelo	Generación de residuos sólidos
Transporte y acopio de materiales	Aire	Emisión de material particulado
	Ruido	Generación ruido
	Suelo	Generación de residuos sólidos

Desalojo y transporte de escombros y residuos sólidos	Aire	Emisión de material particulado
	Ruido	Generación ruido
	Suelo	Generación de residuos sólidos
Reposición o reparación de capa de rodadura, aceras y/o bordillos	Aire	Emisión de material particulado
	Suelo	Generación de residuos sólidos
	Ruido	Generación ruido
Limpieza y ordenamiento del área intervenida	Aire	Emisión de material particulado
	Ruido	Generación ruido
	Suelo	Generación de residuos sólidos
Retiro de oficina administrativa y bodega	Aire	Emisión de material particulado
	Suelo	Generación de residuos sólidos
Reposición de accesos y lugares de maniobras en general.	Suelo	Generación de residuos sólidos
Uso de equipo y maquinaria.	Aire	Emisión de material particulado
	Ruido	Generación ruido
	Suelo	Generación de residuos sólidos
Conducción de aguas servidas al alcantarillado.	Salud y Seguridad	Mejora en la calidad de vida de los moradores
Descargar exceso de agua pluvial a la quebrada.	Agua	Contaminación al cauce
	Aire	Generación de olores

Mantenimiento preventivo de la red y aliviadero	Aire	Emisión de material particulado y generación de olores
	Ruido	Generación ruido
Sellado de pozos	Suelo	Generación de residuos sólidos

### **3.6.2.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

El presente Plan de Manejo, considera las medidas propuestas para evitar o de darse el caso, mitigar la acción de los impactos ambientales y sociales negativos, que puedan ocurrir durante la construcción de las obras del proyecto y, posteriormente, cuando el servicio entre en funcionamiento.

#### **3.6.2.1.1 OBJETIVO**

Facilitar la aplicación de las medidas ambientales preventivas, mitigantes y de remediación de los impactos socioambientales que genera la construcción y la operación de la obra.

#### **3.6.2.1.2 ESTRUCTURA**

El presente Plan de Manejo Ambiental incluye las medidas propuestas a cada uno de los impactos negativos identificados en la matriz de calificación. También contiene el Plan de Contingencias para enfrentar situaciones de emergencia que se puedan presentar en la fase de construcción y operación de la obra.

## PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

### Plan de Prevención y mitigación de impactos.

RESPONSABLE	FECHA INICIO – FECHA FIN	PRESUPUESTO	ACTIVIDAD/MEDIDAS PROPUESTAS	JUSTIFICATIVO	FRECUENCIA	PERIODICIDAD DE LA MEDIDA
Contratista Personal de la EPMAPS	1/1/2019 1/6/2019		<ul style="list-style-type: none"> <li>o Almacenar y cubrir con lonas de plástico el material de construcción y excavación.</li> </ul>	Disminuir y controlar la contaminación al aire, minimizando la generación de polvo	1	Mensual
Contratista Personal de la EPMAPS	1/1/2019 1/6/2019		<ul style="list-style-type: none"> <li>o Determinar horarios y tiempos de operación de maquinaria que origina ruido</li> </ul>	Disminuir la generación de ruido y vibración del uso de maquinaria en área de influencia del proyecto.	1	Anual
Contratista Personal de la EPMAPS	1/1/2019 1/6/2019	\$ 1872.34	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Apilar y proteger el material removido por las excavaciones y movimientos de tierra, cuando este vaya a ser utilizado posterior en relleno de zanja.</li> <li>o Confinar el área destinada para el acopio temporal de escombros, material de excavación mediante tablonos o sacos de yute con tierra.</li> <li>o Material sobrante se dispondrá en un área en el mismo terreno cubierto con lonas, alejado de frentes de obra, para su entrega a escombrera autorizada.</li> </ul>	Prevenir la contaminación del suelo y del agua manejando de forma adecuada los escombros.	1 1 1	Quincenal Quincenal Mensual
Contratista Personal de la EPMAPS	1/1/2019 1/6/2019		<ul style="list-style-type: none"> <li>o La disposición de desechos en frentes de trabajo, se instalará baños conectados al sistema existente o baterías sanitarias temporales, (baños químicos).</li> </ul>	Prevenir la contaminación del agua, encausándolas a sitios de recolección y almacenamiento seguro.	1 1	Anual Anual
Contratista Personal de la EPMAPS	1/1/2019 1/6/2019		<ul style="list-style-type: none"> <li>o Acopio adecuado de material para la construcción: como arena, ripio y tubería, mediante lonas y sacos de yute con tierra</li> </ul>	Prevenir la degradación del suelo y contaminación del agua por efectos de la escorrentía.	1	Mensual

Contratista Personal de la EPMAPS	1/1/2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Queda prohibido el almacenamiento de combustible en el área del proyecto.</li> <li>o Queda prohibido realizar labores de mantenimiento de maquinaria u equipos dentro del área del proyecto.</li> </ul>	Prevenir la contaminación al suelo y al agua, evitando la manipulación de hidrocarburos.	1	Anual Anual
	1/6/2019			1	
Contratista Personal de la EPMAPS	1/1/2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>o En caso de afectación, se deberá restituir las condiciones que tenían estas áreas antes de la construcción.</li> </ul>	Controlar y prevenir la afectación a la flora circundante del proyecto.	1	Semestral
	1/6/2019			1	
Contratista Personal de la EPMAPS	1/1/2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>o En caso de presencia arqueológica se procederá a la suspensión temporal de la obra e informe al Instituto de Patrimonio Cultural (INPC).</li> </ul>	Identificar posibles vestigios arqueológicos del sitio.	1	Anual
	1/6/2019			1	

*Plan de Manejo de Desechos.*

RESPONSABLE	FECHA INICIO – FECHA FIN	PRESUPUESTO	ACTIVIDAD	JUSTIFICATIVO	FRECUENCIA	PERIODICIDAD DE LA MEDIDA
Contratista Personal de la EPMAPS	1/1/2019 1/6/2019		<ul style="list-style-type: none"> <li>o Contar con herramienta manual, material absorbente, aserrín, etc., para recoger material contaminado por fuga o derrame de aceite, diésel o combustibles.</li> <li>o Wypes, aceites usados, combustible, residuos de aditivos, pinturas, usados disponible en canecas o tambores plásticos herméticos y debidamente identificado.</li> <li>o Los residuos peligrosos deben ser entregados a un gestor ambiental autorizado para su disposición final, y obtener el certificado de disposición final.</li> </ul>	Prevenir la contaminación del suelo y del agua, mediante el manejo adecuado de los residuos peligrosos.	1 1 1	Anual Anual Anual
Contratista Personal de la EPMAPS	1/1/2019 1/6/2019	\$ 2371,63	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Almacenar los residuos domésticos generados por las actividades humanas de los trabajadores de la obra, en recipientes con tapas.</li> <li>o Contar con un envase, funda o saquillo para disponer la basura común, en los frentes de trabajo y disponer en contenedores o basureros comunes del barrio.</li> <li>o Entregar a los vehículos recolectores municipales, en caso contrario se deberán transportar a sitios donde exista el servicio de recolección.</li> </ul>	Prevenir la contaminación del suelo y del agua mediante el correcto manejo de los desechos.	1 1 1	Quincenal Quincenal Quincenal
Contratista Personal de la EPMAPS	1/1/2019 1/6/2019		<ul style="list-style-type: none"> <li>o Almacenar temporalmente los escombros en un sitio destinado para el efecto, para su posterior disposición final en escombreras autorizadas.</li> </ul>	Prevenir la contaminación del suelo manejando de forma adecuada los escombros.	1	Mensual
Contratista Personal de la EPMAPS	1/1/2019 1/6/2019		<ul style="list-style-type: none"> <li>o Disponer facilidades sanitarias en el área del proyecto, las mismas que deben contar con conexión al alcantarillado existente.</li> <li>o Si no existe alcantarillado, habilitar fosa séptica temporal, inertizarla con cal al cerrar el proyecto, si arrienda baterías portátiles, el prestador del servicio es responsable.</li> </ul>	Prevenir la contaminación del agua, encausándolas a sitios de recolección y almacenamiento seguro.	1 1	Anual Anual

*Plan de Relaciones Comunitarias.*

RESPONSABLE	FECHA INICIO – FECHA FIN	PRESUPUESTO	ACTIVIDAD	JUSTIFICATIVO	FRECUENCIA	PERIODICIDAD DE LA MEDIDA
Contratista Personal de la EPMAPS	1/1/2019 1/6/2019	\$ 374,47	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Designar un responsable del Relacionamento Comunitario</li> <li>o Efectuar reuniones informativas para socializar las obras que serán ejecutadas, sus riesgos, medidas de prevención, mitigación, rehabilitación y contingencias y para receptor información y/o sugerencias</li> </ul>	Mejorar la comunicación entre la EPMAPS y la comunidad en beneficio de ambas partes	1 1	Annual Semestral
	1/1/2019 1/6/2019		<ul style="list-style-type: none"> <li>o Prohibido el uso de equipos que generen frecuencias de vibración que puedan ocasionar daños en estructuras vecinas o afecten al bienestar de la comunidad.</li> </ul>	Controlar el ruido generado por el proyecto	1	Annual

*Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental.*

RESPONSABLE	FECHA INICIO – FECHA FIN	PRESUPUESTO	ACTIVIDAD	JUSTIFICATIVO	FRECUENCIA	PERIODICIDAD DE LA MEDIDA
Contratista Personal de la EPMAPS	1/1/2019 1/6/2019		<ul style="list-style-type: none"> <li>Charlas sobre las políticas de la empresa en materia de relaciones comunitarias.</li> </ul>	Mantener una comunicación entre la EPMAPS y la comunidad y difusión de mecanismos de participación social	1	Semestral
Contratista Personal de la EPMAPS	1/1/2019 1/6/2019	\$ 374,47	<ul style="list-style-type: none"> <li>De existir variación en el diseño original y requiera podar especie forestal, comunicar a la gerencia de ambiente para tramitar autorización respectiva.</li> </ul>	Evitar la erosión del suelo	1	Anual
Contratista Personal de la EPMAPS	1/1/2019 1/6/2019		<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar charlas de seguridad industrial, sensibilización ambiental y riesgos. Se deberá realizar inducciones permanentes al personal nuevo.</li> </ul>	Difundir las normas de seguridad a todo el personal para prevenir accidentes.	1	Semestral

*Plan de Contingencias.*

RESPONSABLE	FECHA INICIO – FECHA FIN	PRESUPUESTO	ACTIVIDAD	JUSTIFICATIVO	FRECUENCIA	PERIODICIDAD DE LA MEDIDA
Contratista Personal de la EPMAPS	1/1/2019 1/6/2019		<ul style="list-style-type: none"> <li>o Aplicar el manual de seguridad salud Ambiente, Riesgo y Relaciones Comunitarias vigente, de la EPMAPS.</li> <li>o Informar al inicio de las actividades a todo el personal laboral, sobre emergencias y seguridad industrial</li> <li>o Mantener el botiquin de seguridad y su respectivo extintor en cada uno de los vehículos y maquinaria pesada que operan en la obra.</li> <li>o Mantener una lista de teléfonos de emergencia: ECU, Cruz Roja, Policía y cuerpo de Bomberos, etc.</li> <li>o Notificar al fiscalizador de la obra para que avise a las entidades de emergencia (Bomberos, Policía, Cruz Roja).</li> <li>o Destinar un área específica para atención de emergencias, debe estar a cargo de personal especializado en primeros auxilios, debe contar con un botiquín.</li> <li>o De acuerdo a la gravedad del evento contingente el personal perjudicado deberá ser trasladado hacia el centro de salud más cercano.</li> <li>o Capacitar a los trabajadores para seguir una ruta de escape definida.</li> <li>o El técnico de HSE asignado por el contratista deberá notificar al fiscalizador para que ejecute las acciones necesarias para el reporte del evento.</li> </ul>	Aplicar los manuales y especificaciones técnicas definidas	1	Anual
Contratista Personal de la EPMAPS	1/1/2019 1/6/2019	\$1248,23		Aplicar los manuales y especificaciones técnicas definidas	1 1 1 1 1 1 1 1 1	Trimestral Anual Anual Anual Trimestral Anual Anual Anual

*Plan de Seguridad y Salud Ocupacional.*

RESPONSABLE	FECHA INICIO – FECHA FIN	PRESUPUESTO	ACTIVIDAD	JUSTIFICATIVO	FRECUENCIA	PERIODICIDAD DE LA MEDIDA
Contratista Personal de la EPMAPS	1/1/2019 1/6/2019	\$2746,1	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Colocar pasos peatonales debidamente señalizados para los usuarios de la comunidad donde está localizada la obra.</li> <li>o Prohibir ingreso de personas ajenas a la obra. Visitantes autorizados, usaran EPP.</li> <li>o La profundidad máxima de entibamiento o contención será de 1,50 m, para excavaciones en zanjas con taludes no estables.</li> <li>o Toda madera usada en entibamiento o sostenimiento, debe ser de buena calidad y sin defectos.</li> <li>o Para zanjas con profundidades mayores a 1,50m, y las franjas de entibado conforme se avanza con la excavación, se realizarán en máximo 1,50m.</li> <li>o En excavaciones por medios mecánicos en suelos con taludes no estables y de profundidad superior a 1,50 metros se prohíbe la entrada de personas. Entibado se efectuará desde el exterior.</li> <li>o El material de excavación debe depositarse a 1 metro como mínimo del borde de la excavación.</li> <li>o Las zanjas se las excavarán por tramos entre 80 y 100m de longitud, de tal manera que cada espacio abierto, sea rellenado el mismo día, luego de colocada la tubería.</li> <li>o Se prohíbe el paso de vehículos.</li> </ul>	<p>Aplicar los manuales, especificaciones técnicas y métodos constructivos definidos</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	<p>Anual</p> <p>Anual</p> <p>diario</p> <p>mensual</p> <p>diario</p> <p>diario</p> <p>diario</p> <p>diario</p> <p>diario</p>

			<p>cargas estáticas o dinámicas en las proximidades del talud, a una distancia inferior a la profundidad de excavación</p>		
<p>Contratista Personal de la EPMAPS</p>	<p>1/1/2019 1/6/2019</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>o Entrega de EPI correspondiente a la actividad de cada trabajador y puestos de trabajo.</li> <li>o Instalar rótulos de advertencia o prevención de riesgos a lo largo de toda la obra.</li> <li>o Verificar el buen estado de las herramientas de trabajo y/o el adecuado funcionamiento de la maquinaria y equipos.</li> </ul>	<p>Utilizar correctamente las herramientas menores, maquinaria y equipos</p>	<p>Mensual Semestral Anual</p>
<p>Contratista Personal de la EPMAPS</p>	<p>1/1/2019 1/6/2019</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>o Equipos e instalaciones eléctricas provisionales serán construidos, instalados y conservados por personal especializado, con la autorización de la EEQ.</li> <li>o Rotular toda la toma de corriente eléctrica, indicando claramente la tensión de alimentación y su función.</li> <li>o Todos los elementos de las instalaciones eléctricas deberán ser instalados fijamente en la parte sólida de la estructura.</li> <li>o Todo circuito de energía eléctrica deberá contar con caja de control central que interrumpa el paso de la corriente de los conductores, en caso de emergencias.</li> <li>o Para todo trabajo de soldadura y corte se suministrará a los trabajadores EPIs apropiados</li> </ul>	<p>Aplicar normas de seguridad y salud</p>	<p>Anual Anual Anual Anual</p>

Contratista Personal de la EPMAPS	1/1/2019 1/6/2019		<ul style="list-style-type: none"> <li>o Colocar señalización preventiva, prohibitiva e informativa (conos, cintas, vallas, etc.)</li> <li>o Confinamiento de los frentes de obra y otros sitios.</li> </ul>	Aplicar normas de seguridad y salud de	1 1	Anual Anual
	1/1/2019 1/6/2019					

*Plan de Monitoreo y Seguimiento.*

RESPONSABLE	FECHA INICIO – FECHA FIN	PRESUPUESTO	ACTIVIDAD	JUSTIFICATIVO	FRECUENCIA	PERIODICIDAD DE LA MEDIDA
Contratista Personal de la EPMAPS	1/1/2019 1/6/2019	\$ 624,11	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Verificación de cumplimiento de PMA</li> <li>o Aplicar el instructivo para la supervisión de seguridad, salud, ambiente, riesgos y relaciones comunitarias de obras de AP y saneamiento</li> <li>o Cumplimiento al cronograma de supervisiones integradas de obras de AP y Saneamiento</li> </ul>	Cumplimiento de normativa ambiental	1 1 1	Mensual Mensual Mensual

*Plan de Rehabilitación.*

RESPONSABLE	FECHA INICIO – FECHA FIN	PRESUPUESTO	ACTIVIDAD	JUSTIFICATIVO	FRECUENCIA	PERIODICIDAD DE LA MEDIDA
Contratista Personal de la EPMAPS	1/5/2019 1/6/2019	\$1872,34	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Recuperación de las áreas intervenidas.</li> <li>o Reposición de capas de rodaduras, bordillos, accesos vehiculares, peatonales, etc.</li> </ul>	Acondicionar las áreas intervenidas	1 1	Trimestral Trimestral

*Plan de Cierre y Abandono*

RESPONSABLE	FECHA INICIO – FECHA FIN	PRESUPUESTO	ACTIVIDAD	JUSTIFICATIVO	FRECUENCIA	PERIODICIDAD DE LA MEDIDA
Contratista Personal de la EPMAPS	1/5/2019 1/6/2019	\$ 998,58	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Retirar la infraestructura de bodega, oficinas u equipamiento, patios de operación depósitos temporales.</li> <li>o Retiro de equipos y maquinarias utilizada en la obra.</li> <li>o Retiro de personal de obra</li> <li>o Limpieza general de escombros y desechos.</li> </ul>	Retirar infraestructura existente acondicionando las áreas intervenidas	1 1 1 1	Anual Anual Anual Anual

## INVENTARIO FORESTAL

¿Su proyecto tiene remoción de cobertura vegetal nativa?

SI

NO

(Ver Ficha en Anexo 6)

## FINALIZAR EL REGISTRO AMBIENTAL

Yo, Pablo Lloret Zamora con cédula de identidad 0101464907 declaro bajo juramento que la información que consta en el presente registro ambiental es de mi absoluta responsabilidad. En caso de forzar, falsificar, modificar, alterar o introducir cualquier corrección al presente documento, asumo tácitamente las responsabilidades y sanciones determinadas por la ley.

He leído y comprendo las condiciones

FIRMA DE RESPONSABILIDAD DE LA ELABORACIÓN DE LA FICHA Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

-----  
Tesista Jeniffer Loor Romero

-----  
Tesista Jessica Elizalde Guaña

### 3.6.2.2 INVENTARIO FORESTAL

#### 3.6.2.2.1 *CÁLCULO DE VOLUMEN DE MADERA E ÍNDICES DE ESPECIES*

Para el análisis del presente estudio se utilizaron las siguientes fórmulas y variables:

#### Área basal

El "Área Basal" de un árbol se define como el área del diámetro a la altura del pecho (DAP) en corte transversal del tallo o tronco del individuo. Este parámetro para una especie determinada en la parcela es la suma de las áreas basales de todos los individuos con DAP  $\geq$  10 cm, que se determina con las siguientes fórmulas:

$$AB = (\pi D^2/4)$$

Donde:

D = Diámetro a la altura del pecho

$\pi$  = Cte. 3,1416

### **3.6.2.3 CÁLCULO DEL VOLUMEN DE MADERA EN PIE**

Para el cálculo del volumen de madera en pie o total se utilizó la fórmula siguiente:

$$V = AB \times Ht \times f$$

Dónde:

V= Volumen,

AB= Área basal,

Ht= Altura total

f = Factor de forma volumétrico o mórfico cte. = 0.70 (especies latifoliadas)

(Usar 0.7 para factor de forma para especies latifoliadas y 0.5 para coníferas)

### **3.6.2.4 CÁLCULO DEL VOLUMEN DE MADERA EN PIE CON ALTURA TOTAL Y FACTOR DE FORMA POR ESPECIE**

Para el cálculo del volumen de madera se utilizó la fórmula:

$$V = \frac{3.1415 \times (Dap)^2 \times ht \times f}{4}$$

Donde:

V = Volumen de la madera en metros cúbicos

Dap = Diámetro del árbol a la altura del pecho en metros

Ht = Altura total del árbol en metros

f = Factor de forma = 0.7

Tabla 24: Resultados del inventario forestal

PARCELA N°. 1							
Árbol N.º	Nombre común	Nombre científico	Fr	DAP (m)	Altura Comercial (m)	Altura Total (m)	Volumen de madera en pie (m³)
1	Eucalipto (árbol)	Eucalyptus	1	0,60	9	15	2,98
2	Eucalipto (árbol)	Eucalyptus	1	0,45	8	14	1,55
Sub TOTAL 1			2		17	29	4,52

### 3.6.2.5 DERECHO DE APROVECHAMIENTO DE MADERA EN PIE

Se calculó de acuerdo con el Acuerdo Ministerial N.º 041, de 4 de junio de 2014, Art. 1.- “El derecho de aprovechamiento de madera en pie, de los árboles provenientes de bosques naturales, sean estos de dominio público y privado, se fija en (USD \$3,00) tres dólares de los Estados Unidos de Norteamérica, por metro cúbico de madera”.

