

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO COMBINADO EN EL BARRIO CHAUPI-MOLINO, PARROQUIA PIFO

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGAS EN
AGUA Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

MARJORIE CAROLINA CHILQUINGA JUMBO

caro.majito-96@hotmail.com

ERIKA ALEJANDRA SANDOVAL LUZÓN

erikita_zzzz@hotmail.com

DIRECTOR: Ing. Santiago Guerra MSc.

santiago.guerra@epn.edu.ec

CODIRECTOR: Ing. Luis Jaramillo MSc.

luis.jaramillo@epn.edu.ec

Quito, Septiembre 2018

DECLARACIÓN

Nosotras, Marjorie Carolina Chiliquina Jumbo y Erika Alejandra Sandoval Luzón, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada 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.

Marjorie Carolina Chiliquina Jumbo

Erika Alejandra Sandoval Luzón

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por Marjorie Carolina Chiliquina Jumbo y Erika Alejandra Sandoval Luzón, bajo nuestra supervisión

Ing. Santiago Guerra, MSc.

DIRECTOR DEL PROYECTO

Ing. Luis Jaramillo, MSc.

CODIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por habernos guiado a lo largo de nuestra carrera, por ser nuestra fortaleza en los momentos difíciles que se no han presentado y por brindarnos una vida llena de aprendizajes y felicidad.

A nuestras familias por el apoyo incondicional y por todo el amor y sabiduría que han tenido para encaminarnos por el camino correcto para poder culminar una de nuestras primeras metas en la vida.

A nuestro director de tesis Santiago, principalmente por la paciencia y amistad que nos ha brindado y por la confianza que puso en nosotras para desarrollar este importante proyecto, para poder culminar con éxito esta etapa de nuestras vidas.

A los ingenieros Alejandro Machado y Luis Jaramillo por haber compartido todos los conocimientos, experiencias y sabiduría que poseen, siempre atentos a cualquier duda o inquietud que se nos presentó.

A cada uno de los moradores del barrio Chaupi-Molino por la acogida y predisposición para empezar y terminar este proyecto mediante el cual obtuvimos valiosos conocimientos y la satisfacción de haber aportado a la comunidad.

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

Marjorie y Erika

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a Dios por ser mi fortaleza en momentos de decadencia y por darme sabiduría para culminar este proyecto.

A mis padres por hacer de mí una persona con criterios y valores formados, por ser mi soporte y ayuda cuando más lo necesitaba.

A mi esposo por brindarme su amor y paciencia, gracias a ti este logro lo compartiremos juntos.

A mi pequeña Alina, porque eres mi inspiración y mi orgullo, cada paso que realizaba siempre pensaba en ti y todo lo que hago es para y por ti.

A toda mi familia por darme palabras de aliento, aún con mil fallas ustedes confiaron en mí y aquí está la recompensa.

Marjorie

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mis padres, principalmente a mi madre; a mis hermanas Diana y Joselyn y a mi princesa Camila.

Erika

ÍNDICE

1. Introducción	1
1.1. Alcance.....	2
1.2. Objetivos	2
1.3. Descripción Del Área Del Proyecto	2
1.3.1. Aspectos Físicos.....	3
1.3.1.1. Ubicación geográfica.....	3
1.3.1.2. Límites.....	3
1.3.2. Datos importantes de la parroquia.....	4
1.3.3. Diagnóstico Por Componentes	5
1.3.3.1. Componente socio-económico.....	5
1.3.3.2. Componente biofísico.....	7
1.4. Marco Teórico.....	10
1.4.1. Definiciones	10
1.4.2. Bases De Diseño	10
1.4.2.1. Periodo de diseño	10
1.4.2.2. Población de diseño	11
1.4.2.3. Densidad poblacional	13
1.4.2.4. Áreas de aportación	13
1.4.2.5. Dotación	14
1.4.3. Caudal de diseño	14
1.4.3.1. Caudal de aguas servidas.....	15
1.4.3.2. Caudal de infiltración.....	17
1.4.3.3. Caudal de aguas ilícitas	18
1.4.3.4. Caudal pluvial.....	19
1.4.4. Periodo de retorno	21
1.4.5. Coeficiente de escurrimiento.....	22