### 3.6.2.6 RESULTADOS DE INVENTARIO FORESTAL

En el área de estudio en donde se removerá la cobertura vegetal, el tipo de especie dominante en el área es el Eucalipto y varias extensiones de capa arbustiva. De acuerdo con los resultados del inventario forestal en lo referente a la frecuencia de las especies solamente encontramos 1 especie forestal y esta es de eucalipto (2 individuos) como observa en la siguiente tabla:

Tabla 25: Resumen de especies de árboles inventariadas

Resumen de árboles por especie			
Nombre común	N.º de Árboles	Área Basal m²	Nombre científico
Eucalipto	2	0.2209	Eucalyptus

#### 3.6.2.6.1 VOLUMEN TOTAL DE MADERA EN PIE (CALCULADO CON ALTURA TOTAL Y FACTOR DE FORMA POR ESPECIE)

El volumen encontrado en la superficie inventariada tiene un total de 4,53 m<sup>3</sup> de madera en pie (Ver Anexo 6).

### **3.6.2.6.2 CÁLCULO DEL DERECHO DE APROVECHAMIENTO DE MADERA EN PIE**

4,53 m<sup>3</sup> x \$ 3,00 = **\$13,58** (trece dólares con 58/00)

### **3.6.2.6.3 ESPECIES: ENDÉMICAS, RARAS Y REGISTROS IMPORTANTES**

En el área de remoción de cobertura vegetal, no se encontró especies consideradas por la Normativa Forestal vigente (MAE, 2003), como especies de aprovechamiento condicionado. Entendiéndose que especie condicionada hace referencia que debe tener un diámetro mínimo de corta o que está prohibido su aprovechamiento por peligro de extinción o su sobreexplotación. En la superficie inventariada no se registró especies catalogadas por la UICN 2015.

## **3.7 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO**

### **3.7.1 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RUBROS**

Es importante saber que los costos unitarios de los diversos productos que se fabrican o no, influyen en la toma de decisiones sobre todo en la venta.

El valor unitario de los mismos permitirá al constructor determinar la utilidad, una política de reducción en los costos y su control. Además, una cuantificación ordenada de cada elemento para cada rubro.

Dentro del análisis de los rubros se considera los costos tanto directos como indirectos.

Para los costos directos se toma los materiales, la mano de obra, los equipos a usar e incluso el transporte de cada acarreo de material; pero dentro de los costos indirectos se toma márgenes de utilidad para los constructores, es decir, luz agua, seguros, indemnizaciones entre otros.

Por ello, los valores que se toma como valor unitario son de acuerdo con la hoja de rubros que considera la EPMAPS. Cada mes por actualización de costos, los cálculos se los realiza de acuerdo con una hoja preestablecida por la empresa, en la cual

considera el valor de cada rubro por unidad. La extensión de cada tramo y el periodo de tiempo en jornada, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 26: Cálculo de Costos

PRESUPUESTO REFERENCIAL "ALCANTARILLADO COMBINADO PARA EL BARRIO LA PROVIDENCIA" PARROQUIA DE AMAGUAÑA						
CODIGO No.	DESCRIPCION	CANT. TOTAL	UNIDAD	COSTOS		
				P. UNIT.	TOTAL	
<b>CA03 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>						
<b>Rubro</b>						
	REPLANTEO Y NIVELACION DE EJES (m)	3142,85	3143,00	m	1,65	5.185,95
	RASANTEO DE ZANJA A MANO	3036,14	3036,00	m2	1,47	4.462,92
	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	6522,68	6523,00	m3	2,21	14.415,83
	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=2.76-3.99m (EN TIERRA)	122,27	122,00	m3	2,64	322,08
	ENTIBADO DISCONTINUO (APUNTALAMIENTO) ZANJA - MADERA	683,83	684	m2	9,61	6.573,24
	RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACION)	6315,17	6315,00	m3	3,46	21.849,90
	ACARREO MECANICO HASTA 1 km (carga, transporte, volteo)	428,72	429,00	m3	1,21	519,09
	SOBREACARREO (transporte/medios mecánicos) (SE PAGARA EN m3/kt)	5886,45	5886,00	u	0,37	2.177,82
<b>Resumen de Módulo Total Módulo CA03</b>					<b>(USD):</b>	<b>55506,83</b>
<b>CA04 TUBERIAS</b>						
<b>Rubro</b>						
	TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 300MM (MAT. TRAN. INST)	1721,41	1721,00	m	33,27	57.257,67
	TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 350MM (MAT. TRAN. INST)	625,46	625,00	m	49,19	30.743,75
	TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 450MM (MAT. TRAN. INST)	603,71	604,00	m	73,76	44.551,04
	TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 500MM (MAT. TRAN. INST)	348,36	348,00	m	82,95	28.866,60
<b>Resumen de Módulo Total Módulo CA04</b>					<b>(USD):</b>	<b>161419,06</b>
<b>CA014 TRABAJOS VARIOS</b>						
<b>Rubro</b>						
	DESEMPEDRADO	1907,80	1908,00	m2	2,08	3.968,64
	REEMPEDRADO (MAT. EXISTENTE)	1526,24	1526,00	m2	4,69	7.156,94
	EMPEDRADO (INCLUYE MATERIAL)	381,56	382,00	m2	6,61	2.525,02
	DESADOQUINADO	71,56	72,00	m2	2,41	173,52
	READOQUINADO (MATERIAL EXISTENTE)	57,25	57,00	m2	5,40	307,80
	ADOQUINADO (F'C=400 KG/CM2) INCLUYE CAMA DE ARENA Y EMPOR.	14,31	14,00	m2	19,04	266,56
	DESTRONQUE DE ARBOLES	4,50	5,00	m3	5,58	27,90
	DESBROCE Y LIMPIEZA	166,90	167,00	m2	1,53	255,51
	ROTURA BORDILLOS	0,08	0,08	m3	42,74	3,42
	DESARMADO MALLA CERRAMIENTO	15,00	15,00	m2	3,22	48,30
	ARREGLO CERRAMIENTO DE MALLA- INCLYE MATERIAL	6,00	6,00	m	12,23	73,38
	HORMIGON SIMPLE f'c=210kg/cm2 - EN SITIO	0,80	1,00	m3	147,99	147,99
	DERROCAMIENTO POZO HORMIGON SIMPLE (INCL. ELEVADOR)	0,60	1,00	m3	56,03	56,03
<b>Resumen de Módulo Total Módulo CA14</b>					<b>(USD):</b>	<b>15011,01</b>
					<b>SUMAN \$</b>	<b>312.057,18</b>
<b>IMPREVISTOS</b>						
					<b>TOTAL</b>	<b>312.057,18</b>
<b>FECHA NOVIEMBRE 2017</b>						

(Ver Hoja de Cálculos en Anexo 7)

El proyecto diseñado posee un valor total de \$ 312057,18. Cabe recalcar que en caso de que este no se construyera el mismo año que se presente el diseño solo se

realizaría un reajuste de precios. Esto con el fin de tomar en consideración los valores que incrementen su costo como mano de obra o costos en materiales.

Además, los reajustes porcentuales se realizarán también en los materiales considerando errores en la construcción.

Además, el costo considerado para el Plan de Manejo Ambiental corresponde a una valoración de costos directos e indirectos; tal como se muestra en la siguiente tabla.

*Tabla 27: Cronograma valorado del PMA*

<b>CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PMA</b>				
<b>PLANES</b>	<b>% de presupuesto por plan respecto el 4%</b>	<b>% del 4% del presupuesto del proyecto</b>	<b>C.D.</b>	<b>C.I.</b>
PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS (1)	15	0,0060		1872,34
PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS (2)	19	0,0076		2371,63
PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACION (3)	3	0,0012		374,47
PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS (4)	3	0,0012		374,47
PLAN DE CONTINGENCIA (5)	10	0,0040		1248,23
PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL (6)	22	0,0088		2746,1
PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO (7)	5	0,0020		624,11
PLAN DE REHABILITACION DE AREAS AFECTADAS (8)	15	0,0060		1872,34
PLAN DE CIERRE, ABANDONO Y ENTREGA DE AREAS (9)	8	0,0032		998,58
	100	0,04	0	12482,29
		<b>SUMAN</b>		12482,29

## **CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1 CONCLUSIONES**

La ventaja de diseñar una red de alcantarillado combinado es la de reducir costos, ya que es una forma de evitar construcciones de estructuras independientes. Es decir, una red de alcantarillado sanitario y una pluvial, ya que generan mayor gasto a la empresa benefactora del servicio a la comunidad.

El diseño de la red de alcantarillado cubre una longitud de implantación de tubería de 3144,30 m; siendo el material de la tubería de PVC o plástico, este debido a sus características en cuanto a su coeficiente de rugosidad que es muy bajo y por las velocidades que este puede soportar siendo hasta los 9 m/s.

El diámetro de la tubería con el que contará el sistema de alcantarillado estará entre los 300 mm a los 500 mm; este con el fin de disminuir las velocidades para que cumplan con la normativa de la empresa EPMAPS.

El proyecto debido a sus características de terreno y por las pendientes que posee se debe realizar pozos de salto en el PZ8, PZ18, PZ19, PZ57 y PZ30 para reducir la velocidad del caudal que transite por la tubería y evitar socavaciones o daños al sistema de alcantarillado en un futuro.

La red de alcantarillado proyectada tendrá un aliviadero ubicado junto al pozo PZ19, la cual cumplirá con la función de aliviar el caudal pluvial que ingrese a la tubería de todo el tramo anterior y descargarlo directamente en la quebrada Miranda que se encuentra a una distancia aproximadamente de 12 m de la red diseñada.

El aliviadero contará con un ancho proporcional al ingreso de 35 cm y a la salida con un ancho de 30 cm; la longitud del mismo será de 3 m con una profundidad de 3,90 m. También contará con una pantalla deflectora de 20 cm de ancho y 1 m de alto; está cumplirá con la funcionalidad de detener todo material de grandes dimensiones atrapandolo en la cámara donde se verterá el caudal pluvial excedente hacia la quebrada. Ingresará un caudal de 346 l/s y saldrá un caudal sanitario de 33 l/s. Es por ello que, la cámara del aliviadero poseerá una tapa para el mantenimiento donde tendrá las dimensiones necesarias para el ingreso de una persona para realizar dicha actividad.

La red a la cual se conectará el sistema de alcantarillado diseñado se deberá cambiar el diámetro en algunos tramos de 200 mm a 450 mm, el tipo de tubería y se mantendrá

la dirección de flujo y los pozos con sus respectivas profundidades. Es decir, en la calle Padre Carolo se deberá cambiar la tubería con el diámetro antes mencionado en los tramos correspondientes del PEX 1 al PEX 3. En el predio de Los Cuarteles, se deberá derrocar el PEX 10; debido a que, la profundidad de dicho pozo no se pudo obtener en el catastro realizado, ya que se encontraba tapado y solo se pudo adquirir las cotas. Sin embargo, el tramo desde el PEX 3, PEX 10 al PEX 14 se deberá cambiar la tubería con el diámetro de 450 mm y los tramos del PEX 14, PEX 15 al PEX 17 también se cambiará la tubería con el diámetro antes propuesto.

En la calle la Providencia, el tramo del PEX 8 al PEX 9 mantendrá la dirección de flujo, la ubicación y la profundidad del pozo PEX9; pero se cambiará la tubería con un diámetro de 350 mm. Se derrocará el pozo PEX8 ya que cambiará su profundidad. Los tramos del PEX 9 al PEX 17 se cambiará la tubería con un diámetro de 450 mm y los tramos del PEX 17 AL PEX 24 tendrán una tubería con un diámetro de 500 mm.

En la calle la Providencia el PEX23 se eliminará, ya que se conectará directamente el PEX22 al PEX24, debido a la corta distancia que existe entre estos siendo de 2,10 m. A partir del PEX 24 el diámetro es de 1 m, lo que abarcará el caudal que transitará por la tubería.

La matriz de Leopold abarca una evaluación de la magnitud y de la importancia de las actividades a realizarse con relación a los factores que puedan alterar el espacio donde se desarrollará el proyecto. Dicha matriz abarca las fases de construcción en las etapas de inicio y cierre, operación- mantenimiento y cierre.

Las medidas de mitigación fueron consideradas y contempladas dentro de un plan de manejo ambiental. El registro ambiental se debe registrar en el Sistema Único de Información Ambiental SUIA en la plataforma del Ministerio del Ambiente para proceder con la fase de construcción.

La línea de conducción del sistema de alcantarillado existente en el predio de los Cuarteles posee mucha vegetación, para lo cual se realizó un inventario forestal. La línea de red cruza con 2 árboles de eucalipto; para poder realizar el cambio de la tubería se requiere quitar los mismos.

El presupuesto considerado para la construcción del proyecto corresponde a un valor de \$ 312057.18, este valor incluye costos directos e indirectos. También el 4% el presupuesto antes mencionado se tomará para costos del Plan de Manejo Ambiental correspondiente a \$ 12482.29.

## 4.2 RECOMENDACIONES

Debido al diseño de la red de alcantarillado que proporcionará un servicio de saneamiento al barrio la Providencia. Se recomienda realizar la evaluación de la caracterización del agua a la salida de aliviadero para colocar un sistema de depuración del agua de acuerdo con las características físicas-químicas de la misma. Y así minimizar en lo posible los daños al cuerpo hídrico que recibe la descarga y a la flora aledaña.

Una gestión de residuos es recomendable que se realice en el sector de la Providencia. Ya que en el barrio no hay medios de transporte que recolecten la basura; de manera que, los residentes del lugar incineran estos residuos o los depositan en sectores aledaños a sus hogares. También se recomienda que no arrojen estos residuos o cualquier material a la quebrada, debido a que este es un desfogue natural de las aguas lluvia evitando inundaciones.

En lo que respecta a la vía del barrio La Providencia se recomienda que las mismas sean asfaltadas o adoquinadas. Esto con el fin de evitar el acarreo de materiales como piedras, tierra u otros materiales de gran tamaño que afecten de alguna manera los sistemas de la red de alcantarillado.

Se sugiere que en la red de alcantarillado existente que no va a presentar cambios en la tubería se realice una limpieza. En el catastro realizado se evidenció que los mismos poseen sedimentos que podrían afectar la circulación del agua residual por las redes.

Es recomendable realizar un mantenimiento preventivo de la red de alcantarillado y estructuras complementarias cada vez que se presenten fuertes precipitaciones. Esto con fin de evitar la acumulación de sedimentos en las estructuras.

Las conexiones domiciliarias que se realicen en la red se la deben hacer con mucho cuidado. Puesto que a producirse alguna grieta en los conductos ocasionaría daños en la red o la pérdida de caudal, contaminando el suelo con las aguas residuales que se drenen.

## CAPÍTULO 5: BIBLIOGRAFÍA

- Amaguaña, G. P. (2015). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Quito.
- Asamblea Constituyente de Montecristi, (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Registro Oficial No. 1. 11 de agosto del 2008. Recuperado el 15 de noviembre de 2017, de [http://www.inocar.mil.ec/web/images/lotaip/2015/literal\\_a/base\\_legal/A.\\_Constitucion\\_republica\\_ecuador\\_2008constitucion.pdf](http://www.inocar.mil.ec/web/images/lotaip/2015/literal_a/base_legal/A._Constitucion_republica_ecuador_2008constitucion.pdf)
- Asamblea Nacional de la República del Ecuador, (2014). Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. Segundo Suplemento. Registro Oficial No. 305 de 6 de agosto del 2014. Recuperado el 18 de noviembre de 2017, de <http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/LEYD-E-RECURSOS-HIDRICOS-II-SUPLEMENTO-RO-305-6-08-204.pdf>
- Canter, L (1998). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Segunda edición. McGraw-Hill, España.
- Carrasco Sánchez, J. O. (2006). *Diseño de la red de alcantarillado combinado para los barrios San Juan Bautista Alto y Bajo*. Tesis de pregrado. Escuela Politécnica Nacional. Quito.
- EPMAPS. (Julio de 2016). *Indicadores de la estructura del servicio de agua potable y alcantarillado*. Recuperado el 24 de febrero de 2017, de <http://www.aguaquito.gob.ec/>
- EPMAPS. (2015). *Misión y Visión*. Recuperado el 24 de febrero de 2017, de <http://www.aguaquito.gob.ec/quienes-somos/mision-y-vision>
- EPMAAP-Q. (2009). *Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EPMAPS*.
- GAD Parroquial de Amaguaña, (2015), *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*.
- GADPP. (2017). *Clasificación de Suelos*. Recuperado de Plan Maestro de Amaguaña.
- Gómez Orea, D. (2010). *Evaluación de Impacto Ambiental*. Segunda edición. Mundi-Prensa, Madrid.
- López Cualla, R. (1995). *Alcantarillados, Elementos de diseño para acueductos y alcantarillado* (págs. 372-381). Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería. NTE.
- Ministerio del Ambiente, (2004). Ley de Gestión Ambiental, Codificación. Registro Oficial Suplemento 418 de 10-sep-2004. Recuperado el 15 de noviembre de 2017, de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>

- Ministerio del Ambiente, (2017). Sistema Único de Información Ambiental. Recuperado el 28 de noviembre de 2017, de <http://www.ambiente.gob.ec/mae-simplifica-proceso-de-licenciamiento-ambiental>.
- OSHA. (1999). Ruido en la Construcción. Recuperado de <http://elcosh.org/record/document/1702/d000020-s.pdf>. Pg 2.
- Rodríguez y Maya. (2017). *Diseño de la red de alcantarillado combinado y agua potable para la urbanización El Capulí, ubicado en el barrio El Capulí, parroquiade Tambillo, cantón Mejía, provincia Pichincha*. Tesis de pregrado. Universidad Politécnica Salesiana. Quito
- SENPLADES. (2014). *Agua potable y alcantarillado para erradicar la pobreza en el Ecuador*.

## **CAPÍTULO 6: ANEXOS**

**ANEXO1**

**PLANILLAS DE AGUA POTABLE BARRIO Y ENCUESTAS**

**“LA PROVIDENCIA”**

**QUITO** RUC: 178954260001 MATRIZ: Av. Mariana de Jesús S/N y Alemania CONTRIBUYENTE ESPECIAL, Resolución No. 281 del 23 de Enero de 1997 www.epaquito.gov.ec - Atención al cliente: 1800-343434

**ESTADO DE CUENTA** 14 Amagüña

CUENTA N°: 530263622 RUCID: 1710634617

CLIENTE: CAIZA AMBATO CARLOS DELFI TELEFONO: Código Postal: Amagüña

DIRECCION: BA PROVIDENCIA LT 1A PLACA PREDIAL: Nº DE MEDIDOR: 13925346 SECTOR: Amagüña CTA. ESP: 0

FECHA Y LECTURA ANTERIOR	FECHA Y LECTURA ACTUAL
01-03-2017 490	03-04-2017 522

EVOLUCION DE SU CONSUMO MENSUALES AL CLIENTE

Promedio de Consumo DMQ	Promedio de Cliente
24 m <sup>3</sup>	14 m <sup>3</sup>

MONTO SUBSIDIADO USD: 15.50

Pague únicamente el monto facturado en nuestros Centros Integrados de Atención al Cliente y puntos autorizados. La EPMAQS no realiza cobros a domicilio. ¡Denuncie estos casos! Llame al 1 800 24 24 24.

\*ESTIMADO CLIENTE\* CANCELE EL VALOR DE SU FACTURA, HASTA LA FECHA LIMITE DE PAGO Y EVITESE LA SUSPENSION DEL SERVICIO Y VALORES POR JUICIO COACTIVO

DESCRIPCION	VALOR USD
AGUA	5.91
ADMIN CLIENTES	2.1
CONTRATO / B	0.46
CUOTA CONVENIO 3/0	0
<b>SUBTOTAL</b>	<b>8.07</b>
IVA Tarifa 0%	
<b>TOTAL A PAGAR</b>	<b>8.07</b>

FECHA EMISION: 24-04-2017 FECHA VENCIMIENTO: 18-05-2017

El Agua Potable de esta Empresa Pública tiene certificación del cumplimiento de la norma NEM 1109

VALIDO ÚNICAMENTE CON REGISTRO DE PAGO, SELLO O EQUIPAMIENTO ELECTRONICO

Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento

CLIENTE: CAIZA AMBATO CARLOS DELFI

TOTAL A PAGAR USD 8.07

**QUITO** RUC: 178954260001 MATRIZ: Av. Mariana de Jesús S/N y Alemania CONTRIBUYENTE ESPECIAL, Resolución No. 281 del 23 de Enero de 1997 www.epaquito.gov.ec - Atención al cliente: 1800-343434

**ESTADO DE CUENTA** 14 Amagüña

CUENTA N°: 530263615 RUCID: 1712226396

CLIENTE: QUINGA PACHACAMA MARIA MA TELEFONO: Código Postal: Amagüña

DIRECCION: BA PROVIDENCIA LT 2 PLACA PREDIAL: Nº DE MEDIDOR: 13925347 SECTOR: Amagüña CTA. ESP: 0

FECHA Y LECTURA ANTERIOR	FECHA Y LECTURA ACTUAL
01-03-2017 285	03-04-2017 297

EVOLUCION DE SU CONSUMO MENSUALES AL CLIENTE

Promedio de Consumo DMQ	Promedio de Cliente
24 m <sup>3</sup>	12 m <sup>3</sup>

MONTO SUBSIDIADO USD: 5.52

Pague únicamente el monto facturado en nuestros Centros Integrados de Atención al Cliente y puntos autorizados. La EPMAQS no realiza cobros a domicilio. ¡Denuncie estos casos! Llame al 1 800 24 24 24.

\*ESTIMADO CLIENTE\* SU FACTURA SE ENCUENTRA EN MORA, CANCELE DE FORMA INMEDIATA, EVITESE LA SUSPENSION DEL SERVICIO Y VALORES POR JUICIO COACTIVO

DESCRIPCION	VALOR USD
SALDO ATRASADO	3.18
AGUA	1.7
ADMIN CLIENTES	2.1
CONTRATO / B	0.82
INTERES MES	0.03
CUOTA CONVENIO 3/0	0
<b>SUBTOTAL</b>	<b>7.93</b>
IVA Tarifa 0%	
<b>TOTAL A PAGAR</b>	<b>7.93</b>

FECHA EMISION: 24-04-2017 FECHA VENCIMIENTO: INMEDIATO

El Agua Potable de esta Empresa Pública tiene certificación del cumplimiento de la norma NEM 1109

VALIDO ÚNICAMENTE CON REGISTRO DE PAGO, SELLO O EQUIPAMIENTO ELECTRONICO

Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento

CLIENTE: QUINGA PACHACAMA MARIA MA

TOTAL A PAGAR USD 7.93



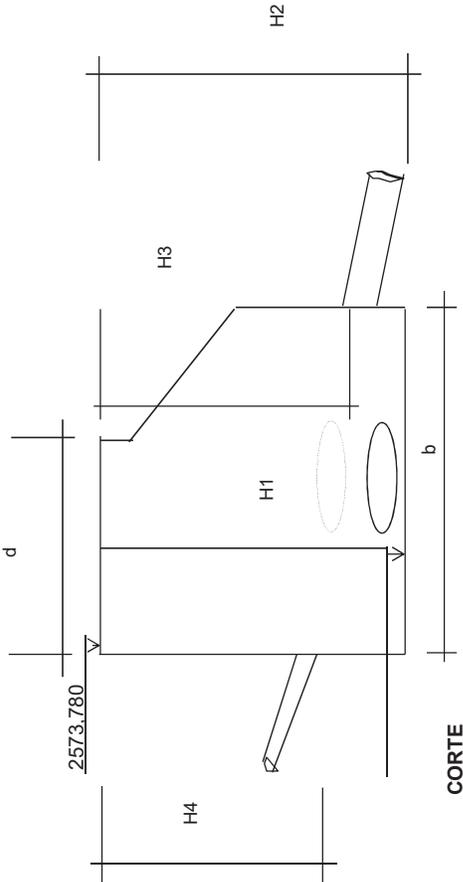
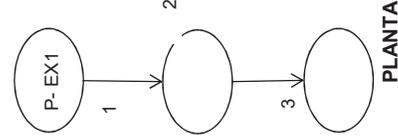
**ANEXO 2**

**CATASTRO DE LA ZONA AL SUR DEL BARRIO LA PROVIDENCIA**

**DISEÑO DEFINITIVO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO COMBINADO PARA EL BARRIO LA PROVIDENCIA, PARROQUIA DE AMAGUAÑA**  
**FICHA DE CATASTRO DE POZOS DE ALCANTARILLADO**

POZO No. P-EX1

FORMULARIO



**PLANTA**

**CORTE**

**SUMIDEROS**

No.	TIPO		UBICACION	MATERIAL		ESTADO					AREA	
	Calzada	Vereda		CALLE	HF	HA	B	R	M	O	L	A
1	X		Calle Padre Carolo	X		X					0,50	0,36
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												

Preparado por: Jessica Eli  
 Hoja No. Catastro de  
 Archivo:  
 Fecha:  
 Realizado Por: Jessica Eli

Pozo No. NO HF HA MATE  
 Tapa d = 0,60 x  
 Paredes  
 Zócalo  
 Fondo  
 Escalera  
 Estado General  
 Diámetro Pozo b (m)

Sanitario X  
 Pluvial

No. Flujo Diámetro (mm)  
 1 200  
 2  
 3  
 4  
 5  
 6  
 7

TIPO DE CALZADA: Adoquinado  
 VEREDA: No tiene

CALLE: Calle Padre Carolo y Tachina  
 ZONA: Barrio La Providencia

OBSERVACIONES: Pozo con sedimentos, requiere limpieza inmediata.  
 Año de construcción 2005, EMAAP-Q

CONTRATISTA

REVISO

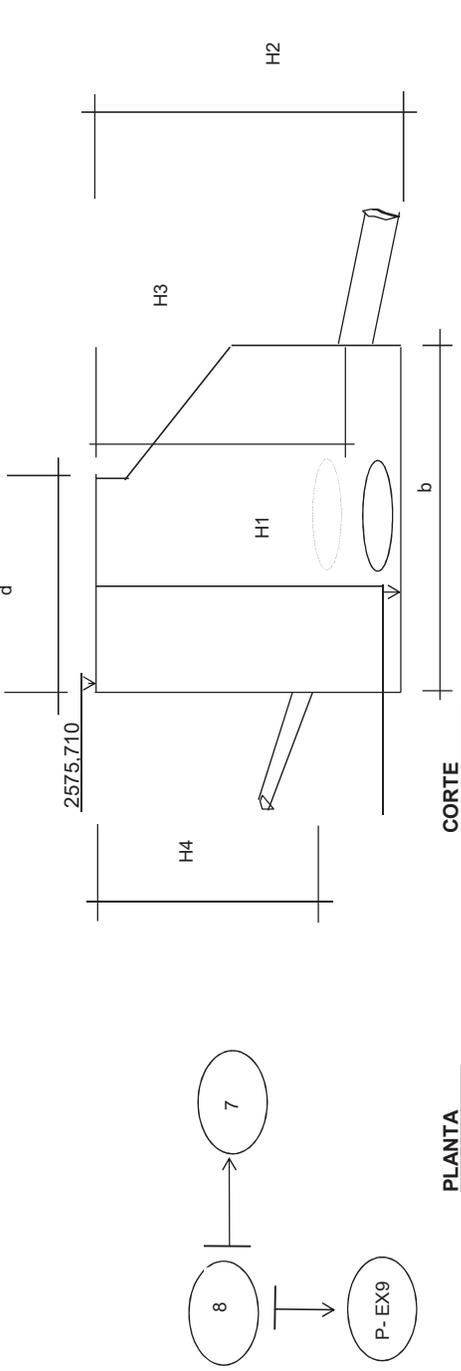
Vto. BUENO

A

**DISEÑO DEFINITIVO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO COMBINADO PARA EL BARRIO LA PROVIDENCIA, PARROQUIA DE AMAGUAÑA**  
 FICHA DE CATASTRO DE POZOS DE ALCANTARILLADO

POZO No. P-EX8

FORMULARIO



Preparado por: Jessica Eli  
 Hoja No. Catastro de  
 Archivo: Jessica Eli  
 Fecha:   
 Realizado Por: Jessica Eli

POZO No.	NO	HF	HA
Tapa		X	
d =	0,60		
Paredes			
Zócalo			
Fondo			
Escalera			
Estado General			
Diámetro Pozo b (m)			

**SUMIDEROS**

No.	TIPO		UBICACION CALLE	MATERIAL		ESTADO				AREA		
	Calzada	Vereda		HF	HA	B	R	M	O	L	A	
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												

Sanitario		ALCANTARILLADO
X		Pluvial

No.	Flujo	Diámetro (mm)
1		200
2		
3		
4		
5		
6		
7		

TIPO DE CALZADA: Empedrada  
 VEREDA: No tiene

CALLE: Calle La Providencia  
 ZONA: Barrio La Providencia

**OBSERVACIONES:**

Año de construcción 2005, EMAAP-Q

CONTRATISTA

REVISO

Vto. BUENO

A

**ANEXO 3**

**PLANOS**

# DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO COMBINADO PARA EL BARRIO LA PROVIDENCIA, PARRROQUIA DE AMAGUAÑA

## ÍNDICE DE PLANOS

### INDICE

P

PLANO DEL PROYECTO

PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO

PLANO DE LA TRAMPA DE LA RED DE ALCANTARILLADO

PLANO DE LOS ACCESOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

PLANO DE LOS ACCESOS DE POZO DE SALTO H= 1m

PLANO DE LOS ACCESOS DE ALIVIADERO

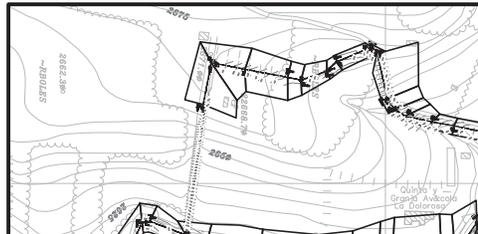
PLANO DE LOS ACCESOS DE DESCARGA

PLANO DE LOS ACCESOS DE OBRAS COMPLEMENTARIAS



SIMBOLOGIA	
	ESTRUC (WELL)
	ESTAC (STATION)
	PCOZO
	POZO
	POLIG
	LIMITE

COORDENADAS, CONTAS Y			
PUNTO	NORTE	ESTE	COT
BM-1	9981710,6	500585,2	2575
BM-2	9981751,1	500589,8	2575
BM-3			
BM-4			











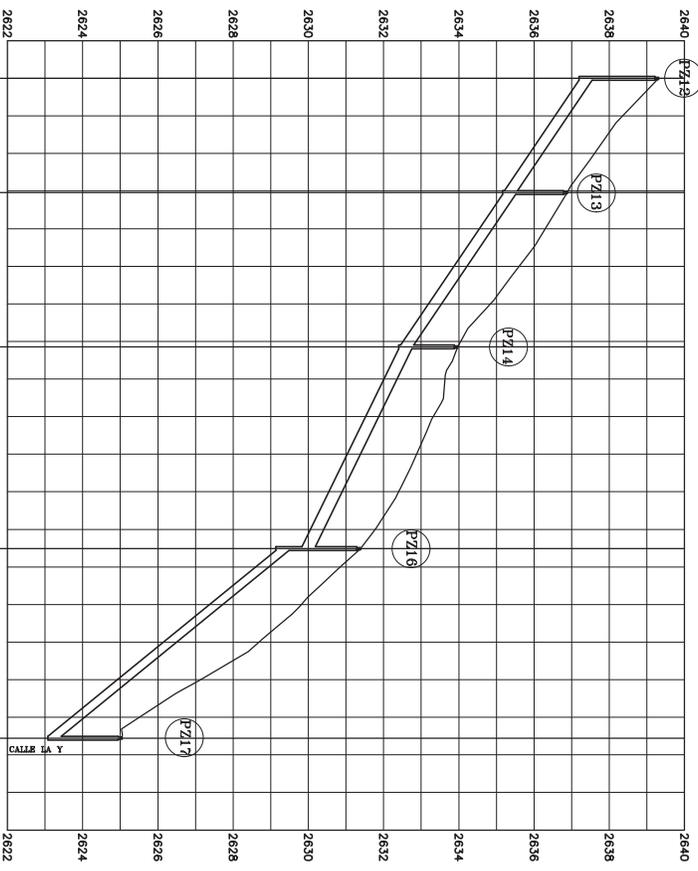






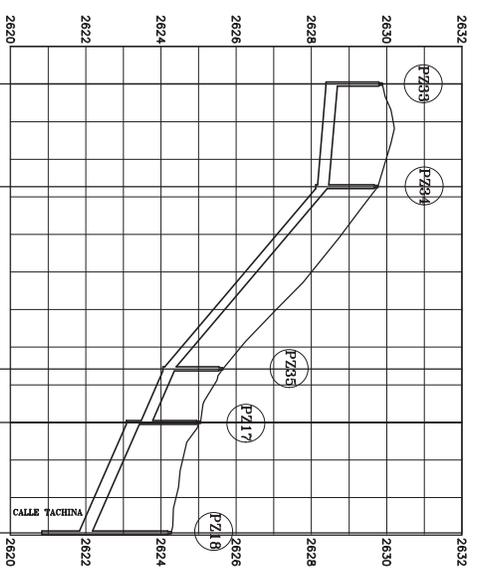


CAILE LA PROVIDENCIA



DISTANCIAS	ACCION DEL CANAL		S HIDRAULICOS	
	ABSCISA	PARCIAL	CORTE	RELLENO
			RASANTE	TERRENO
			PROYECTO	
10.00	0+000.00	2.12	2637.191	2639.311
10.00	0+010.00	1.80	2636.555	2638.355
10.00	0+020.00	1.73	2635.877	2637.607
10.00	0+030.00	1.74	2635.163	2636.903
0.41	0+030.41	1.72	2635.161	2636.881
9.59	0+040.00	1.75	2634.55	2636.300
10.00	0+050.00	1.73	2633.875	2635.605
10.00	0+060.00	1.65	2633.195	2634.845
10.00	0+070.00	1.53	2632.523	2634.053
1.47	0+071.47	1.57	2632.404	2633.974
8.53	0+080.00	1.63	2632.013	2633.633
10.00	0+090.00	1.79	2631.531	2633.321
10.00	0+100.00	1.84	2631.039	2632.878
10.00	0+110.00	1.85	2630.548	2632.398
10.00	0+120.00	1.72	2630.068	2631.778
5.12	0+125.12	2.25	2629.134	2631.384
4.88	0+130.00	2.24	2628.602	2630.842
10.00	0+140.00	2.44	2627.389	2629.809
10.00	0+150.00	2.53	2626.143	2628.683
10.00	0+160.00	2.21	2624.924	2627.134
10.00	0+170.00	1.81	2623.695	2625.505
5.56	0+175.56	1.97	2623.077	2625.047
4.44	0+180.00			
10.00	0+190.00			
10.00	0+200.00			

CAILE LA Y

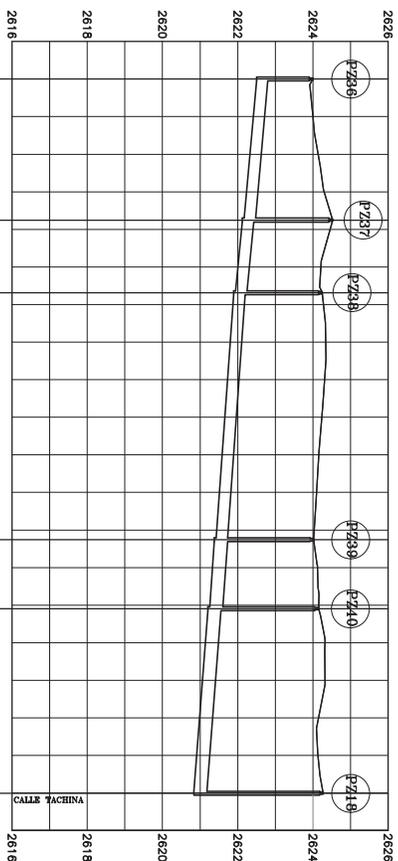


DISTANCIAS	EXCAVACION DEL CANAL		COTAS	
	ABSCISA	PARCIAL	PROYECTO	TERRENO
10.00	0+000.00	1.50	2628.387	2629.887
10.00	0+010.00	1.86	2628.334	2630.174
10.00	0+020.00	1.76	2628.223	2629.983
7.28	0+027.28	1.65	2628.116	2629.766
2.72	0+030.00	1.63	2627.929	2629.559
10.00	0+040.00	1.71	2627.091	2628.801
10.00	0+050.00	1.76	2626.242	2628.002
10.00	0+060.00	1.67	2625.396	2627.066
10.00	0+070.00	1.57	2624.551	2626.121
5.76	0+075.76	1.59	2624.054	2625.644
4.24	0+080.00	1.52	2623.894	2625.414
10.00	0+090.00	1.97	2623.077	2625.047
10.00	0+100.00	1.92	2622.857	2624.577
10.00	0+110.00	2.17	2622.229	2624.399
9.37	0+119.37	3.44	2620.834	2624.274

ESCALA:  
X = 1:2000  
Y = 1:200

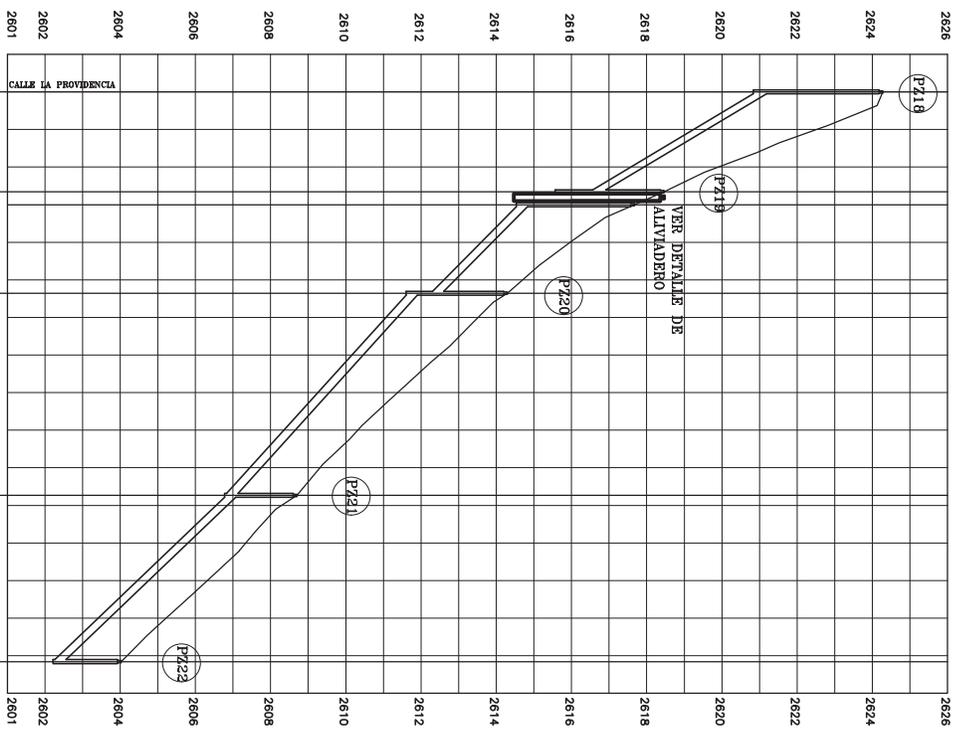
LA:  
1:2000  
:200

CALLE LA PROVIDENCIA



CALZ.	CISA	CANAL	PROYECTO	TERRENO	ANTE	LENO	TE	ICOS
10.00	0+000.00	1.50	2622.502	2624.002				L= 379.52 m V= 1.025 m/s Q= 252.1/3
10.00	0+010.00	1.58	2622.423	2624.003				FL
10.00	0+020.00	1.81	2622.325	2624.135				L= 350.00 m V= 0.725 m/s Q= 174.1/3
10.00	0+030.00	2.06	2622.238	2624.298				FL
7.52	0+037.52	2.4	2622.125	2624.525				L= 180.35 m V= 0.725 m/s Q= 121.1/3
2.48	0+040.00	2.35	2622.105	2624.455				FL
10.00	0+050.00	2.20	2622.011	2624.211				L= 423.1 m V= 1.025 m/s Q= 183.1/3
6.87	0+056.87	2.35	2621.894	2624.244				FL
3.13	0+060.00	2.40	2621.878	2624.278				L= 350.00 m V= 0.725 m/s Q= 178.1/3
10.00	0+070.00	2.54	2621.800	2624.340				FL
10.00	0+080.00	2.58	2621.729	2624.309				L= 350.00 m V= 0.725 m/s Q= 174.1/3
10.00	0+090.00	2.57	2621.664	2624.234				FL
10.00	0+100.00	2.57	2621.588	2624.158				L= 423.1 m V= 1.025 m/s Q= 183.1/3
10.00	0+110.00	2.57	2621.524	2624.094				FL
10.00	0+120.00	2.59	2621.445	2624.035				L= 350.00 m V= 0.725 m/s Q= 171.1/3
2.58	0+122.58	2.64	2621.38	2624.020				FL
7.42	0+130.00	2.79	2621.33	2624.120				L= 350.00 m V= 0.725 m/s Q= 171.1/3
10.00	0+140.00	2.89	2621.267	2624.157				FL
0.92	0+140.92	2.95	2621.204	2624.154				L= 423.1 m V= 1.025 m/s Q= 183.1/3
9.08	0+150.00	3.18	2621.142	2624.322				FL
10.00	0+160.00	3.26	2621.061	2624.321				L= 350.00 m V= 0.725 m/s Q= 178.1/3
10.00	0+170.00	3.16	2620.986	2624.146				FL
10.00	0+180.00	3.23	2620.903	2624.133				L= 423.1 m V= 1.025 m/s Q= 183.1/3
10.00	0+190.00	3.44	2620.833	2624.273				FL
0.03	0+190.03	3.44	2620.834	2624.274				
8.97	0+200.00							