1.4.6.	Hidráulica en el sistema de Alcantarillado.....	23
1.4.7.	Cálculo hidráulico de la tubería.....	24
1.4.8.	Ecuaciones De Cálculo.....	24
1.4.9.	Relaciones Hidráulicas.....	26
1.4.10.	Velocidades en el sistema de conducción	27
1.4.10.1.	Velocidades máximas.....	27
1.4.10.2.	Velocidades Mínimas	27
1.4.11.	Diámetro De Las Redes De Alcantarillado.....	28
1.4.12.	Borde libre.....	28
1.4.12.1.	Calado máximo	28
1.4.12.2.	Calado mínimo	29
1.4.13.	Profundidad de las redes de alcantarillado	29
1.4.14.	Pozos de revisión.....	29
1.4.15.	Transiciones.....	30
1.4.16.	Identificación y evaluación de impactos	32
1.4.17.	Plan De Manejo Ambiental.....	36
2.	Metodología	37
2.1.	Aspectos ambientales en la etapa de construcción.....	37
2.2.	Factores Ambientales En La Etapa De Construcción.....	38
2.3.	Análisis Ambiental	39
2.4.	Medidas De Mitigación	39
2.5.	Plan De Manejo Ambiental	39
2.6.	Bases De Diseño.....	39
2.6.1.	Descripción del levantamiento topográfico.....	39
2.6.2.	Georreferenciación del área del proyecto.	40
2.6.3.	Periodo de diseño	41
2.6.4.	Población de diseño.....	42

2.6.4.1.	Métodos para el cálculo de la población futura.	42
2.6.4.1.2.	Densidad poblacional	42
2.6.5.	Áreas de aportación	42
2.6.6.	Dotación.....	43
2.7.	Caudal De Diseño	43
2.7.1.	Caudal de aguas servidas.....	43
2.7.1.1.	Caudal medio.	43
2.7.1.2.	Caudal máximo instantáneo	43
2.7.2.	Caudal de infiltración	44
2.7.3.	Caudal pluvial	44
2.7.4.	Periodo de retorno	44
2.7.5.	Coeficiente de escurrimiento.....	45
2.8.	Velocidad De Diseño	45
2.8.1.	Velocidades máximas y mínimas en los conductos	45
2.8.1.1.	Velocidad mínima.....	45
2.8.1.2.	Velocidad máxima	45
2.9.	Hidráulica De Las Alcantarillas	46
2.9.1.	Relaciones hidráulicas	46
2.9.2.	Borde libre.....	46
2.9.3.	Profundidad de las redes de alcantarillado	46
2.9.4.	Transiciones.....	46
2.10.	Dimensionamiento Y Material De Las Tuberías	46
2.11.	Cálculos Hidráulicos De La Red De Alcantarillado Combinado	46
2.12.	Análisis Financiero Del Proyecto.....	55
2.13.	Registro Ambiental.....	55
3.	Resultados y discusión	58
3.1.	Determinación de parámetros diseño de la red.....	58

3.1.1.	Problemática actual en el barrio Chaupi-Molino.....	58
3.1.2.	Resultados encuesta preliminar.....	58
3.1.2.1.	Condiciones y aspectos de la vivienda.....	58
3.1.2.2.	Medios de acceso y descarga del agua.....	59
3.1.2.3.	Uso del agua dentro de la vivienda.....	59
3.1.2.4.	Número de habitantes.....	60
3.1.3.	Levantamiento topográfico.....	60
3.2.	Diseño De La Red De Alcantarillado.....	61
3.2.1.	Parámetros de diseño.....	62
3.2.1.1.	Población de diseño.....	62
3.2.1.2.	Densidad poblacional.....	62
3.2.1.3.	Dotación.....	62
3.2.1.4.	Periodo de diseño y periodo de retorno.....	62
3.2.1.5.	Velocidad de diseño.....	62
3.2.1.6.	Diámetro y material de las tuberías.....	63
3.2.2.	Profundidad de la red de alcantarillado.....	63
3.2.3.	Borde libre.....	64
3.2.4.	Transiciones.....	64
3.2.5.	Pozos de revisión.....	64
3.2.6.	Estructuras de descarga.....	64
3.2.6.1.	Planos y perfiles.....	64
3.3.	Evaluación Económica.....	65
3.4.	Evaluación Ambiental.....	65
3.4.1.	Análisis individual.....	67
3.4.1.1.	Factores físicos y químicos.....	67
3.4.1.2.	Factores Biológicos.....	67
3.4.1.3.	Factores Socioeconómicos.....	68