CALLE TACHINA Y LA PROVIDENCIA



ESCALA:  
X= 1:2000  
Y= 1:200

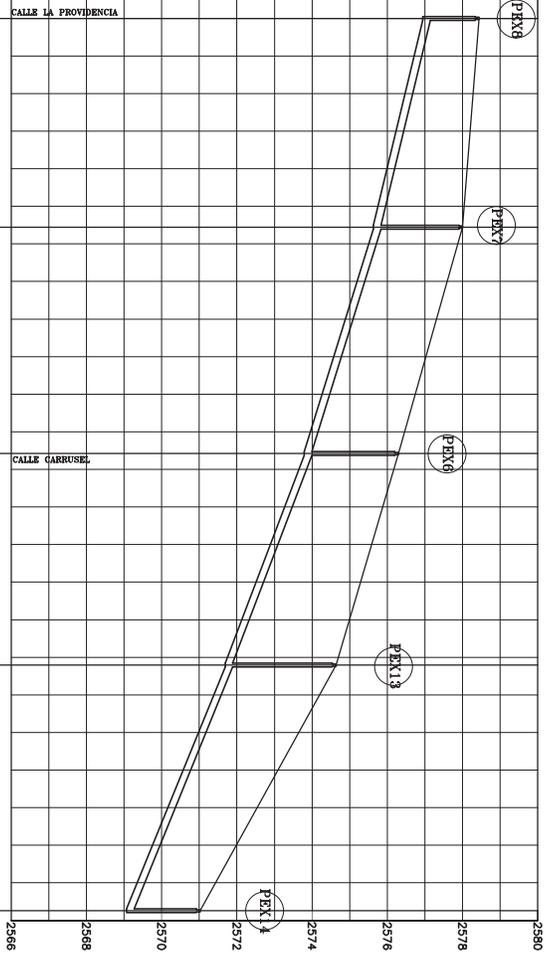
DATOS HIDRAULICOS					
RASANTE	CORTE				
	RELLENO	TERRENO	PROYECTO		
10.00	0+000.00	3.44	2620.834	2624.274	L= 379.52 m V= 1.025 m/s Q= 252.1/3
10.00	0+010.00	3.56	2618.948	2622.508	FL
10.00	0+020.00	2.93	2616.961	2619.891	L= 312.3 m V= 0.725 m/s Q= 207.3/3
6.53	0+026.53	2.75	2615.712	2618.462	FL
3.47	0+030.00	3.14	2615.321	2617.675	L= 423.1 m V= 1.025 m/s Q= 183.1/3
10.00	0+040.00	1.95	2614.021	2615.971	FL
10.00	0+050.00	1.99	2612.708	2614.698	L= 350.00 m V= 0.725 m/s Q= 178.1/3
3.55	0+053.55	2.69	2611.803	2614.293	FL
6.45	0+060.00	2.44	2611.073	2613.513	L= 423.1 m V= 1.025 m/s Q= 183.1/3
10.00	0+070.00	2.32	2610.167	2612.487	FL
10.00	0+080.00	2.11	2609.265	2611.375	L= 350.00 m V= 0.725 m/s Q= 178.1/3
10.00	0+090.00	1.96	2608.359	2610.319	FL
10.00	0+100.00	1.86	2607.455	2609.315	L= 423.1 m V= 1.025 m/s Q= 183.1/3
7.35	0+107.35	1.92	2606.780	2608.700	FL
2.65	0+110.00	1.73	2606.563	2608.293	L= 350.00 m V= 0.725 m/s Q= 178.1/3
10.00	0+120.00	1.82	2605.517	2607.337	FL
10.00	0+130.00	1.85	2604.465	2606.315	L= 423.1 m V= 1.025 m/s Q= 183.1/3
10.00	0+140.00	1.79	2603.428	2605.216	FL
10.00	0+150.00	1.80	2602.391	2604.181	L= 350.00 m V= 0.725 m/s Q= 178.1/3
1.56	0+151.56	1.81	2602.215	2604.025	FL
8.44	0+160.00				

EXCAVACION DEL CANAL	
DISTANCIAS	ABSCISA
10.00	0+000.00
10.00	0+010.00
10.00	0+020.00
6.53	0+026.53
3.47	0+030.00
10.00	0+040.00
10.00	0+050.00
3.55	0+053.55
6.45	0+060.00
10.00	0+070.00
10.00	0+080.00
10.00	0+090.00
10.00	0+100.00
7.35	0+107.35
2.65	0+110.00
10.00	0+120.00
10.00	0+130.00
10.00	0+140.00
10.00	0+150.00
1.56	0+151.56
8.44	0+160.00



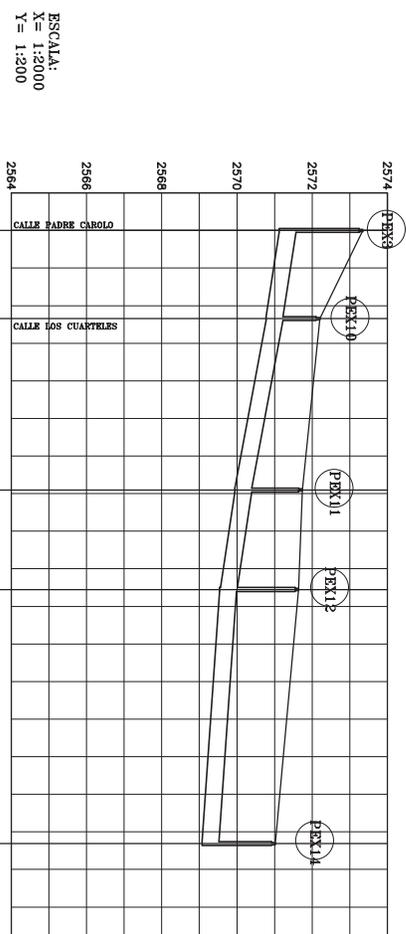


CALLE PADRE CAROLO Y CALLE CARRUSEL



Station	Distance	Ground Elevation	Channel Elevation	Channel Slope	Channel Radius
10.00	0+000.00	1.5	2576.940	2578.440	
10.00	0+010.00	1.65	2576.711	2578.361	
10.00	0+020.00	1.80	2576.482	2578.282	
10.00	0+030.00	1.97	2576.233	2578.203	
10.00	0+040.00	2.13	2575.984	2578.124	
10.00	0+050.00	2.28	2575.755	2578.045	
5.57	0+055.57	2.37	2575.631	2578.001	
4.43	0+060.00	2.36	2575.515	2577.875	
10.00	0+070.00	2.39	2575.202	2577.592	
10.00	0+080.00	2.41	2574.896	2577.308	
10.00	0+090.00	2.44	2574.585	2577.025	
10.00	0+100.00	2.47	2574.271	2576.741	
10.00	0+110.00	2.50	2573.958	2576.458	
5.78	0+115.78	2.50	2573.794	2576.294	
4.22	0+120.00	2.51	2573.660	2576.170	
10.00	0+130.00	2.60	2573.273	2575.876	
10.00	0+140.00	2.69	2572.892	2575.582	
10.00	0+150.00	2.77	2572.519	2575.289	
10.00	0+160.00	2.86	2572.135	2574.995	
10.00	0+170.00	2.95	2571.751	2574.701	
2.08	0+172.08	2.95	2571.690	2574.640	
7.92	0+180.00	2.81	2571.392	2574.202	
10.00	0+190.00	2.66	2570.988	2573.648	
10.00	0+200.00	2.52	2570.574	2573.094	
10.00	0+210.00	2.37	2570.170	2572.540	
10.00	0+220.00	2.22	2569.766	2571.986	
10.00	0+230.00	2.08	2569.352	2571.432	
7.45	0+237.45	1.95	2569.070	2571.020	
2.55	0+240.00				

CALLE PADRE CAROLO Y LOS CUARTELES



Station	Distance	Ground Elevation		Channel Elevation	Channel Slope	Channel Radius
		Actual	Design			
10.00	0+000.00	2.22	2571.123	2573.343		
10.00	0+010.00	1.88	2570.976	2572.856		
10.00	0+020.00	1.55	2570.818	2572.368		
3.45	0+023.45	1.43	2570.770	2572.200		
6.55	0+030.00	1.47	2570.684	2572.134		
10.00	0+040.00	1.56	2570.473	2572.033		
10.00	0+050.00	1.65	2570.282	2571.932		
10.00	0+060.00	1.73	2570.101	2571.831		
9.04	0+069.04	1.80	2569.940	2571.740		
0.96	0+070.00	1.80	2569.936	2571.736		
10.00	0+080.00	1.91	2569.789	2571.689		
10.00	0+090.00	2.02	2569.641	2571.641		
5.51	0+095.51	2.10	2569.540	2571.640		
4.49	0+100.00	2.09	2569.509	2571.599		
10.00	0+110.00	2.06	2569.447	2571.507		
10.00	0+120.00	2.04	2569.375	2571.415		
10.00	0+130.00	2.02	2569.304	2571.324		
10.00	0+140.00	2.00	2569.232	2571.232		
10.00	0+150.00	1.98	2569.160	2571.140		
10.00	0+160.00	1.96	2569.089	2571.049		
3.11	0+163.11	1.95	2569.070	2571.020		
6.89	0+170.00					
10.00	0+180.00	10.00				
10.00	0+190.00	10.00				

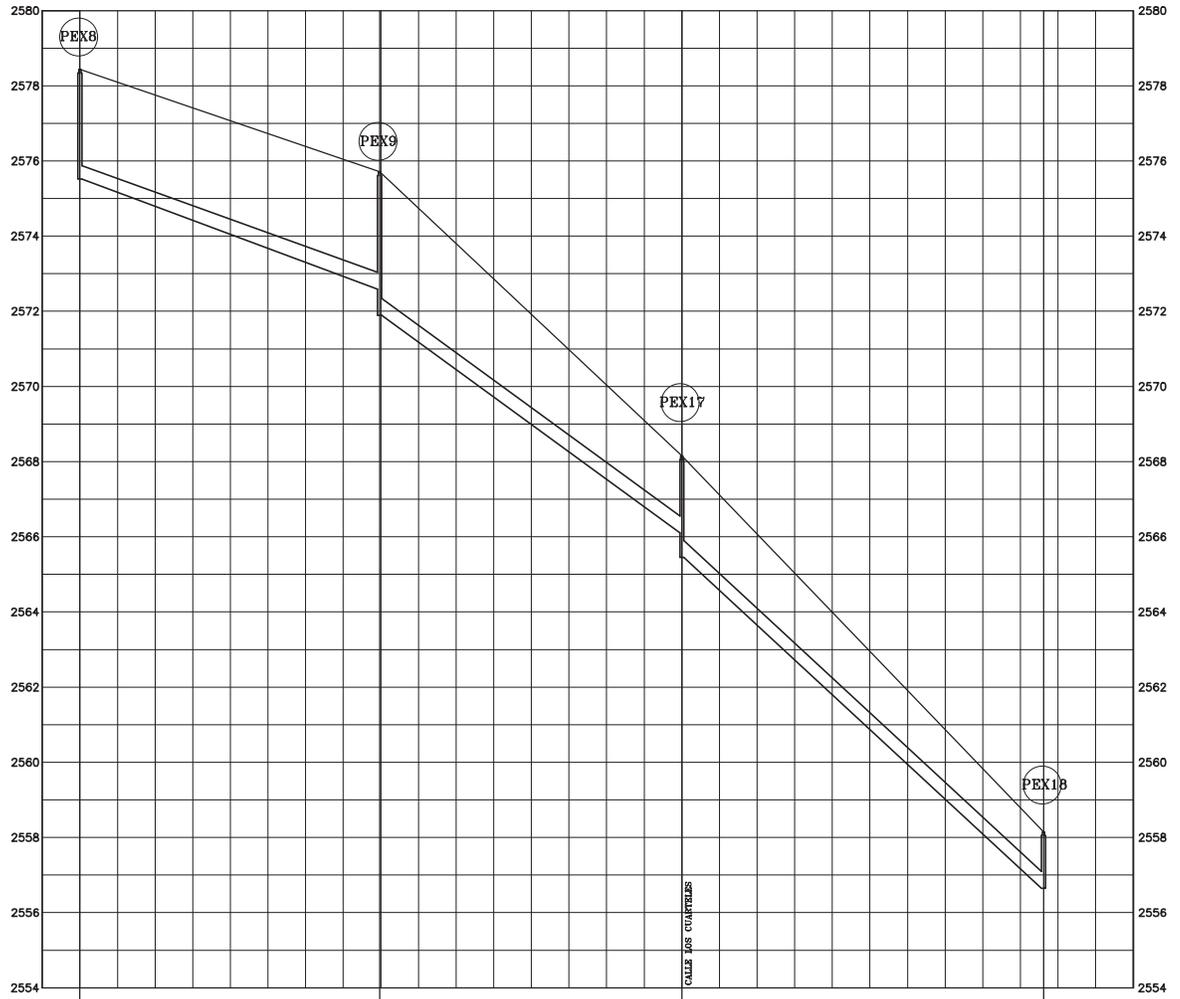
ESCALA:  
X = 1:2000  
Y = 1:200

Segment	Length (m)	Bottom Width (m)	Top Width (m)	Slope (1/n)	Radius (m)
1	23.45	2.00	2.50	1/3.00	1.50
2	65.55	2.00	2.50	1/2.25	1.80
3	26.00	2.00	2.50	1/2.85	1.50





# CALLE LA PROVIDENCIA



ESCALA:  
X= 1:2000  
Y= 1:200

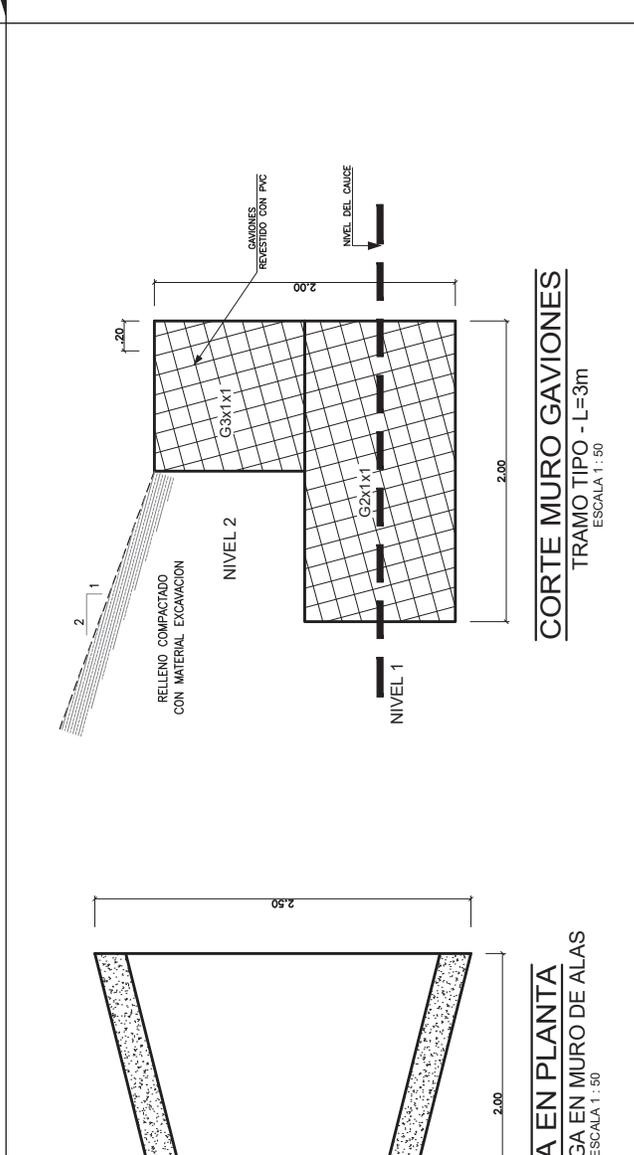
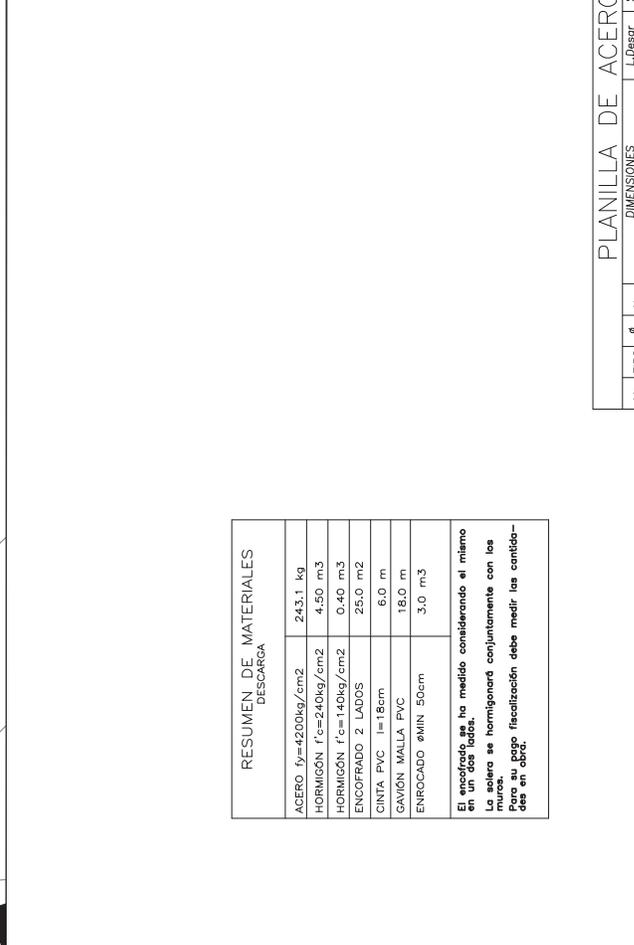
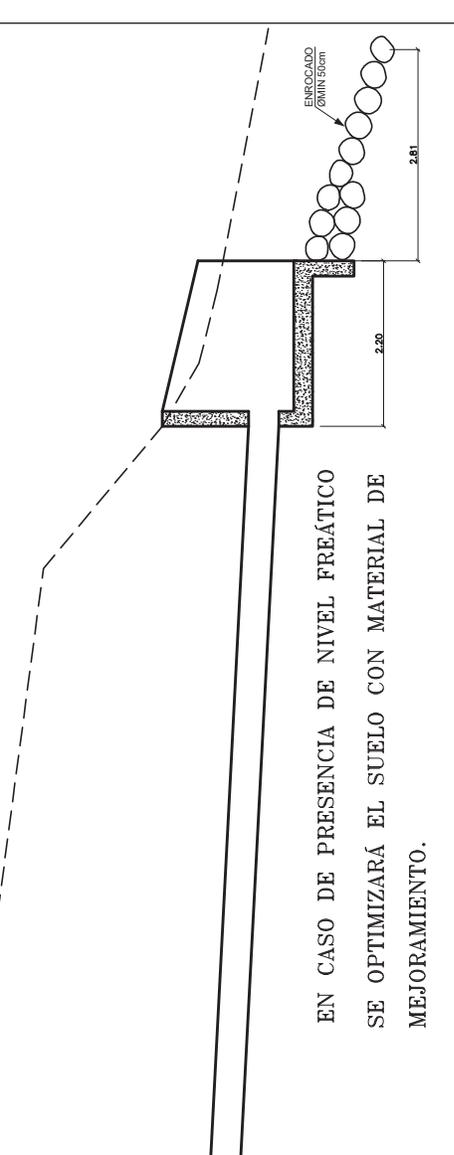
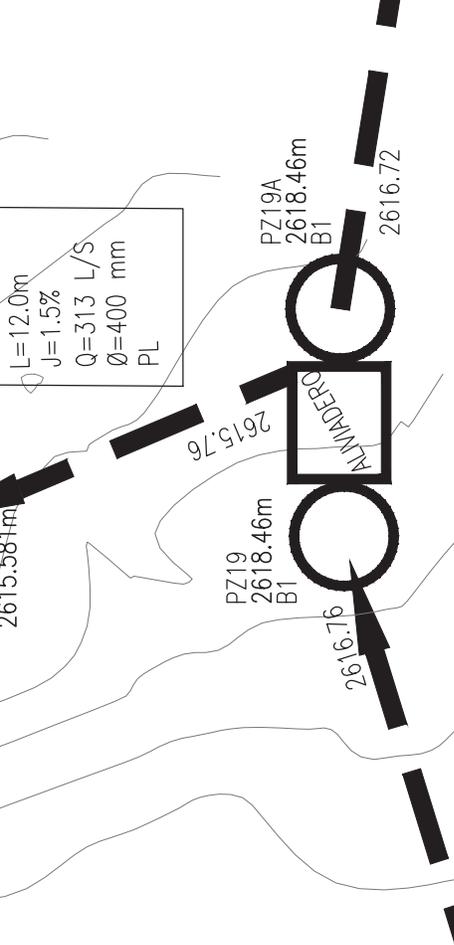
DATOS HIDRÁULICOS		L= 79.76 m    V= 3.69 m/s φ= 350 mm    Q= 222.60 l/s J= 3.70%		L= 80.34 m    V= 6.19 m/s φ= 450 mm    Q= 592.70 l/s J= 7.8%		L= 96.14 m    V= 6.61 m/s φ= 450 mm    Q= 607.20 l/s J= 8.90%	
RASANTE	CORTE						
	RELLENO						
COTAS	RASANTE						
	TERRENO						
	PROYECTO						
EXCAVACIÓN DEL CANAL							
DISTANCIAS	ABSCISA						
	PARCIAL						











**RESUMEN DE MATERIALES DESCARGA**

ACERO fy=4200kg/cm2	243.1 kg
HORMIGÓN f'c=240kg/cm2	4.50 m3
HORMIGÓN f'c=140kg/cm2	0.40 m3
ENCOFRADO 2 LADOS	25.0 m2
CINTA PVC l=18cm	6.0 m
GAVIÓN MALLA PVC	18.0 m
ENBOCCADO ØMIN 50cm	3.0 m3

El encofrado se ha medido considerando el mismo en un dos lados.  
La acero se homogeneizará conjuntamente con los gaviones.  
Para su pago fiscalización debe medir las cantidades en obra.

**PLANILLA DE ACERO**

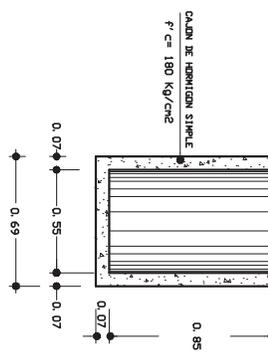
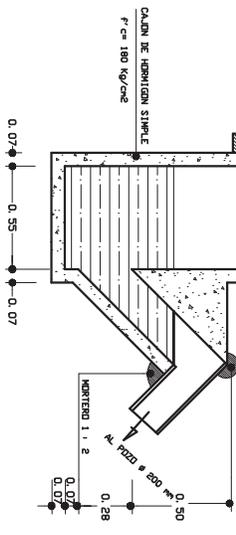
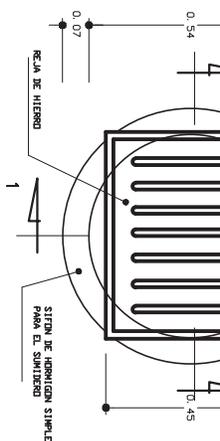
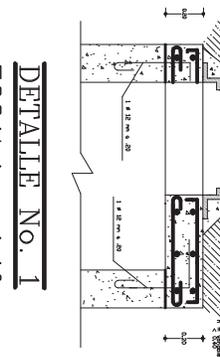
Mc	TIPO	No.	DIMENSIONES			L.Desar. (m)	L.Masa (kg)
			a	b	c		
MARCAS 200							
201	G	12	11	2.10	.35	1.5	2.60
202	C	9	2.45	2.140			2.25
203	G	12	11	2.10	.35	1.5	2.60
204	G	12	11	2.10	.70	1.5	2.95
205	L	12	11	.70	.10		.80
206	C	12	24	2.10	.24	1.5	2.40
207	C	12	24	2.10	.24	1.5	2.40
208	C	12	6	.90	.24	1.5	1.20
RESUMEN DE MATERIALES							
w (kg/m)	0.888						
Wol (kg)	243.09						

**TIPOS DE ACEROS**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

ACERO ESTRUCTURAL  
ACERO CORRUGADO LAMINADO EN CALIENTE F=400kg/cm2  
REFORZACION MINIMA A LA ROTURA = 18%  
DIAMETROS 10/12/14/16/18/20/22/25 mm

**DETALLE No. 1**  
ESCALA 1:40

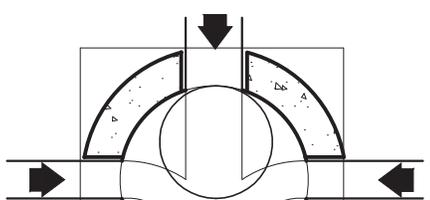
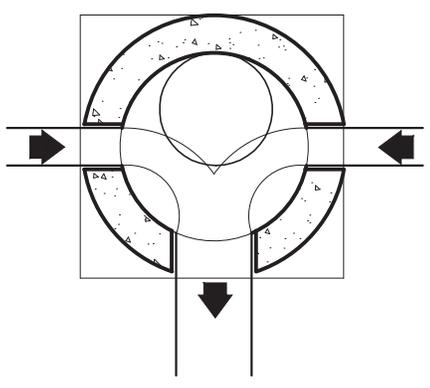
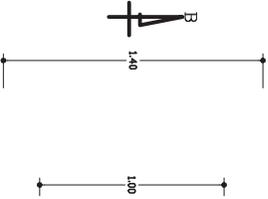
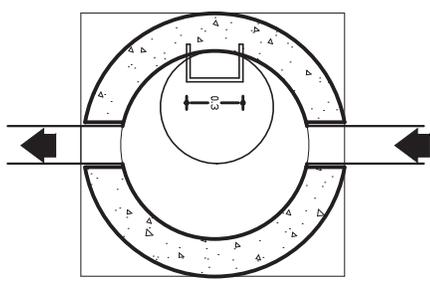
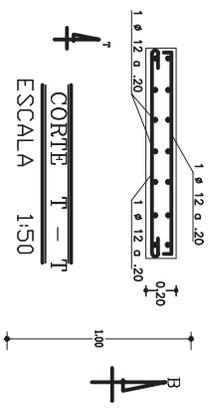
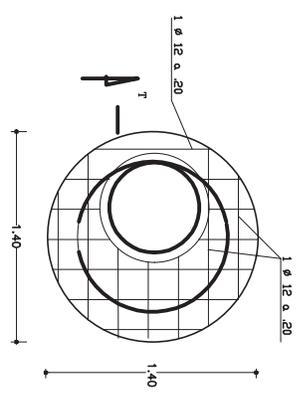


**PLANTA**  
ESCALA 1:20

**CORTE 1 - 1**  
ESCALA 1:40

**CORTE 2 - 2**  
ESCALA 1:40

**DETALLE ARMADO TAPA POZO**

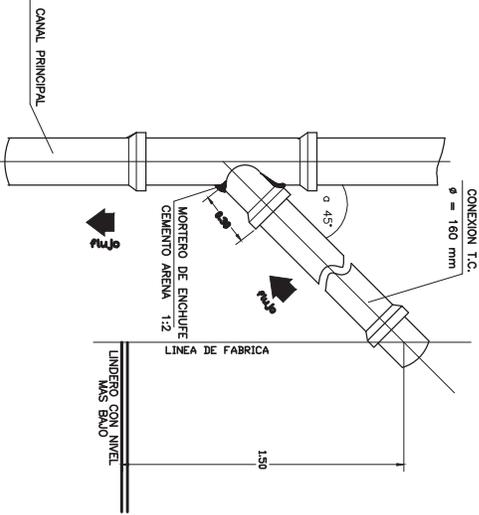
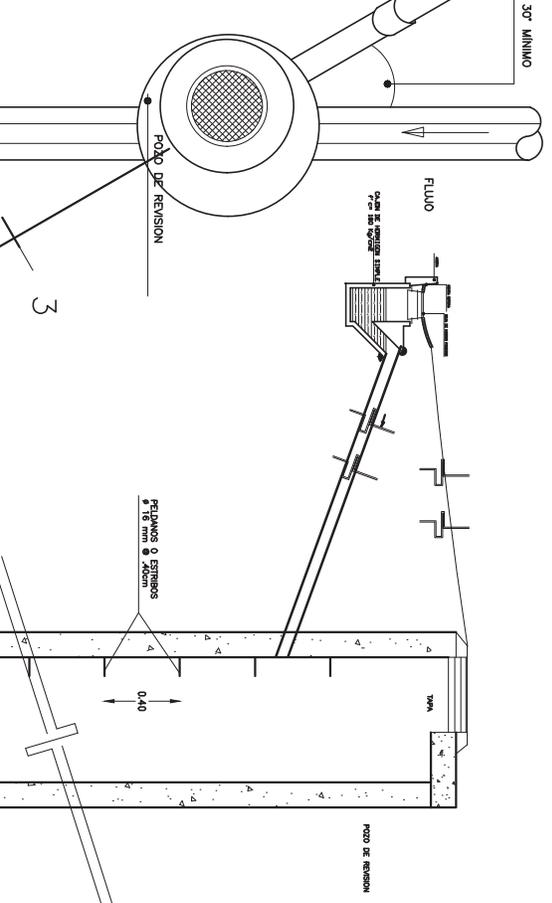


**PLANTA**  
ESCALA 1:20

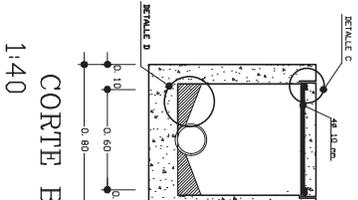
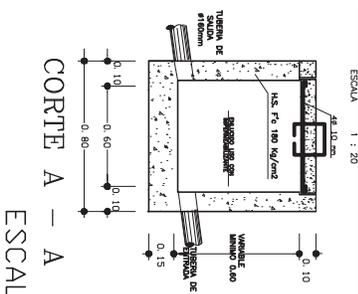
**PLANTA DE 3**  
ESCALA 1:20

**PLANTA**  
ESCALA

**CONEXIÓN DOMICILIARIA**  
ESCALA 1:20



**DETALLE DE CAJA DE REVISION DOMICILIARIA**



**ANEXO 4**  
**MEMORIA TÉCNICA**

# MEMORIA TÉCNICA

## DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO COMBINADO PARA EL BARRIO LA PROVIDENCIA, PARROQUIA DE AMAGUAÑA

### 1. ANTECEDENTES

#### 1.1. GENERALIDADES

La Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS) se encuentra llevando a cabo el programa para la descontaminación de los ríos y quebradas del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), que tiene como objeto controlar la contaminación en los cuerpos receptores de las descargas del alcantarillado de la ciudad y sus 33 parroquias rurales; en tal sentido, se prevé la contratación de los servicios de consultoría para realizar los estudios preliminares y diseños definitivos de los sistemas de alcantarillado, interceptores sanitarios de varios sectores de la parroquia de Amaguaña en el sector del Valle de los Chillos.

#### 1.2. SITUACIÓN ACTUAL Y SÍNTESIS DE LOS PROBLEMAS EXISTENTES

En la actualidad el barrio La Providencia de la parroquia de Amaguaña del Valle de los Chillos tiene problemáticas identificadas en la ejecución de encuestas. A continuación, se presenta la síntesis de este estudio.

BARRIO LA PROVIDENCIA	
Situación actual	Problemas existentes
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Todas las calles son de tierra y empedrado.</li><li>2. La red de alcantarillado combinado se ubica hasta la calle del Padre Carolo, es ahí donde se plantea la conexión de la nueva red a diseñar.</li><li>3. El barrio cuenta con los servicios básicos tales como agua, luz, teléfono e Internet.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. En la época de lluvia las calles se inundan y es difícil acceder a las viviendas.</li><li>2. No existe recolección de basura en el barrio, el carro de la basura solamente llega hasta la fundación del Padre Carolo ubicada en la calle Padre Carolo. Los moradores se ven en la necesidad de incinerar sus residuos.</li></ol>

#### 1.3. JUSTIFICACIÓN DEL NUEVO PROYECTO

Por considerarse una zona de expansión del área urbana de la ciudad de Quito, la EPMAPS está planificando realizar los diseños definitivos en varios sectores de Amaguaña, para implementar una nueva infraestructura de alcantarillado o extender el sistema existe.

Por lo tanto, es necesario y urgente realizar los estudios Preliminares (Pre factibilidad y factibilidad) y el diseño definitivo, para mejorar las condiciones de salubridad de los barrios en estudio.

Con todas las consideraciones expuestas se justifica la ejecución de los estudios preliminares (pre factibilidad y factibilidad) y diseños definitivos del presente proyecto.

## **2. OBJETIVO Y ALCANCE**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Realizar los estudios preliminares y diseño definitivo del sistema de alcantarillado para el barrio La Providencia de la parroquia de Amaguaña, del sector del Valle de los Chillos del DMQ.

### **2.2. OBJETIVO ESPECIFICO**

- Realizar los estudios preliminares para el diseño del proyecto.
- Realizar el diseño definitivo del sistema de alcantarillado para el barrio La Providencia de la parroquia de Amaguaña.

### **2.3. ALCANCE**

- Recopilar, analizar, organizar y sintetizar la información básica sobre el área del proyecto;
- Realizar el catastro de infraestructura sanitaria existente;
- Realizar el levantamiento topográfico de detalle (escala 1:1.000), de los sitios en donde se proyectarán estructuras especiales como descargas.
- Realizar el diseño definitivo de redes de alcantarillado.
- Elaborar memorias técnicas, memorias de cálculo, informes topográficos, de intervención social, estudios socio económicos, de Impacto Ambiental, presupuestos, cronogramas de construcción, y planos necesarios para la contratación de la construcción de las obras.

## **3. INFORMACIÓN ANALIZADA**

La información base obtenida para el desarrollo del proyecto es la siguiente:

- Información proporcionada por la EPMAPS
- “Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado, para la EPMAPS-2009”.
- Especificaciones Técnicas de Construcción, EPMAPS.
- Listado de Rubros y Precios Unitarios, EPMAPS.
- Formatos de formularios para catastro de redes de alcantarillado, EPMAPS.
- Normas de dibujo para sistemas de alcantarillado, EPMAPS.
- Monografías puntos GPS, EPMAPS.

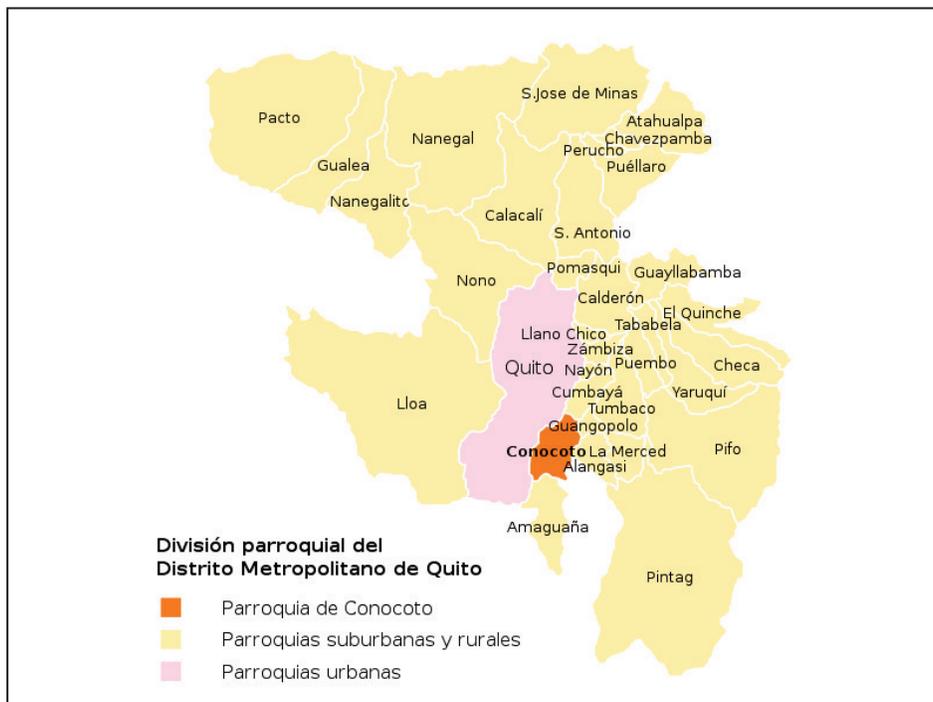
## 4. MARCO URBANO DEL PROYECTO

### 4.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y LOCALIZACIÓN

El sector en consideración al proyecto se encuentra dentro de la Parroquia de Amaguaña, ubicada en el valle de los Chillos.

El área del proyecto se desarrolla entre las altitudes de 2500 y 2650 msnm. El área total que se beneficiará es de 28 hectáreas. Su topografía es ondulada. Las vías intervenir se encuentran empedradas, y en tierra, mientras que las de acceso se encuentran asfaltadas estas vías de principal acceso es la Av. Antigua vía Amaguaña Conocoto y la Av. Huancavilca.

**Ilustración 1: Parroquia de Amaguaña**



**Ilustración 2: Mapa del barrio.**



**Ilustración 3: Redes del proyecto a ejecutarse.**



A continuación, se describen las principales características de la zona del proyecto:

Parroquia:	Amaguaña
Cantón:	Quito
Provincia:	Pichincha
Vías de acceso a la zona:	Simón Bolívar, Vía Camilo Ponce, Antigua Vía Amaguaña, Autopista General Rumiñahui, E35.
Características de las vías principales de acceso:	Asfaltadas y Adoquinadas
Características topográficas de la zona:	Valle, Pendientes bajas
Servicios Básicos:	El sector en consideración cuenta con los servicios básicos de agua potable de la EPMAPS, luz eléctrica y sus accesos secundarios son empedrados y de tierra.

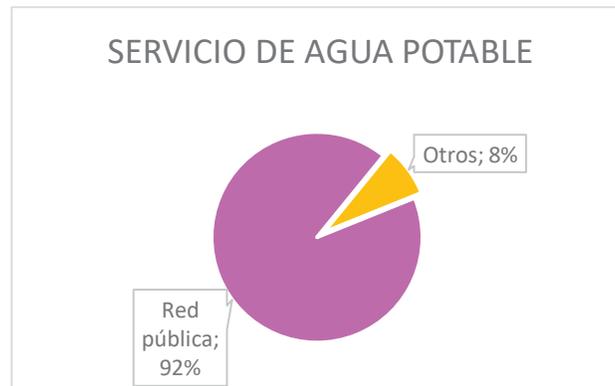
## 4.2. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

En función de las encuestas realizadas a los pobladores de los diferentes barrios, se obtuvieron datos actuales sobre la infraestructura existente en la zona de proyecto.

### 4.2.1. ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

En lo que respecta al servicio de agua potable, alrededor del 92% cuentan con medidor de agua propio y tan solo el 8% no cuenta con medidor de agua, eso debido a problemas de legalización de terrenos.

**Gráfico 1: Servicio de agua potable**

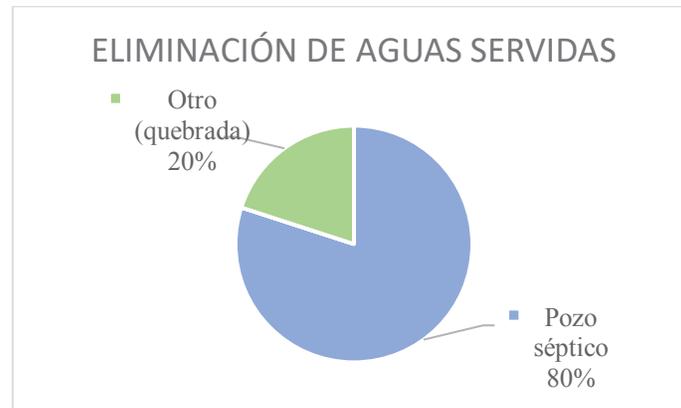


### 4.2.2. SANEAMIENTO

Acorde a los resultados de las encuestas, las aguas residuales se eliminan a través de pozos sépticos y descarga directa a la quebrada que se ubica en el sector. El 80% de

la población encuestada aseguro que elimina sus aguas residuales a través de dichos pozos sépticos y el 20% de la población afirmo que descarga a la quebrada directamente, esto con conexiones no normalizadas ante la autoridad.

**Gráfico 2: Eliminación de aguas servidas**



#### 4.2.3. RECOLECCIÓN DE BASURA

El sistema de recolección de basura se lo hace a través de los carros recolectores de la Empresa Pública Metropolitana de Aseo (EMASEO), la recolección de dichos residuos llega hasta la Fundación del Padre Carolo ubicada en la calle Padre Carolo. El carro recolector no sube hasta el sector de La Providencia es por ende que no existe una recolección de residuos en el barrio de análisis. Los moradores para evacuar dichos residuos se ven en la necesidad de realizar compost los residuos orgánicos e incinerar el resto de los residuos.