3.4.2. Plan de manejo ambiental.....	69
PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS (PPM).	70
PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS (PPD).....	72
PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL (PCC).....	74
PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS (PRC)	76
PLAN DE CONTINGENCIA (PDC).....	77
PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL (PSS)	78
PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO (PMS).....	80
PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS CONTAMINADAS (PRA)	81
PROGRAMA DE CIERRE, ABANDONO Y ENTREGA DE ÁREAS (PCA)	82
4. Conclusiones y recomendaciones	83
4.1. Conclusiones.....	83
4.2. Recomendaciones.....	84
Bibliografía	86
Anexos	88

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Crecimiento Aritmético	11
Ecuación 2. Crecimiento Geométrico.....	12
Ecuación 3. Crecimiento logarítmico.....	12
Ecuación 4. Densidad Poblacional.....	13
Ecuación 5. Caudal de diseño.....	15
Ecuación 6. Caudal medio	15
Ecuación 7. Caudal máximo.....	16
Ecuación 8. Coeficiente de mayoración	16
Ecuación 9. Caudal de infiltración EMAAP-Q.....	17
Ecuación 10. Caudal de infiltración sistemas existentes 10^5 ha	18
Ecuación 11. Caudal de infiltración sistemas existentes <10 ha.....	18
Ecuación 12. Caudal de infiltración sistemas nuevos 40.5^5 ha	18
Ecuación 13. Caudal de infiltración sistemas nuevos <40.5 ha	18
Ecuación 14. Caudal de aguas ilícitas	18
Ecuación 15. Método racional caudal pluvial	19
Ecuación 16. Intensidad de la lluvia- Estación la Tola	20
Ecuación 17. Tiempo de concentración	21
Ecuación 18. Tiempo de Flujo.....	21
Ecuación 19. Ecuación de Chezy.....	24
Ecuación 20. Coeficiente de Chezy	24
Ecuación 21. Ecuación de Manning	25
Ecuación 22. Ecuación de continuidad	26
Ecuación 23. Diámetro en las tuberías	28
Ecuación 24. Transición vertical entre dos colectores	31
Ecuación 25. Pérdida por cambio de dirección	31
Ecuación 26. Transición vertical tomando en cuenta el cambio de dirección .	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Parroquia Pifo (Medios, 2015).....	3
Figura 2. Localización del barrio Chaupi-Molino (Maps, 2018).....	4
Figura 3. Clasificación de los suelos (Lawholte, 2016).....	8
Figura 4. Ubicación de las 15 estaciones pluviométricas seleccionadas de la EMAAP-Q.....	20
Figura 5. Calado máximo.....	29
Figura 6. Calado mínimo	29
Figura 7. Transición vertical entre dos colectores	31
Figura 8. Matriz de Leopold.....	36
Figura 9. Estación Sokkia Set 500.....	40
Figura 10. Cálculos hidráulicos Parte 1	47
Figura 11. Cálculos hidráulicos Parte 2	47
Figura 12. Cálculos hidráulicos Parte 3.....	49
Figura 13. Cálculos Hidráulicos Parte 4	50
Figura 14. Cálculos hidráulicos Parte 5	52
Figura 15. Cálculos hidráulicos Parte 6.....	53
Figura 16. Medio de acceso al agua.....	59
Figura 17. Área de estudio	60
Figura 18. Matriz de Leopold.....	66
Figura 19. Calle empedrada	92
Figura 20. Calle de Tierra	92
Figura 21. Calle empedrada	92
Figura 22. Calle de Tierra	92
Figura 23. Planteo de la estación	94
Figura 24. Cambio de estación 1	94
Figura 25. Cambio de estación 2.....	94
Figura 26. Calle B.....	94
Figura 27. GPS 1	95
Figura 28. GPS 1 en Google Maps.....	95
Figura 29. GPS 2.....	95
Figura 30. GPS 2 en Google Maps.....	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tasa de Crecimiento (INEC, 2010)	5
Tabla 2. Meses de mayor Precipitación (INAMHI, 2013)	9