#### 4.2.4. ENERGIA ELÉCTRICA

El barrio La Providencia de la parroquia de Amaguaña cuenta con una cobertura del 100% del servicio de luz eléctrica. Esto acorde a las entrevistas realizadas a los pobladores del sector, además de haberlo evidenciado en campo.

### 4.3. ESTUDIO DEMOGRÁFICO

#### 4.3.1. CARACTERÍSTICAS POBLACIONALES

Para la elaboración del estudio demográfico, se ha recopilado información de los años 1990, 2001, y 2010 correspondientes a los Censos de Población y Vivienda elaborados por el INEC.

Esta información ha sido codificada por la Unidad de Estudios e Investigación, de la Dirección Metropolitana de Territorio y Vivienda, del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (DMTV – MDMQ), para analizar indicadores: demográficos, de salud, educación, pobreza, empleo y condiciones de viviendas con servicios básicos, los que se hacen mención en varios pasajes de esta memoria.

Finalmente se incluye un análisis demográfico de acuerdo con los planos de Zonificación y Uso del Suelo, elaborados por la Dirección Metropolitana de Territorio y Vivienda, donde se delimita la parroquia de acuerdo con el Uso Principal del Suelo, en función de lo que estableceremos la densidad poblacional ponderada de diseño y la población futura de saturación.

#### 4.3.2. CARACTERÍSTICAS POBLACIONALES

La parroquia de Amaguaña ha tenido un incremento acelerado de la población, con una tasa de crecimiento demográfico del 3.08%, entre los años 2001 y 2010 (Censo de Población y Vivienda 2010, INEC).

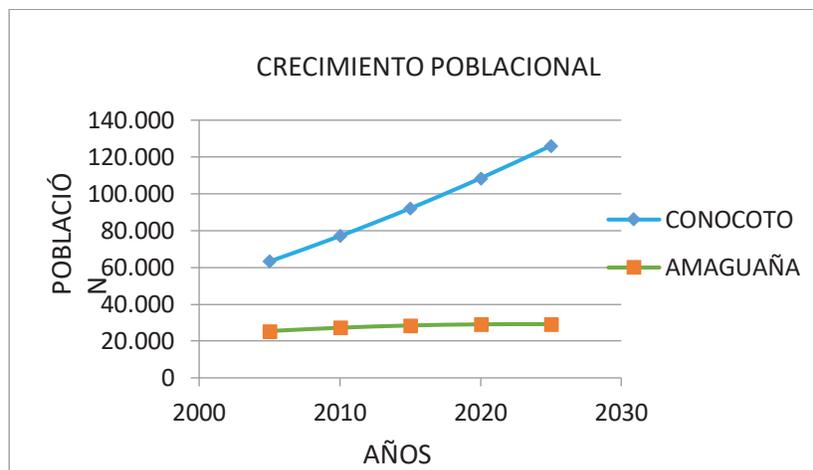
El barrio de La Providencia tiene como principal vía de acceso la antigua vía Conocoto Amaguaña, es así como el barrio propiamente se localiza en medio de la parroquia de Conocoto. Con este antecedente se justifica los siguientes cálculos para determinar la densidad poblacional. La tasa de crecimiento de la parroquia mencionada es de 4.83% en el periodo 2001 y 2010.

**Tabla 1: Indicador poblacional de la parroquia de Amaguaña**

	AÑOS	AMAGUAÑA
Tasa de crecimiento demográfico %	2010-2001	3.08
	2001-1990	3.1
Incremento %	2010	31.9
	2001	40.5

Fuente: Censo de población y vivienda 2010, INEC.

En el siguiente cuadro se representa gráficamente el crecimiento demográfico de las parroquias de Conocoto y Amaguaña. Como se representa a continuación se prevé un crecimiento acelerado de estas parroquias. Son considerados polos de crecimiento. En el Plan de Ordenamiento Territorial de Amaguaña del 2015 se plantea a la parroquia con una proyección de zona rural a zona urbana.



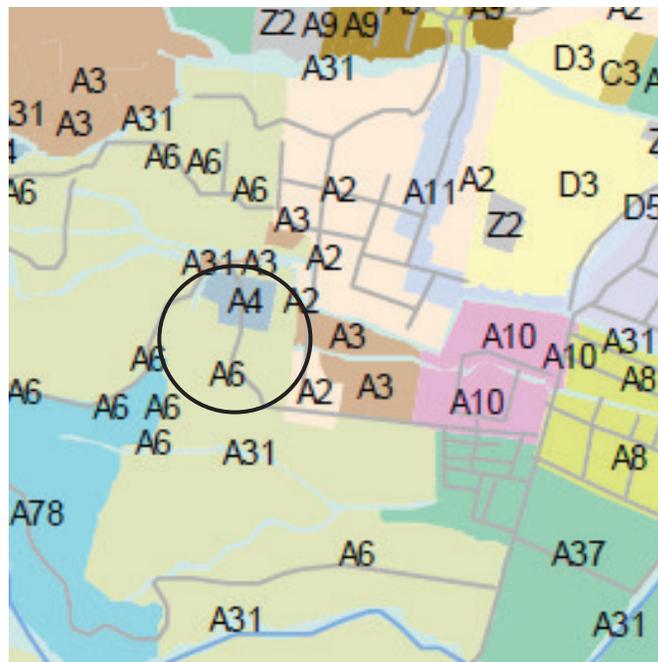
#### 4.4. USO DE SUELO Y DENSIDAD POBLACIONAL

En esta sección se analizan y definen las densidades de saturación futuras para las distintas zonas, según el uso del suelo previsto.

De acuerdo con la Ordenanza Metropolitana No. 171 “Plan Metropolitano de Ordenamiento Territorial PMOT del Distrito Metropolitano de Quito” en su Anexo 11 “Plan de Uso y Ocupación del Suelo” establece un Mapa de Uso de Suelo Principal PUOS-U2, en el cuál se identifican los tipos de zonas para determinar la densidad poblacional este proyecto:

BARRIO	ÁREA	ZONA	ZONIFICACIÓN	LOTE MÍNIMO	ALTURA MÁXIMA
	m <sup>2</sup>			m <sup>2</sup>	#PISOS (5 Hab/Piso)
La Providencia	37797.128	A5002-5	AISLADA	5000	2
La Providencia	225393.942	A25002-1.5	AISLADA	25000	2

**Ilustración 4: Mapa de Uso de Suelo en la zona de proyecto**



Fuente: POUS-U1, Ordenanza 171, Anexo 11

El cálculo de la población se lo estima de la siguiente forma:

$$P = D \times A$$

Dónde:

- P = Población, Hab
- D = Densidad de la población, Hab/Ha
- A = Área de aportación por parroquia, Ha

ZONIFICACION	Área (Ha)	Densidad Saturación (Hab / Ha)	A. D (Hab)
A5002-5	4	76	287
A25002-1.5	23	90	2029
<b>Total</b>	<b>27</b>		<b>2316</b>

Densidad ponderada	88
<b>Densidad Asumida</b>	<b>90</b>

La densidad asumida para el proyecto es de 90 Hab/Ha.

## 5. DEFINICIÓN DE PARÁMETROS DE DISEÑO

### 5.1. CAUDAL SANITARIO

El caudal sanitario consta de la suma de las aguas residuales domésticas, industriales, comerciales, e institucionales.

Para el cálculo del caudal medio de aguas residuales domésticas se toma en consideración la densidad de población futura, área de influencia, dotación de agua potable, coeficiente de retorno.

A continuación, se presenta la ecuación:

$$Qd = R \left( \frac{d \times D \times A}{86400} \right)$$

Donde:

$Qd$  = Caudal medio de aguas residuales domésticas (L/s),

$R$  = Coeficiente de reducción adimensional,

$d$  = Dotación de agua potable (150 L/Hab/día),

$D$  = Densidad de la población futura,

$A$  = Área residencial bruta de drenaje sanitario (Ha).

El coeficiente de reducción ( $R$ ) se define como una fracción del agua de consumo de agua de la dotación neta, entregada o evacuada al sistema de recolección de aguas residuales. Para estimar o valorar este coeficiente se debe realizar un análisis de la zona del proyecto. Este valor también se establece en los criterios de diseño de la EPMAPS, a continuación, se presenta una tabla con el nivel de complejidad de la zona vs. el coeficiente de retorno.

Coeficiente de retorno de aguas servidas domésticas	
Nivel de complejidad del sistema	Coeficiente de retorno
Bajo y medio	0.7 – 0.8
Medio alto y alto	0.8 – 0.85

El coeficiente de retorno para el presente proyecto se tomará el valor de 0.78, esto en base tras caracterizar a la zona de estudio y esta presenta un nivel de complejidad baja.

Tras un análisis de la zona de estudio se muestra que dicha área no cuenta con industrias ni comercios, además el uso de suelo corresponde a agrícola residencial esto acorde al mapa de uso de suelo del Distrito Metropolitano de Quito en la ordenanza metropolitana 0127 establecida en el Código Orgánico de Organización Territorial y Descentralización COOTAD.

El caudal máximo sanitario se presenta de la siguiente manera:

$$Q_m = M \times Q_d$$

Donde:

$Q_m$  = Caudal máximo sanitario,

$Q_d$  = Caudal sanitario,

$M$  = Coeficiente de mayoración.

Para el cálculo del coeficiente de mayoración se aplican los siguientes criterios:

$$Q_m < 4 \text{ L/s} \rightarrow M = 4$$

$$Q_m \geq 4 \text{ L/s} \rightarrow M = \frac{2.228}{Q_m^{0.073325}}$$

Para el cálculo del caudal de infiltración se considerará los factores técnicos que tiendan a minimizar los aportes de aguas de infiltración; es decir aguas que ingresan a los ductos de las alcantarillas, ya sean por grietas, porosidad de tuberías o defectos de conexiones. Los tipos de aguas que puede ingresar son: de lluvia debido a infiltraciones o por nivel freático.

El material de las tuberías y especificaciones para la construcción de pozos se hará de acuerdo con la Tabla 4.2.3.7 de las Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, estos caudales pueden calcularse para un tipo de infiltración baja que corresponde a 0,05 a 0,2 L/s-ha para nivel de complejidad de sistemas bajo y medio.

Para el cálculo de este tipo de caudal se considera las siguientes fórmulas de acuerdo con las áreas y características freáticas.

Para definir el cálculo del caudal de infiltración hay que considerar las características de suelos, niveles freáticos, y topográficos que existe en la zona, que podría ser categorizada en un nivel de complejidad alto del sistema y una infiltración alta dando como resultado lo siguiente:

$$Q_{inf} = C_{inf} \times A$$

Donde:

$Q_{inf}$  = Caudal de infiltración (l/s)

$C_{inf}$  = Contribución infiltración, (l/s-Ha)

A = Área de aportación (Ha)

Según la empresa (EPMAPS, 2009) se considera un caudal de infiltración de 10% del área de aportación.

## 5.2. CAUDAL PLUVIAL

Para el cálculo del caudal pluvial existen dos métodos. El primer método consiste en realizarlo a través de Isoyetas. El segundo método se realiza a través de la forma racional, el condicionante para usar uno u el otro es la consideración del área de diseño.

### MÉTODO RACIONAL

El Método Racional se aplica para de áreas de aportación inferiores a las 200 Ha. La fórmula racional para cálculo del caudal es:

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

En la que:

Q	=	caudal pluvial	(l/s)
C	=	coeficiente de escurrimiento	(adimensional)
A	=	área de drenaje	(ha)
I	=	intensidad de la lluvia	(mm/hora)

### MÓDELOS HIDROMETEREOLÓGICOS

Se aplicará un modelo meteorológico para las áreas aportantes mayores a las 200 Ha.

El caudal pluvial calculado para cada sistema se usará para el diseño de las obras de derivación.

### 5.3. CURVA INTENSIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA

Para la zona de estudio, según las investigaciones de EMAAP-ORSTOM (Proyecto SISHILAD), las relaciones Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) en la estación pluviográfica representativa de la zona de estudio es:

Estación	Altitud msnm	Ecuación IDF
El Troje	3145	$I = \frac{\{10.5211 \log T + 32.3910\}}{(25.7508 + t)^{0.9993}}$

Dónde:

I = intensidad de la lluvia en mm/h

T= es el período de retorno en años

t = tiempo en minutos de concentración de la lluvia más tiempo de recorrido (t=tc+tf)

### 5.4. COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA

El coeficiente de escorrentía integra una gran cantidad de variables hidrometeorológicas y características de infiltración morfológicas del suelo y las condiciones de uso, cobertura y ocupación del suelo.

Según la EMAAP – Q los valores del coeficiente de escorrentía considerados son los siguientes:

DESCRIPCIÓN	C
Centros urbanos con densidad de población cercana a la saturación y con calles asfaltadas.	0.70
Zonas residenciales de densidad, $D \geq 200$ (Hab/Ha)	0.60
Zonas con viviendas unifamiliares, $150 < D < 200$	0.55
Zonas con viviendas unifamiliares, $100 < D < 150$	0.50
Zonas con viviendas unifamiliares, $D < 100$	0.40
Zonas rurales con población dispersa.	0.40

De acuerdo con el valor de la densidad que hemos obtenido en los cálculos anteriores se debería escoger 0.40.

Pero, en la Tabla No. 5.3.7.2 (a) “COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA UN ÁREA URBANA” de las Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q,

estable para un área RESIDENCIAL, con viviendas UNIFAMILIARES un rango de coeficiente de escorrentía que va de 0,30 a 0,60.

A continuación, se presenta los valores típicos de coeficientes de escorrentía para zonas urbanas.

COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA UN ÁREA URBANA	
Descripción del área Coeficiente de escorrentía	
<b>Negocios</b>	
<b>Centro</b>	0.70 a 0.95
<b>Barrios</b>	0.50 a 0.75
<b>Residencial</b>	
<b>Unifamiliar</b>	0.30 a 0.60
<b>Multi-unidades, contiguas</b>	0.40 a 0.75
<b>Departamentos</b>	0.60 a 0.85
<b>Industrias</b>	
<b>Livianas</b>	0.50 a 0.80
<b>Pesadas</b>	0.60 a 0.90
<b>Sin mejoras</b>	0.10 a 0.30

Por ende, el coeficiente de escurrimiento que utilizaremos para el proyecto será de 0,5; ya que es un valor medio aproximado.

## 5.5. PERÍODO DE RETORNO

El periodo de retorno es el tiempo esperado entre dos sucesos, que se toma en cuenta en el momento de dimensionar una obra hidráulica.

Los periodos de diseño planteados consideran las Normas de Diseño del Sistema de Alcantarillado publicadas en el 2009 por la EPMAPS son los indicados a continuación:

### *Períodos de retorno según la EPMAPS.*

Períodos de retorno para diferentes ocupaciones del área		
Tipo de obra	Tipo de ocupación del área de influencia de la obra	Tr (años)
Micro drenaje	Residencial	5
Micro drenaje	Comercial	5
Micro drenaje	Área con edificios de servicio público	5
Micro drenaje	Aeropuertos	10

Micro drenaje	Áreas comerciales y vías de tránsito intenso	10 a 25
Micro drenaje	Áreas comerciales y residenciales	25
Micro drenaje	Áreas de importancia específica	50 a 100

El periodo de retorno considerado para el cálculo es de 5 años acorde al estudio de la EPMAPS de la estación del Troje; esto debido a que la empresa por medio de diversos puntos que han establecido para dichos estudios ha colocado estaciones que permiten conocer estos periodos y otros datos en diversas zonas.

### 5.6. DIÁMETRO Y/O SECCIONES DE LAS ALCANTARILLAS

Las tuberías del sistema de alcantarillado combinado serán de PL (plástico) para diámetros comprendidos entre 0.30 m y 1.00 m y de hormigón armado para los colectores.

Esto con la finalidad de facilitar la limpieza del conducto con el arrastre de los contaminantes; por lo que según la EMAAP-Q por ningún motivo se debe colocar tubería con diámetros menores.

### 5.7. PROFUNDIDADES DE LA RED ALCANTARILLADO

Según las normas de la EMAAP-Q las profundidades mínimas de las redes de alcantarillado serán de 1.50 m; debido a las dimensiones que poseen los conductos agregado una altura de seguridad por el relleno que se da sobre la clave.

Además, los pozos de salida poseerán una profundidad de 1.50 m o a su vez si las condiciones son las óptimas o normales será de 2 – 3 m.

Las redes de alcantarillado se deben situar por debajo de las redes de distribución de agua potable dejando una separación de 0.30 m en forma paralela y 0.20 m en cuando estas se cruzan.

### 5.8. POZOS DE REVISIÓN

Se colocarán al inicio de los tramos de cabecera, en los cambios de pendiente, dirección y sección, la máxima distancia entre pozos será hasta 80 m.

Los pozos de salto se diseñarán para tuberías de hasta 0.50 m de diámetro y con un desnivel de máximo 0.75 m. Para cuando se presenten condiciones especiales se diseñan estructuras especiales, justificando su óptimo funcionamiento hidráulico y una fácil operación y mantenimiento.

Los pozos de revisión a utilizarse son: pozos tipo B1 para tuberías de hasta 600 mm de diámetro, cuyo diámetro del cuerpo del pozo será como mínimo 0.70 m, su estructura será de hormigón simple, la losa superior del pozo será de hormigón armado y la tapa de hierro fundido de 0.60 m. De ser el caso, se diseñarán pozos especiales.

## 5.9. CONEXIONES DOMICILIARIAS

Las conexiones domiciliarias se empatarán desde la caja domiciliaria (0.60x0.60x1.50 m de alto, con tapa de hormigón armado) a los colectores del alcantarillado combinado, mediante una tubería de diámetro a 160 mm, con un ángulo horizontal entre 45 a 60 grados y una pendiente entre 2% y 11%.

El número de conexiones domiciliarias en el proyecto se determinará en función del número de lotes.

## 5.10. OBRAS COMPLEMENTARIAS

Además de los rubros principales de movimientos de tierra, suministro e instalación de tuberías, se tienen como obras complementarias las siguientes:

- Pozos de revisión normales tipo B1.
- Pozos de Salto
- Estructuras de descargas, las cuales se cuantifican en función de los rubros de obras civiles pertinentes (hormigones, encofrados, acero de refuerzo, entre otros). Para el efecto se presentan formatos específicos de estas cantidades de obra.
- Conexiones domiciliarias, las cuales se presupuestan en base a las cantidades de las obras civiles y rubros componentes (excavación, relleno, tuberías, cajas domiciliarias, etc.)
- Acciones para la mitigación de impactos ambientales y seguridad laboral de la obra.

## 6. DESCRIPCIÓN ACTUAL DEL PROYECTO

Luego de realizada la visita preliminar a los sitios del proyecto se determinó algunas particularidades del barrio, las mismas que se describen a continuación:

### 6.1. BARRIO LA PROVIDENCIA BAJA

El barrio actualmente no cuenta con un sistema de alcantarillado que conduzca el caudal sanitario y el caudal pluvial.

### 6.2. INFRAESTRUCTURA DISEÑADA

Para el barrio La Providencia se ha diseñado un sistema de alcantarillado combinado para la recolección y conducción de las aguas residuales como pluviales, con tubería PVC, las cuales se empatarán a una red ya existente en la parte baja del barrio.

Por lo tanto, las características principales para el sistema de alcantarillado son las siguientes:

<b>CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL ALCANTARILLADO COMBINADO PARA EL BARRIO PROVIDENCIA</b>	
Tipo de Alcantarillado	Combinado
Normas utilizadas	EPMAPS-Q
Área del Estudio	28 Ha
Período de diseño	30 años
Densidad poblacional considerada	90 Hab/Ha
Dotación de agua potable considerada	150 l/hab/día
Coeficiente de escurrimiento	0.5
Períodos de retorno considerados	5 años
Ecuación de intensidad utilizada	Estación El Troje
Material de las tuberías	PVC
Tipo de estructuras de descarga	Hacia alcantarillado existente y descarga de exceso a quebrada
Tipo y material de los pozos de recolección	Rectangulares en Hormigón Simples
Número de pozos, Tipo B1, H= 1.26 - 1.75	20u
Número de pozos, Tipo B1, H= 1.76 - 2.25	16u
Número de pozos, Tipo B1, H= 2.26 - 2.75	11u
Número de pozos, Tipo B1, H= 2.76 - 3.25	6u
Número de pozos, Tipo B1, H= 3.26 - 3.75	2u
Número de pozos, Tipo B1, H= 3.76 - 4.25	1u
Tubería PVC, 300mm	1721.41m
Tubería PVC, 350mm	625.46m
Tubería PVC, 450mm	603.71m
Tubería PVC, 500mm	348.36m
Número de conexiones domiciliarias	30u

### 6.3. ESTRUCTURAS DE ALIVIO – SEPARADORES DE CAUDALES

El conducto combinado receptorá y conducirá solamente las aguas residuales mientras no existan precipitaciones. Sin embargo, durante las precipitaciones, el escurrimiento superficial ingresará al sistema a través de las conexiones domiciliarias y sumideros de las vías, incrementándose considerablemente el caudal en los mismos.