Tabla 3. Tasa de crecimiento poblacional parroquia Pifo (INEC, 2010).....	11
Tabla 4. Dotaciones recomendadas (Sanitarias & Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1992)	14
Tabla 5. Aporte caudal de infiltración (EMAAP-Q, Normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q, 2009).....	17
Tabla 6. Períodos De Retorno Para Diferentes Ocupaciones Del Área. (EMAAP-Q, Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 2009)	22
Tabla 7. Valores de C en función de la densidad poblacional. (Sanitarias & Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1992)	23
Tabla 8. Coeficiente de escurrimiento. (EMAAP-Q, Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 2009).....	23
Tabla 9. Coeficiente de Rugosidad. (EMAAP-Q, Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 2009)	25
Tabla 10. Relaciones de diseño	26
Tabla 11. Velocidades Máximas. (EMAAP-Q, Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 2009)	27
Tabla 12. Ejemplos aspecto e impacto ambiental.....	33
Tabla 13. Clasificación de factores ambientales	33
Tabla 14. Valoración Magnitud e Importancia. Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la producción Espol.....	34
Tabla 15. Aspectos ambientales en la etapa de construcción	37
Tabla 16. Continuación tabla 15	38
Tabla 17. Factores ambientales en la etapa de construcción	39
Tabla 18. Ubicación georreferenciada GPS1	41
Tabla 19. Ubicación georreferenciada GPS2.....	41
Tabla 20. Detalles de Proyecto	56
Tabla 21. Nombre y resumen del proyecto	56
Tabla 22. Descripción de la actividad	56
Tabla 23. Financiados por el Banco del Estado.....	57
Tabla 24. Ubicación geográfica.....	57
Tabla 25. Sistema de referencias (Formato: sistema WGS84, zona 17S).....	57
Tabla 26. Principales características de la red de alcantarillado.....	61
Tabla 27. Impactos positivos y negativos significativos	65
Tabla 28. Plan de prevención y mitigación de impactos.	70
Tabla 29. Plan de Manejo de Desechos Sólidos.....	72
Tabla 30. Plan De Comunicación, Capacitación Y Educación Ambiental	74
Tabla 31. Plan De Relaciones Comunitarias.....	76
Tabla 32. Plan De Contingencia	77
Tabla 33. Plan De Seguridad Y Salud Ocupacional.....	78
Tabla 34. Plan De Monitoreo Y Seguimiento	80
Tabla 35. Plan De Rehabilitación De Áreas Contaminadas.....	81
Tabla 36. Programa De Cierre, Abandono Y Entrega De Áreas	82

RESUMEN

El presente trabajo de titulación se enfoca en el diseño de un sistema de alcantarillado combinado para el barrio Chaupi-Molino, en la parroquia de Pifo, a partir del cumplimiento de los límites máximos permisibles de la normativa vigente de la EMAAP-Q donde se mencionan los requerimientos específicos para su desarrollo.

En la primera parte se plantea el alcance y objetivos del proyecto, seguido de las características generales del área de estudio y las bases teóricas sobre las cuales se inició el diseño de la nueva red de alcantarillado combinado.

La segunda parte abarca la metodología empleada en el proyecto, con las justificaciones necesarias de los datos y parámetros adoptados para el diseño, mencionando las actividades ejecutadas, como primera, se realizó el levantamiento topográfico en la zona del proyecto y con los datos obtenidos se recopiló la topografía del barrio para realizar el trazado de la red y con la elaboración de una hoja de cálculo se logró obtener los datos hidráulicos que cumplen con la normativa vigente utilizada.

Mediante visitas de campo e información bibliográfica se inició el estudio de impacto ambiental proponiendo medidas de mitigación de impactos negativos; conjuntamente se realizó el desarrollo de un presupuesto referencial basado en los precios de Cámara de la Construcción del mes de junio 2018.

Una tercera parte contiene los resultados y discusión presentando los datos obtenidos en la encuesta preliminar, valores de los parámetros de diseño, evaluación económica y ambiental, el plan de manejo ambiental para que el proyecto sea regularizado en el SUIA.

En la cuarta y última parte se presentan las conclusiones, de la cual lo más importante a destacar es la realización del diseño previo a la construcción de la red de alcantarillado combinado que mejorará la calidad de vida de la población de la zona a partir del incremento del costo del predio, además, al eliminar adecuadamente sus aguas residuales se disminuye el riesgo de contraer

enfermedades de origen hídrico, la construcción del mismo beneficiará a aproximadamente 602 habitantes; y se enuncian las recomendaciones para optimizar la ejecución del proyecto y las condiciones de vida del sector.

Palabras claves: alcantarillado combinado, topografía, diseño, evaluación, Pifo.

1. Introducción

En la actualidad se vive dentro de varios procesos de transformación que nos encaminan al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de determinadas localidades. Existen numerosos proyectos que impulsan y promueven dicho mejoramiento, entre ellos se encuentran los que están destinados a satisfacer las necesidades básicas de cada uno de sus habitantes. (Academy, 2012)

Un sistema de alcantarillado combinado se considera como un servicio básico, el acceso al agua potable y al saneamiento es imprescindible para prevenir enfermedades infecciosas y proteger la salud de los seres humanos. (SIAPA, 2014)

Generalmente en casi todas las ciudades o poblaciones surge la necesidad de evacuar las aguas servidas y aguas lluvia que se originan por el desarrollo de las actividades de los pobladores y por las precipitaciones que tiene una zona, con la finalidad de evitar inundaciones y posibles riesgos a la salud. (Brière & Pizarro, 2005)

En la parroquia de Pifo en el Barrio Chaupi-Molino se cuenta con varios de otros servicios básicos, sin embargo, aún no cuenta con el servicio de alcantarillado combinado; lo que ha provocado que los habitantes de la zona evacúen las aguas residuales en la Quebrada Guaranga-Chaco, misma que dispone de un área destinada a la recreación que por condiciones salubres no puede ser utilizada.

La construcción de un sistema de alcantarillado combinado para el barrio Chaupi-Molino otorgará una mejor calidad de vida, así como la notable recuperación de las zonas afectadas, previniendo de esta manera infecciones causadas por parásitos y la proliferación de insectos portadores de enfermedades.

Por esta razón, en el presente estudio se propone el diseño de un sistema de alcantarillado combinado con su respectivo estudio de impacto ambiental para el barrio Chaupi-Molino en respuesta a las diferentes circunstancias expuestas en los párrafos anteriores; logrando drenar aguas lluvias, controlar y disminuir la

contaminación en el ambiente para mejorar la situación actual de los habitantes del sector.

1.1. Alcance

El proyecto de titulación consiste en diseñar el sistema de alcantarillado combinado en el barrio Chaupi-Molino, realizando su respectivo levantamiento topográfico, estudio socioeconómico, cálculos hidráulicos, con el uso de la normativa actual vigente de la EMAAP-Q, así como también el estudio de impacto ambiental en la etapa de construcción, medidas de mitigación, y finalmente un análisis económico para asegurar que las condiciones se cumplan tanto para la población actual y futura.

1.2. Objetivos

Objetivo general

Diseñar un sistema de alcantarillado combinado en el barrio Chaupi-Molino.

Objetivos específicos

- Identificar la zona de estudio a través de la observación directa para el reconocimiento de las condiciones actuales del lugar.
- Levantar la información primaria y secundaria a través de un estudio preliminar para el diseño del sistema de alcantarillado combinado del barrio Chaupi-Molino.
- Determinar el caudal de diseño a partir de una encuesta socioeconómica.
- Diseñar la red de alcantarillado combinado.
- Elaborar la documentación necesaria para la regularización ambiental del proyecto.
- Elaborar un presupuesto referencial en base a precios unitarios.