Se prevé el alivio del caudal pluvial a la quebrada Miranda, para lo tanto es necesario separar las aguas sanitarias de las pluviales, para ello se prevé una estructura de

derivación que considera dos salidas de flujo, una hacia la red y la otra para descargar los excesos de caudal hacia el curso superficial.

Para el diseño de estas estructuras, existen varias alternativas (vertederos transversales, vertederos de salto, sifones de alivio, orificios fijos, etc.), cuya aplicación depende de los caudales a manejarse y el grado en el que se requiera minimizar el incremento de caudal derivado hacia el interceptor mientras se produce el desborde de exceso de caudal de origen pluvial.

En el presente caso, se consideran estructuras de derivación con vertedero longitudinal.

Las estructuras de derivación de descarga lateral son aplicables en sitios en los que se tienen restricciones de desniveles disponibles para efectuar la separación de caudales mediante estructuras de salto o vertederos, y para derivar el caudal sanitario desde sistemas construidos, minimizando la intervención y modificaciones en ellos.

Se adopta un diseño que simplifica la construcción y operación de estas, según se indica a continuación:

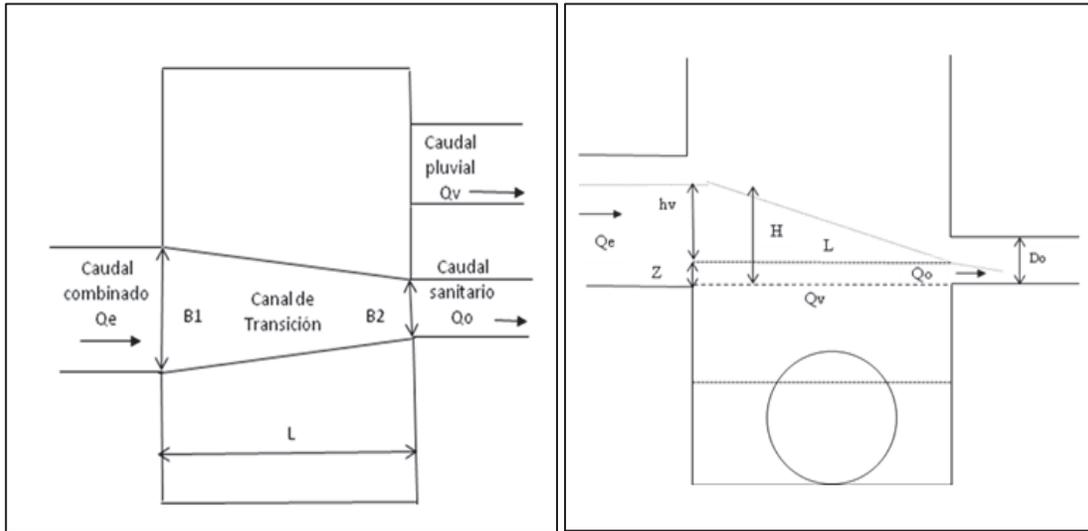
- La estructura de derivación tiene un compartimiento: la cámara principal a la cual llegan el o los colectores combinados y de la cual sale el colector de descarga de excesos de aguas combinadas hacia el colector de aguas lluvias de la vía, y un colector por la que se deriva el agua residual. Desde esta cámara se descarga a la quebrada Miranda.
- El caudal sanitario afluente a la cámara principal es derivado a la cámara adyacente a través de una abertura de sección rectangular cuyas dimensiones son las mínimas requeridas para que a través de ella pase el caudal sanitario de diseño. De esta manera, se restringe el caudal combinado derivado al interceptor durante las precipitaciones.
- La tubería principal de evacuación de excesos de escurrimiento pluvial, parte de una cota inferior, en la parte superior de la clave de la abertura rectangular por el que se deriva el agua residual, con lo cual se evita su descarga directa a los cuerpos superficiales en tiempo seco.

En la figura que se presenta a continuación se muestra un esquema de la estructura de derivación de vertedero longitudinal.

**Figura No. 8.1: Esquema de la estructura de derivación de vertedero longitudinal**

**Ilustración 5: EN PLANTA**

**Ilustración 6: EN CORTE**



Los caudales de diseño son los siguientes:

Caudal de ingreso, caudal combinado, ( $Q_e$ ) = 343 L/s.

Caudal sanitario separado, caudal aguas servidas más caudal infiltración, ( $Q_o$ ) = 33 l/s.

Caudal pluvial separado, ( $Q_v$ ) = 313 l/s.

Las dimensiones adoptadas para el separador de caudales son las siguientes:

Longitud del canal de transición ( $L$ ) = 1.50 m.

Ancho mayor del canal de transición ( $B_1$ ) = 0.35 m.

Ancho menor del canal de transición ( $B_2$ ) = 0.30 m.

Con el objeto de facilitar la construcción y el mantenimiento de estructura adoptamos una altura de vertedero de  $Z=0.10$  m.

Con el objeto de chequear el comportamiento hidráulico y el tipo de régimen obtenido dentro de la estructura realizamos los cálculos en el colector de ingreso, canal de transición y colector de salida del caudal sanitario derivado, para lo cual partimos de las ecuaciones de continuidad y Manning que se indican a continuación:

Ecuación de Manning: 
$$V = \frac{1}{n} * RH^{\frac{2}{3}} * I^{\frac{1}{2}}$$

Ecuación de continuidad: 
$$Q = V * A$$

Donde:

Q= Caudal conducido por el colector (m<sup>3</sup>/s)

V= Velocidad del colector (m/s)

A= Área de la sección transversal mojada (m<sup>2</sup>)

n= Coeficiente de rugosidad (n=0.014, para hormigón)

S= Pendiente geométrica del colector (m/m); 1.5 %

Para sección rectangular

$$A = B * H$$

$$P = B + 2 * H$$

Coeficiente del vertedero (Bazin. - Krochin):

$$C = \left( 1.1974 + \frac{0.0133}{Hv} \right) \left[ 1 + 0.55 \left( \frac{Hv}{Hv + z} \right)^2 \right]$$

Descarga del vertedero lateral:

$$Q = C * B * Hv^{3/2}$$

Caudal transitado:

$$Q_{\text{transitado}} = Q_{\text{ingresso}} - Q_{\text{vertido}}$$

### Cálculos para la transición del canal

ABSCISA	ANCHO	ANCHO PROM (m)	CAUDAL TRANSITADO (m <sup>3</sup> /s)	K'	K' prom	H/B	H m	A m <sup>2</sup>	P m	Rh m	V m/s	Fr	V canal (m/s)	A canal (m <sup>2</sup> )	Q canal (m <sup>3</sup> /s)
-	0,350		0,346	0,650		1,280	0,448	0,157	1,246	0,126	2,182	1,041	1,382	0,035	0,048
0,200	0,343	0,347	0,145	0,287	0,468	0,750	0,258	0,089	0,862	0,104	1,915	1,205	1,375	0,034	0,047
0,400	0,337	0,340	0,088	0,184	0,235	0,550	0,185	0,063	0,710	0,089	1,725	1,280	1,368	0,034	0,046
0,600	0,330	0,333	0,067	0,147	0,165	0,480	0,158	0,052	0,650	0,080	1,616	1,296	1,362	0,033	0,045
0,800	0,323	0,327	0,055	0,127	0,137	0,440	0,142	0,046	0,611	0,075	1,546	1,309	1,355	0,032	0,044
1,000	0,317	0,320	0,047	0,116	0,121	0,420	0,133	0,042	0,586	0,072	1,499	1,312	1,347	0,032	0,043
1,200	0,310	0,313	0,042	0,109	0,113	0,400	0,124	0,038	0,561	0,068	1,451	1,316	1,340	0,031	0,042
1,400	0,303	0,307	0,040	0,111	0,110	0,410	0,124	0,038	0,555	0,068	1,443	1,307	1,332	0,030	0,040
1,500	0,300	0,302	0,040	0,113	0,112	0,420	0,126	0,038	0,554	0,068	1,448	1,303	1,328	0,030	0,040

So	1,5%							
n	0,014							
h canal	0,1							
	Bazin			King			Promedio	
Hv	C Bazin	$\Delta Q_v$	$\Sigma \Delta Q_v$	C King	$\Delta Q_v$	$\Sigma \Delta Q_v$	$\Delta Q_v p$	$\Sigma \Delta Q_v$
0,348	2,440	0,200	0,200	2,381	0,202	0,202	0,201	0,201
0,158	2,265	0,057	0,257	2,153	0,057	0,259	0,057	0,258
0,085	2,177	0,022	0,279	1,991	0,021	0,280	0,021	0,279
0,058	2,173	0,012	0,291	1,915	0,012	0,292	0,012	0,291
0,042	2,211	0,008	0,299	1,868	0,007	0,299	0,007	0,299
0,033	2,271	0,005	0,304	1,841	0,005	0,304	0,005	0,304
0,024	2,396	0,004	0,308	1,817	0,003	0,307	0,003	0,307
0,024	2,389	0,004	0,311	1,818	0,003	0,310	0,003	0,311
0,026	2,359	0,002	0,313	1,822	0,002	0,312	0,002	0,312
	Q DERRAME		0,313			0,312		0,312
	Q TUB 300 mm		0,033			0,034		0,034

#### 6.4. ESTRUCTURAS DE DESCARGA

La descarga será diseñada de una manera directa al cuerpo receptor (cauces naturales abiertos, quebradas y/o ríos), para el efecto se diseñarán estructuras especiales en función del caudal, de la topografía y de las características hidráulicas del cauce natural.

### 7. METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN Y EQUIPO MÍNIMO

Dentro de las obras a intervenir se tiene que efectuar excavaciones en zanja, la instalación de tuberías y la construcción de obras especiales como: estructuras de separación de caudal, pozos d salto y estructuras de descarga.

En esta parte se analiza los distintos criterios normalmente considerados en la selección de uno u otro sistema constructivo, para identificar la mejor opción correspondiente a las condiciones particulares de cada una de las redes consideradas en el estudio.

Además de esta metodología de construcción, el ejecutor de la obra debe ceñirse a las especificaciones técnicas constructivas y las recomendaciones indicadas en el estudio del proyecto.

### 8. EQUIPOS MÍNIMOS

De manera general, se estima necesario que cada frente de obra disponga de los siguientes equipos mínimos:

- En general, para el caso de colectores a instalarse en calles, sería aceptable una retroexcavadora de neumáticos de potencia mínima 60 HP
- 1 compresor y martillo neumático, especialmente para trabajos en sectores de suelos conglomerados y roca

- 1 bomba de achique D=3” o 4” (eléctricas sumergibles o motobombas) especialmente para trabajar en obras de descarga o en durante la construcción de tuberías si hay presencia de nivel freático.
- 1 Vibroapisonador.
- 1 volqueta de 8m3 o 4 m3, dependiendo de las condiciones viales
- 1 camioneta
- Equipos para trabajos con hormigón: concretera, vibradores y otros.

### 9. PLAZO DE EJECUCIÓN

PROYECTO	PLAZO
DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO COMBINADO PARA EL BARRIO LA PROVIDENCIA, PARROQUIA DE AMAGUAÑA	180 DÍAS

### 10. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	TIEMPO EN MESES					
	1	2	3	4	5	6
Instalación de campamentos	—					
Excavación de zanjas, construcción de paso de quebrada.		—	—	—	—	
Excavación y construcción de Colectores y pozos de Salto.			—	—	—	—
Excavación y construcción de Separador de Caudal y Descarga		—	—	—		
Construcción de conexiones domiciliarias					—	—
Restauración de áreas afectadas				—	—	
Abandono y cierre de obra						—
Ejecución de Plan de Manejo Ambiental	—	—	—	—	—	—

## **11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- Es importante una buena metodología y técnica constructiva, de modo que se garantice la resistencia de los materiales, una correcta colocación de las tuberías e impermeabilidad en las juntas, un correcto colado y fundición del hormigón, y la correcta disposición de las armaduras para evitar fisuras, exposición del acero de refuerzo, desconchamientos, carencia de protecciones y cuidados en las juntas de trabajo, etc. que atentan directamente con la durabilidad de la obra.
- La Fiscalización igualmente deberá cuidar de que se provea una adecuada protección contra las filtraciones, escorrentías y crecidas, revisando detalladamente los sistemas de drenaje y protección. Cualquier adecuación o disposición al respecto para mejorar tales sistemas, respecto de los previstos en los planos, ayudará definitivamente a la durabilidad de la obra, que por su gran costo debe ser lo mejor protegida.
- El constructor debe verificar que las condiciones originalmente planteadas no hayan sufrido cambios y en caso de existirlos, someter a criterio del consultor toda modificación.
- En lo que respecta a la construcción de la red, el constructor deberá planificar la intervención en los sitios que afectan la entrada a viviendas para evitar inconvenientes con los moradores.

## **12. PRESUPUESTO REFERENCIAL**

De acuerdo con los diseños realizados y los planos obtenidos se ha procedido a realizar el resumen total para cada uno de los elementos de la obra. Se ha considerado para el efecto los rubros establecidos por la EPMAPS con su respectivo código.

**ANEXO 5**  
**HOJA DE CÁLCULO**

d =

(2S + 7508 + T) / 1000

AREA				CAUDAL PLUVIAL				CAUDAL										DISEÑO DE COLECTOR										COTAS			
Parcial Ha	Acum. Ha	Aliv. Ha	A°C	Tc min	I mm/hr	Qp (qt) L/s	Población hab.	Qsan L/s	M	Qsan1 L/s	Qinf L/s	Qmax. (q2) L/s	D m	B o D m	H adoptado	J %	A(sec.) m²	P m	Rh m	V m/seg	Q L/s	TIEMPO DE FLUJO	V diseño (m/s)	V minima (m/s)	+ > 0.1	TERRENO AGUAS		COLECTOR			
																										ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ARRIBA		
4	0.33	0.33	0.13	5.00	96	36	30	0.04	4.00	0.15	0.03	1.50	0.19	0.30		1.20	0.07	0.94	0.08	1.77	125	1.54	0.616	OK	2666.619	2667.871	2665.119				
8	0.27	0.60	0.24	5.54	95	64	54	0.07	4.00	0.26	0.06	1.50	0.20	0.30		3.20	0.07	0.94	0.08	2.89	204	2.54	0.836	OK	2667.871	2664.514	2664.385				
9	0.31	0.92	0.37	5.80	94	96	82	0.10	4.00	0.40	0.09	1.50	0.20	0.30		6.00	0.07	0.94	0.08	3.96	280	3.57	1.017	OK	2664.514	2660.710	2662.870				
6	0.09	1.00	0.40	6.04	93	104	90	0.11	4.00	0.44	0.10	1.50	0.25	0.30		2.20	0.07	0.94	0.08	2.40	170	2.53	0.693	OK	2660.710	2660.460	2659.365				
9	0.11	1.11	0.45	6.17	93	115	100	0.12	4.00	0.49	0.11	1.50	0.28	0.30		1.60	0.07	0.94	0.08	2.05	145	2.27	0.712	OK	2660.460	2659.842	2655.911				
4	0.04	1.15	0.46	6.46	92	118	104	0.13	4.00	0.50	0.12	1.50	0.29	0.35		1.40	0.10	1.10	0.09	2.12	204	2.19	0.613	OK	2659.842	2659.908	2658.285				
6	0.10	1.25	0.50	6.60	92	127	112	0.14	4.00	0.55	0.12	1.50	0.33	0.35		0.80	0.10	1.10	0.09	1.60	154	1.79	0.463	OK	2659.908	2661.149	2657.988				
3	0.01	1.26	0.50	7.13	90	126	114	0.14	4.00	0.55	0.13	1.50	0.23	0.35		5.00	0.10	1.10	0.09	4.01	385	3.57	0.890	OK	2661.149	2660.328	2657.533				
0	0.35	1.61	0.64	7.17	90	161	145	0.18	4.00	0.70	0.16	1.50	0.21	0.35		13.80	0.10	1.10	0.09	6.66	640	5.53	1.224	OK	2660.328	2648.828	2656.070				
4	0.09	1.70	0.68	7.33	90	169	153	0.19	4.00	0.74	0.17	1.50	0.21	0.35		14.80	0.10	1.10	0.09	6.89	663	5.72	1.268	OK	2648.828	2645.622	2646.668				
9	0.07	1.77	0.71	7.37	90	176	159	0.19	4.00	0.77	0.18	1.50	0.22	0.35		12.60	0.10	1.10	0.09	6.36	612	5.44	1.170	OK	2645.622	2643.335	2644.052				
9	0.08	1.85	0.74	7.42	89	183	166	0.20	4.00	0.81	0.18	1.50	0.23	0.35		10.30	0.10	1.10	0.09	5.75	553	5.12	1.058	OK	2643.335	2639.311	2641.437				
1	0.07	1.91	0.77	7.52	89	190	172	0.21	4.00	0.84	0.19	1.50	0.26	0.35		6.50	0.10	1.10	0.09	4.57	440	4.40	1.015	OK	2639.311	2636.881	2637.192				
6	0.10	2.01	0.80	7.63	89	198	181	0.22	4.00	0.88	0.20	1.50	0.26	0.35		6.60	0.10	1.10	0.09	4.60	443	4.48	1.022	OK	2636.881	2633.974	2635.165				
5	0.11	2.12	0.85	7.78	88	208	191	0.23	4.00	0.93	0.21	1.50	0.28	0.35		4.80	0.10	1.10	0.09	3.93	378	4.02	0.872	OK	2633.974	2631.384	2632.405				
4	0.07	2.19	0.87	8.01	88	213	197	0.24	4.00	0.96	0.22	1.50	0.24	0.35		12.00	0.10	1.10	0.09	6.21	597	5.67	1.142	OK	2631.384	2625.05	2629.130				
8	0.06	0.06	0.02	5.00	96.47	6.50	5.46	0.01	4.00	0.03	0.01	1.50	0.12	0.30		0.8	0.07	0.94	0.08	1.45	102.22	0.84	0.50	OK	2629.89	2629.77	2628.39				
8	0.11	0.17	0.07	5.31	95.49	18.32	15.54	0.02	4.00	0.08	0.02	1.50	0.10	0.30		8.3	0.07	0.94	0.08	4.66	329.25	2.50	1.03	OK	2629.77	2625.64	2628.12				
4	0.03	0.20	0.08	5.49	94.96	21.41	18.26	0.02	4.00	0.09	0.02	1.50	0.13	0.30		4.0	0.07	0.94	0.08	3.23	228.57	2.05	0.83	OK	2625.640	2625.05	2624.05				
8	0.03	2.42	0.97	5.56	94.74	254.83	217.86	0.26	4.00	1.06	0.24	1.50	0.31	0.35		4.2	0.10	1.10	0.09	3.67	353.29	4.00	0.82	OK	2625.05	2624.27	2623.08				
2	0.22	0.22	0.09	5.00	96	24	20	0.02	4.00	0.10	0.02	1.50	0.17	0.30		1.00	0.07	0.94	0.08	1.62	114	1.28	0.563	OK	2624.002	2624.525	2622.502				
5	0.12	0.34	0.14	5.39	95	36	31	0.04	4.00	0.15	0.03	1.50	0.21	0.30		0.70	0.07	0.94	0.08	1.35	96	1.26	0.5	OK	2624.525	2624.240	2622.077				
1	0.40	0.74	0.29	5.63	95	77	66	0.08	4.00	0.32	0.07	1.50	0.28	0.30		0.70	0.07	0.94	0.08	1.35	96	1.51	0.5	OK	2624.240	2624.020	2621.892				
5	0.10	0.84	0.34	6.43	92	86	75	0.09	4.00	0.37	0.08	1.50	0.29	0.35		0.70	0.10	1.10	0.09	1.50	144	1.57	0.522	OK	2624.020	2624.154	2621.382				
1	0.16	1.00	0.40	6.64	92	102	90	0.11	4.00	0.44	0.10	1.50	0.30	0.35		0.75	0.10	1.10	0.09	1.55	149	1.67	0.5	OK	2624.154	2624.274	2621.204				
5	0.02	3.44	1.38	7.17	90.13	344.82	309.90	0.38	4.00	1.51	0.34	1.85	0.28	0.35		13.50	0.10	1.10	0.09	6.58	633.39	6.69	1.46	OK	2624.27	2618.46	2620.84				
0	0.02	0.16	0.06	7.25	89.90	15.98	14.40	0.02	4.00	0.07	0.02	1.50	0.17	0.30		1.50	0.07	0.94	0.08	1.98	139.97	1.59	0.69	OK	2618.46	2618.46	2615.51				
3	0.06	0.16	0.06	7.25	89.90	15.99	14.41	0.02	4.00	0.07	0.02	1.50	0.13	0.30		8.27	0.07	0.94	0.08	4.65	328.65	2.94	1.03	OK	2618.46	2614.29	2615.33				
0	0.18	0.34	0.13	7.36	89.60	33.38	30.18	0.04	4.00	0.15	0.03	1.50	0.13	0.30		9.70	0.07	0.94	0.08	5.04	355.93	3.19	1.12	OK	2614.29	2608.70	2612.04				
1	0.17	0.50	0.20	7.54	89.12	49.93	45.38	0.06	4.00	0.22	0.05	1.50	0.14	0.30		10.20	0.07	0.94	0.08	5.16	364.99	3.62	1.15	OK	2608.70	2604.03	2606.77				
0	0.17	0.67	0.27	7.68	88.74	66.30	60.52	0.07	4.00	0.29	0.07	1.50	0.16	0.30		10.70	0.07	0.94	0.08	5.29	373.83	3.95	1.17	OK	2604.03	2598.92	2602.21				
2	0.04	0.71	0.28	7.81	88.40	69.70	63.86	0.08	4.00	0.31	0.07	1.50	0.17	0.30		7.00	0.07	0.94	0.08	4.28	302.36	3.44	1.10	OK	2598.92	2597.83	2597.18				
8	0.06	0.77	0.31	7.85	88.29	75.12	68.82	0.08	4.00	0.34	0.08	1.50	0.18	0.30		6.50	0.07	0.94	0.08	4.12	291.36	3.42	1.06	OK	2597.83	2596.78	2595.87				
3	0.15	0.92	0.37	7.90	88.16	89.76	82.46	0.10	4.00	0.40	0.09	1.50	0.19	0.30		7.55	0.07	0.94	0.08	4.44	314.02	3.80	0.99	OK	2596.78	2593.24	2595.06				
9	0.16	1.07	0.43	8.09	87.66	104.70	96.74	0.12	4.00	0.47	0.11	1.50	0.24	0.30		2.85	0.07	0.94	0.08	2.78	196.29	2.82	0.80	OK	2593.24	2591.53	2591.13				
9	0.15	1.23	0.49	8.37	86.95	118.65	110.54	0.13	4.00	0.54	0.12	1.50	0.24	0.30		3.99	0.07	0.94	0.08	3.23	228.28	3.26	0.83	OK	2591.53	2590.40	2589.77				
8	0.14	1.37	0.55	8.61	86.34	131.24	123.12	0.15	4.00	0.60	0.14	1.50	0.21	0.30		9.00	0.07	0.94	0.08	4.85	342.85	4.53	1.08	OK	2590.40	2585.55	2587.21				
2	0.06	1.43	0.57	8.74	86.03	136.32	128.35	0.16	4.00	0.62	0.14	1.50	0.21	0.30		10.00	0.07	0.94	0.08	5.11	361.39	4.72	1.14	OK	2585.55	2583.38	2583.25				
3	0.06	1.49	0.60	8.78	85.92	142.12	133.99	0.16	4.00	0.65	0.15	1.50	0.23	0.30		7.00	0.07	0.94	0.08	4.28	302.36	4.20	1.10	OK	2583.38	2582.53	2580.86				
0.21	1.70		0.68	8.81	85.83	162.37	153.23	0.19	4.00	0.74	0.17	1.50	0.24	0.30		7.00	0.07	0.94	0.08	4.28	302.36	4.35	1.10	OK	2582.53	2577.54	2580.19				