1.3. Descripción Del Área Del Proyecto

La información que se describe a continuación engloba aspectos tanto de la parroquia de Pifo de manera general, así como también datos puntuales del barrio Chaupi-Molino; teniendo en cuenta que no se obtuvo información absoluta del mismo. De esta manera se logra complementar y recopilar todos los datos e información para el desarrollo del presente trabajo de titulación.

1.3.1. Aspectos Físicos

1.3.1.1. Ubicación geográfica

La Parroquia de Pifo forma parte del Distrito Metropolitano de Quito, está ubicada a 35 km al lado nororiental de Quito, provincia de Pichincha, dentro de la cual se encuentra ubicado el barrio Chaupi-Molino.

1.3.1.2. Límites

“Está limitado al **Norte** por las parroquias de Puembo, Tababela y Yaruquí, al **Sur** por la parroquia de Pintag, al **Este** por las parroquias de Oyacachi y Papallacta y al **Oeste** por la parroquia de Tumbaco.” (Medios, 2015)



Figura 1. Parroquia Pifo (Medios, 2015)



Figura 2. Localización del barrio Chaupi-Molino (Maps, 2018)

Coordenadas geográficas

Las coordenadas geográficas del barrio Chaupi-Molino con respecto al meridiano de Greenwich son: (TOPSAR, 2018)

Latitud: 78 20 20.63463"W"

Longitud: 0 12 49.70674 "S"

Las coordenadas fueron obtenidas a través de la compra de los puntos georeferenciados necesarios para el desarrollo del presente proyecto.

1.3.2. Datos importantes de la parroquia

Altitud: 2790msnm

Superficie: La parroquia presenta una superficie de 254.24 km²

Temperatura promedio: 12°C

Precipitación pluviométrica: 500 a 1000mm/año

Respecto al barrio Chaupi-Molino que es la zona de ejecución del proyecto se posee la siguiente información:

Altitud: El área del proyecto se encuentra entre los 2558.20 msnm hasta 2524.83 msnm, dicha información fue obtenida mediante el levantamiento topográfico realizado en la zona.

Superficie: 31910 m²

Temperatura: Ya que el barrio está próximo a la zona Pifo Central, se adopta la temperatura de 12° C a 18°C. Teniendo como temperatura media anual de 15.3°C (Medios, 2015)

Precipitación: La precipitación media anual es de 960mm.

1.3.3. Diagnóstico Por Componentes

1.3.3.1. Componente socio-económico

Población

Según el censo 2010 el crecimiento de la población de la parroquia de Pifo ha ido de 16.645 habitantes a 18.580 habitantes; es decir que la población tiene un aumento del 12% aproximadamente. La relación de crecimiento entre hombres y mujeres es de 17.88% para hombres y el 18.24% para mujeres.

Pifo es la segunda parroquia con el mayor crecimiento poblacional anual dentro de todo el valle interoceánico, incluso con una tasa mayor de Yaruquí, es decir así que la parroquia de Pifo seguirá incrementando su población y por consiguiente la demanda de los servicios básicos. La población actual en el barrio Chaupi-Molino es de 225 habitantes conforme a una encuesta preliminar realizada a los moradores del sector.

La tasa de crecimiento poblacional correspondiente a la parroquia de Pifo obtenida del censo realizado en el año 2010 es del 3.33% (INEC, 2010), dicho porcentaje será adoptado para determinar la población futura de muestra zona de estudio.

Tabla 1. Tasa de Crecimiento (INEC, 2010)

Educación

PARROQUIA	TASA DE CRECIMIENTO 2001	TASA DE CRECIMIENTO 2010	HABITANTES 2010
Pifo	5.92%	3.33%	16.645

Respecto a la educación dentro de la parroquia de Pifo, el nivel más alto alcanzado por los habitantes es el nivel primario, con el 63% de la población, el 14% alcanza los estudios secundarios y el 13% tiene instrucción superior; quedando así un 10% de analfabetismo en el sector.