d =

(2S + 7508 + T) / 1000



**ANEXO 6**

**FICHA DE INVENTARIO FORESTAL Y REGISTRO FOTOGRÁFICO**

Inventario Forestal para Registro Ambiental			
Área de Intervención del Proyecto			
Agrega número en hectáreas	0,001	Nombre del Profesional responsable de la Elaboración del Inventario Forestal	Srts. Jeniffer Loor / Jessica Elizalde
NOTA: Para la toma de datos se recomienda emplear Censo Forestal, considerando que el proyecto se cataloga como bajo impacto.			
Coordenadas de Proyecto UTM WGS 84		Coordenadas de Muestreo o Censo Forestal UTM WGS 84	
X	Y	X	Y
9961900,604	500092,8693	9961916,241	500621,938
9961945,494	500101,8694	9961916,241	500623,938
9962002,063	500112,6595	9961911,241	500612,938
9962020,074	500116,2188	9961916,241	500623,938
9962054,04	500104,3339		
Describir tipo de ecosistemas en el área de estudio y uso de suelo.			
El suelo del área de ontervección se encuentra en un predio que es de uso militar, debido a que le mismo se encuentra dentro de los Cuarteles del Ejército.			

Resultados de Inventario Forestal- Descargar archivo en excel							
Fecha de elaboración							
N°	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	DAP( Diámetro a ala altura del pecho , (m))	Altura total (m)	ÁREA BASAL AB (m²)	VOLUMEN (m³)
1	Eucaliptos	Eucalyptus	Magnoliopsida	0,6	15	0,2827	2,9688
2	Eucaliptos	Eucalyptus	Magnoliopsida	0,45	14	0,159	1,5586
							4,5274

Volumen total a ser removido por la Actividad y pago de tasas forestales.					
Volumen total en m³	4,53	Precio establecido por m² de madera en pie	\$ 3,00	Valor total a cancelar	\$ 13,58

**REGISTRO FOTOGRÁFICO GENERAL DEL SECTOR**



**Foto N°.1. Ubicación del área a intervenir.**



**Foto N°.2. Realización del inventario forestal.**

**REGISTRO FOTOGRÁFICO DEL INVENTARIO**



**Foto N°.1. Marcar el árbol con pintura.**



**Foto N°.2. Numeración de la especie arbórea.**

**ANEXO 7**

**PRESUPUESTO DEL PROYECTO**

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

PRESUPUESTO REFERENCIAL  
"ALCANTARILLADO COMBINADO PARA EL BARRIO LA PROVIDENCIA"  
PARROQUIA DE AMAGUAÑA



CODIGO No.	DESCRIPCION	CANT. TOTAL		UNIDAD	C O S T O S	
					P. UNIT.	TOTAL
<b>Módulo</b>	<b>CA01 CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>					
<b>Código</b>	<b>Rubro</b>					
01.003.4.01	EXCAVACION ZANJA A MANO H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	351	351,00	m3	7,87	2.762,37
01.005.4.01	RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACION)	349	349,00	m3	3,46	1.207,54
01.007.4.02	ACARREO MECANICO HASTA 1 km (carga,transporte,volteo)	10	10,00	m3	1,21	12,10
01.007.4.63	SOBREACARREO (transporte/medios mecánicos) (SE PAGARA EN m3/km )	200	200,00	u	0,37	74,00
03.008.4.01	CAJA DOMICILIARIA H=0.60-1.50M CON TAPA H.A.	30	30	u	102,89	3.086,70
03.006.4.27	SILLA YEE 300*160 mm (MAT/TRANS/INST)	16	16	u	30,72	491,52
03.006.4.28	SILLA YEE 350*160mm (MAT/TRANS/INST)	6	6,00	u	30,18	181,08
03.006.4.36	SILLA YEE 450 X 160MM (MAT/TRAN/INST)	6	6,00	u	32,30	193,80
03.006.4.31	SILLA YEE 500 X 160MM (MAT/TRAN/INST)	4	4,00	u	34,14	136,56
03.004.4.76	TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 160MM (MAT.TRAN.INST)	210	210,00	m	10,70	2.247,00

Resumen de Módulo Total Módulo CA01

(USD):

10392,67

Módulo		CA02 SUMIDEROS DE CALZADA				
Código	Rubro					
01.003.4.01	EXCAVACION ZANJA A MANO H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	46,20	46	m3	7,87	362,02
01.005.4.01	RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACION)	44,32	44	m3	3,46	152,24
01.007.4.02	ACARREO MECANICO HASTA 1 km (carga,transporte,volteo)	2,26	2	m3	1,21	2,42
01.007.4.63	SOBREACARREO (transporte/medios mecánicos) (SE PAGARA EN m3/km )	45,24	45	u	0,37	16,65
03.004.4.77	TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 200MM (MAT.TRAN.INST)	60,00	60	m	18,09	1.085,40
03.009.4.01	SUMIDERO CALZADA CERCO/REJILLA HF (PROVISION Y MONTAJE)	12	12	u	149,66	1.795,92
03.014.4.03	EMPATE A POZO MORTERO 1:3	12	12	u	12,17	146,04

Resumen de Módulo Total Módulo CA02

(USD):

3.560,69

Módulo		CA03 MOVIMIENTO DE TIERRAS				
Código	Rubro					
01.001.4.02	REPLANTEO Y NIVELACION DE EJES (m)	3142,85	3143,00	m	1,65	5.185,95
01.004.4.01	RASANTEO DE ZANJA A MANO	3036,14	3036,00	m2	1,47	4.462,92
01.003.4.24	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	6522,68	6523,00	m3	2,21	14.415,83
01.003.4.25	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=2.76-3.99m (EN TIERRA)	122,27	122,00	m3	2,64	322,08
01.008.4.01	ENTIBADO DISCONTINUO (APUNTALAMIENTO) ZANJA - MADERA	683,83	684	m2	9,61	6.573,24
01.005.4.01	RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACION)	6315,17	6315,00	m3	3,46	21.849,90
01.007.4.02	ACARREO MECANICO HASTA 1 km (carga,transporte,volteo)	428,72	429,00	m3	1,21	519,09
01.007.4.63	SOBREACARREO (transporte/medios mecánicos) (SE PAGARA EN m3/km )	5886,45	5886,00	u	0,37	2.177,82

Resumen de Módulo Total Módulo CA03

(USD):

55506,83

Módulo		CA04 TUBERIAS				
Código	Rubro					
03.004.4.79	TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 300MM (MAT.TRAN.INST)	1721,41	1721,00	m	33,27	57.257,67
03.004.4.101	TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 350MM (MAT.TRAN.INST)	625,46	625,00	m	49,19	30.743,75
03.004.4.81	TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 450MM (MAT.TRAN.INST)	603,71	604,00	m	73,76	44.551,04
03.004.4.102	TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 500MM (MAT.TRAN.INST)	348,36	348,00	m	82,95	28.866,60

Resumen de Módulo Total Módulo CA04

(USD):

161419,06

Módulo		CA05 POZOS DE REVISION TIPO B1				
Código	Rubro					
03.007.4.15	POZO REVISION H.S. H=1.26-1.75M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑO	20	20	u	558,48	11.169,60
03.007.4.16	POZO REVISION H.S. H=1.76-2.25M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑO	16	16	u	641,09	10.257,44
03.007.4.17	POZO REVISION H.S. H=2.26-2.75M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑO	11	11	u	705,78	7.763,58
03.007.4.24	POZO REVISION H.S. H=2.76-3.25M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑO	6	6	u	787,72	4.726,32
03.007.4.18	POZO REVISION H.S. H=3.26-3.75M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑO	2	2	u	862,86	1.725,72
99.011.4344	POZO REVISION H.S. H=3.76-4.25M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑO	1	1	u	837,59	837,59

Resumen de Módulo Total Módulo CA05

(USD):

36480,25

Módulo		CA06 POZO DE SALTO 1.0 m (5 unidades)				
Código	Rubro					
01.003.4.17	EXCAVACION A MANO CIELO ABIERTO (EN TIERRA)	54	54	m3	5,75	309,06
01.011.4.37	HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO f'c=140KG/CM2	1	1	m3	135,70	189,98
01.011.4.05	HORMIGON SIMPLE f'c=240 kg/cm2 - EN SITIO	24	24	m3	166,32	4.033,26
01.009.4.01	ACERO REFUERZO fy=4200 kg/cm2 (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	1.281	1.281	Kg	1,67	2.138,44
01.010.4.13	ENCOFRADO/DESENCOFRADO METALICO RECTO	75	75	m2	6,08	456,00
01.025.4.01	ESTRIBO DE VARILLA 16MM GALVANIZADO EN CALIENTE (POZOS ALC.) (F	55	55	u	4,69	257,95

03.010.4.29	TAPA HF CON CERCO (PROVISION Y MONTAJE)	5	5	m2	363,73	1.818,65
01.012.4.03	JUNTAS IMPERMEABLES PVC 18 CM	40	40	m	11,38	455,20

**Resumen de Módulo Total Módulo CA06**

**(USD): 9658,54**

Módulo	CA07 SEPARADOR DE CAUDALES					
Código	Rubro					
01.003.4.17	EXCAVACION A MANO CIELO ABIERTO (EN TIERRA)	15,72	16	m3	5,75	90,39
01.009.4.01	ACERO REFUERZO fy=4200 kg/cm2 (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	301,01	301	Kg	1,67	502,67
01.011.4.04	HORMIGON SIMPLE fc=210kg/cm2 - EN SITIO	8,00	8	m3	147,99	1.183,92
01.010.4.07	ENCOFRADO/DESENCOFRADO TABLERO CONTRACHAPADO	25,00	25	m2	14,71	367,75
01.011.4.37	HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO fc=140KG/CM2	0,45	0,45	m3	135,70	61,07
03.010.4.29	TAPA HF CON CERCO (PROVISION Y MONTAJE)	1,00	1	m2	363,73	363,73
01.025.4.01	ESTRIBO DE VARILLA 16MM GALVANIZADO EN CALIENTE (POZOS ALC.) (F)	11,00	11	u	4,69	51,59
01.021.4.01	ENROCADO	2,56	3	m3	52,75	158,25
01.012.4.03	JUNTAS IMPERMEABLES PVC 18 CM	15,00	15	m	11,38	170,70
01.017.4.01	GAVION MALLA REVESTIDA PVC (INC. PIEDRA)	0,90	1	m3	82,30	74,07

**Resumen de Módulo Total Módulo CA07**

**(USD): 3024,14**

Módulo	CA08 DESCARGA					
Código	Rubro					
01.003.4.17	EXCAVACION A MANO CIELO ABIERTO (EN TIERRA)	6,4	6	m3	5,75	36,69
01.011.4.37	HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO fc=140KG/CM2	0,4	0,4	m3	135,70	54,28
01.011.4.05	HORMIGON SIMPLE fc=240 kg/cm2 - EN SITIO	4,5	5	m3	166,32	748,44
01.009.4.01	ACERO REFUERZO fy=4200 kg/cm2 (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	243,1	243	Kg	1,67	405,98
01.017.4.01	GAVION MALLA REVESTIDA PVC (INC. PIEDRA)	8,0	8	m3	82,30	658,40
01.010.4.07	ENCOFRADO/DESENCOFRADO TABLERO CONTRACHAPADO	25,00	25	m2	14,71	367,75
03.004.4.80	TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 400MM (MAT.TRAN.INST)	13,0	13	m	54,24	705,12
01.012.4.03	JUNTAS IMPERMEABLES PVC 18 CM	6,0	6	m	11,38	68,28
01.021.4.01	ENROCADO	3,0	3	m3	52,75	158,25

**Resumen de Módulo Total Módulo CA08**

**(USD): 3203,18**

Módulo	CA09 SEGURIDAD DE LA OBRA					
Código	Rubro					
01.024.4.01	ROTULOS CON CARACTERISTICAS DEL PROYECTO (PROVISION Y MONTAJE)	10,0	10,00	m2	55,82	558,20
01.024.4.02	ROTULOS DE SEÑALIZACION EN TOOL, POSTES HG 2" - INCL. LOGOS Y LEYENDAS	8,0	8,00	m2	94,86	758,88
01.024.4.09	CINTA REFLECTIVA - ROLLO 3" X 200 PIES	15,0	15,00	u	20,41	306,15
01.022.4.07	POLIETILENO 0.2 mm (INCLUYE INSTALACION)	150,0	150,00	m2	1,11	166,50
04.016.4.68	TANQUE 500 LTS POLIETILENO APILABLE (PROVISION E INSTALACION)	20,0	20,00	u	118,88	2.377,60
03.016.4.01	PASOS PEATONALES DE MADERA 1.2m ANCHO (2 usos)	25,0	25,00	m	28,74	718,50
01.024.4.31	VALLA TIPO CABALLETE, 1.00X1.20M, MARCO METALICO, LEYENDA EN VITRIL	10,0	10,00	u	102,00	1.020,00
01.024.4.08	CONO DE SEÑALIZACION VIAL (H minima 90cm)	30,0	30,00	u	26,65	799,50

**Resumen de Módulo Total Módulo CA09**

**(USD): 6705,33**

Módulo	CA10 MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES					
Código	Rubro					
07.001.4.05	CONTROL DE POLVO (INCL. AGUA Y TANQUERO)	5,0	5	m3	3,66	18,30
07.008.4.01	RECOLECCIÓN, TRANSPORTE, INCINERACIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS	5,0	5	Kg	0,82	4,10
07.021.4.07	ALISO H=2 A 2.50m EN FUNDA QUINTALERA (INCL.TRANSP. Y PLANTACION)	20,0	20	u	19,70	394,00

**Resumen de Módulo Total Módulo CA10**

**(USD): 416,40**

Módulo	CA011 RELACIONAMIENTO COMUNITARIO					
Código	Rubro					
01.035.4.56	ALQUILER DE PROYECTOR DE IMAGENES - POR EVENTO	3,0	3	u	72,00	216,00
01.035.4.57	ALQUILER DE EQUIPO DE AMPLIFICACION - POR EVENTO	3,0	3	u	72,00	216,00
07.005.4.13	HOJAS VOLANTES	200,0	200	u	0,10	20,00
07.005.4.15	DIPTICOS	200,0	200	u	0,30	60,00
07.005.4.11	ASAMBLEA DE SOCIALIZACION DEL PROYECTO (SE PAGARA POR evento)	3,0	3	u	480,00	1.440,00

**Resumen de Módulo Total Módulo CA11**

**(USD): 1952,00**

Módulo	CA12 CONTROL DE CALIDAD					
Código	Rubro					
01.041.4.14	PRUEBAS HIDROSTATICAS EN RED DE ALCANTARILLADO D.I. DE 250 A 560MM	3.141,8	3.142,00	m	0,58	1.822,36

**Resumen de Módulo Total Módulo CA12**

**(USD): 1822,36**

Módulo	CA13 PLANOS AS BUILT					
Código	Rubro					
01.036.4.54	ELABORACION DE PLANO AS BUILT LAMINA, TAMAÑO A0 O A1	12,0	12	u	58,74	704,88
01.036.4.48	UBICACION DE PUNTO GPS (INCL.FOTOS,MONOGRAFIA,HITO HS)	4,0	4	u	290,80	1.163,20
01.036.4.01	NIVELACION POZO A POZO PARA CATASTRO-INCLUYE CALCULO LIBRETA	3,0	3	Km	289,13	867,39
01.036.4.05	POLIGONO DE CALLES PARA CATASTRO	1,0	1	Km	169,26	169,26

## Resumen de Módulo Total Módulo CA13

(USD): 2904,73

Módulo	CA014 TRABAJOS VARIOS					
Código	Rubro					
01.016.4.27	DESEMPEDRADO	1907,80	1908,00	m2	2,08	3.968,64
01.016.4.29	REEMPEDRADO (MAT. EXISTENTE)	1526,24	1526,00	m2	4,69	7.156,94
01.016.4.28	EMPEDRADO (INCLUYE MATERIAL)	381,56	382,00	m2	6,61	2.525,02
01.016.4.23	DESADOQUINADO	71,56	72,00	m2	2,41	173,52
01.016.4.25	READOQUINADO (MATERIAL EXISTENTE)	57,25	57,00	m2	5,40	307,80
01.016.4.61	ADOQUINADO (F'C=400 KG/CM2) INCLUYE CAMA DE ARENA Y EMPORADO	14,31	14,00	m2	19,04	266,56
01.002.4.02	DESTRONQUE DE ARBOLES	4,50	5,00	m3	5,58	27,90
01.002.4.01	DESBROCE Y LIMPIEZA	166,90	167,00	m2	1,53	255,51
01.016.4.02	ROTURA BORDILLOS	0,08	0,08	m3	42,74	3,42
04.020.4.09	DESARMADO MALLA CERRAMIENTO	15,00	15,00	m2	3,22	48,30
04.020.4.33	ARREGLO CERRAMIENTO DE MALLA- INCLYE MATERIAL	6,00	6,00	m	12,23	73,38
01.011.4.04	HORMIGON SIMPLE $f_c=210\text{kg/cm}^2$ - EN SITIO	0,80	1,00	m3	147,99	147,99
01.030.4.11	DERROCAMIENTO POZO HORMIGON SIMPLE (INCL. ELEVADOR)	0,60	1,00	m3	56,03	56,03

## Resumen de Módulo Total Módulo CA14

(USD): 15011,01

					<b>SUMAN \$</b>	312.057,18
					<b>IMPREVISTOS</b>	
					<b>TOTAL</b>	312.057,18
					<b>FECHA</b>	NOVIEMBRE 2017
	<b>REALIZO</b>	<b>APROBO</b>	<b>REVISO</b>			