Al tener un 77% de habitantes con estudios primarios y secundarios, el apoyo para que los jóvenes puedan alcanzar la instrucción superior se convierte en uno de los retos más importantes para la población en la parroquia de Pifo, es por eso que dentro del barrio Chaupi-Molino se ubica la Institución Educativa Particular “Los Laureles”; la cual cuenta con formación primaria y secundaria.

Salud

En el ámbito de la salud aún se conservan las denominadas prácticas ancestrales para el cuidado de la salud en donde se involucra las tradiciones, medicina espiritual y comunitaria.

En Pifo la morbilidad que se atiende es básica y las primeras 15 causas de la misma abarcan enfermedades respiratorias agudas, parasitosis, cistitis, vaginitis, inflamación del cuello uterino y anemia por deficiencia de hierro. Se realizan campañas de desparasitación cada año, sin embargo, la venta ambulante no se ha regularizado, la dotación del agua entubada y la falta de control por parte del Municipio han hecho que la parasitosis sea la segunda causa de morbilidad.

El subcentro de salud ubicado en la parroquia de Pifo no cuenta con la capacidad médica suficiente para atender a toda la población. Al igual que otras parroquias Pifo se enfrenta a una situación que se ve directamente afectada por el factor económico lo que ha ocasionado diversos problemas como la no entrega de medicinas, falta de atención médica, entre otros; teniendo como consecuencia que la población no tenga un acceso total a un servicio de salud de calidad.

Situación económica

El último censo que se realizó en la parroquia de Pifo indica que la mayor parte de los habitantes se dedica a la agricultura y a la ganadería convirtiéndose en el sector primario, en donde los hombres los de mayor representación en el sector.

Seguidos de estas actividades se encuentran los habitantes que se encuentran empleados en industrias manufactureras, de construcción y en su mayoría

trabajos en los cuales la población se desplaza a otros lugares para el desarrollo de los mismos.

Se destaca que se ha tenido un notable desarrollo en actividades industriales y de servicios, ya que la parroquia se ha convertido en un polo de desarrollo industrial teniendo empresas establecidas en la parroquia dedicadas a actividades textiles, metalmecánica, cementos y arcillas, madera, muebles y alimentos preparados. Con el desarrollo de estas actividades se podría decir que se ha generado una estabilidad económica en la parroquia de Pifo.

Dentro de la zona de estudio no se identificaron actividades comerciales, sin embargo, en varios predios se observó que los moradores del barrio tienen cultivos pequeños de uso netamente para el hogar.

1.3.3.2. Componente biofísico

Relieve

La topografía es un factor importante a considerar ya que existen fuertes pendientes predominantes superiores a los 30°, se tiene un alto riesgo de erosión del suelo que se encuentra destinado para usos agro-productivos.

El relieve predominante en la cuenca media es ladera suave con pendientes de 20 grados que está presente en la mayor parte de la parroquia.

Geología

El suelo presente en Pifo es de origen volcánico, teniendo formaciones geológicas de Pisayambo, Chiche y Cangahua. La mayor parte está conformada por un suelo amarillento de granulometría fina a gruesa, predominando la mezcla arena-limo en varias proporciones.

Suelos

“Los suelos predominantes en la zona son los inceptisoles, con presencia de carbono orgánico y materiales amorfos, poseen alto poder de fijación de fósforo lo que limita su capacidad debido a sus características de fertilidad.” (Lawholte, 2016) En otras partes de la zona existen suelos de fertilidad mediana y alta, características que hacen de estos suelos áreas con gran potencial para la agricultura y ganadería.

Entre las características más importantes que tienen los suelos inceptisoles están: (Lawholte, 2016)

- Suelos que están empezando a mostrar el desarrollo de los horizontes, es decir suelos que se encuentran en evolución.
- Se desarrollan en cualquier clima excepto en zonas con condiciones áridicas.
- Pueden ser suelos pésimamente drenados hasta suelos muy bien drenados en pendientes abruptas.
- Las bajas precipitaciones favorecen en el desarrollo del suelo.
- La infiltración en esta clase de suelos no se encuentra bien definida, sin embargo, los suelos de menor evolución como Entisoles y Andisoles con un desarrollo estructural muy escaso o inexistente, muestran una tasa de infiltración media-alta. Debido a que el suelo inceptisol se encuentra entre los dos tipos de suelo mencionados se puede indicar que posee características similares a los mismos.

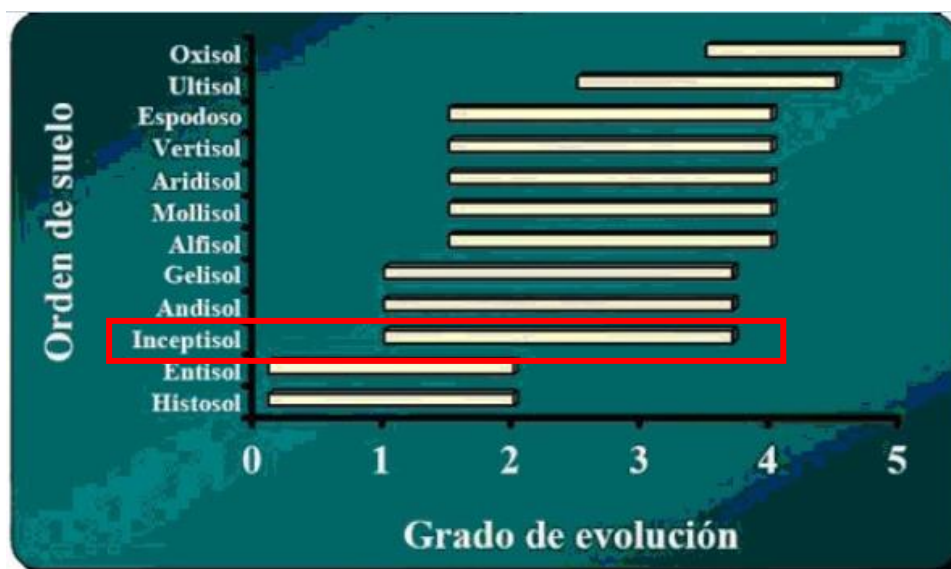


Figura 3. Clasificación de los suelos (Lawholte, 2016)

Factores climáticos

Debido a la ubicación geográfica de la parroquia localizada entre 2400 a 3100 msnm, la principal época lluviosa ocurre en los meses de marzo, abril, octubre y noviembre con una precipitación mensual promedio de 110,52 mm.

Tabla 2. Meses de mayor Precipitación (INAMHI, 2013)

Código	Estación	Marzo	Abril	Octubre	Noviembre
M002	LA TOLA	118,2	113,2	107,7	103,0

Las temperaturas promedio van de 10 a 16°C, con una insolación de 1000 – 2000 horas anuales.

Hidrología

La parroquia se encuentra irrigada por un sistema de hidrológico que comprende lagunas, ríos y quebradas. Varios de ellos sirven para realizar actividades turísticas de aventura.

“Entre los cuerpos hídricos que destacan se encuentran las lagunas ubicadas al este, los ríos Guambi, Cariyacu, Chiche, Alcantarilla, las quebradas Sigsal, San Lorenzo, Paluguillo, Sigsichupa, Ayahuayco, quebrada del Peñón.” (Medios, 2015)

Gran parte del agua captada en la parroquia es de origen subterráneo y superficial. En la parte nororiental de la zona se encuentran los cuerpos de agua subterráneos; es el lugar con mayor explotación debido a la alta precipitación pluvial, además de ser la zona con mayor crecimiento y desarrollo socioeconómico de la parroquia.

La vertiente de Chantag que entrega 27 litros por minuto es aprovechada por la hacienda, por la piscina y por el barrio Chaupi-Molino respectivamente.

1.4. Marco Teórico

1.4.1. Definiciones

Alcantarillado combinado

Un sistema de alcantarillado combinado es aquel que capta y conduce simultáneamente el 100% de las aguas de los sistemas sanitarios y pluviales; debido a la disposición que se maneja se dificulta su posterior tratamiento causando varios problemas de contaminación al verterse a cauces naturales, sin embargo, se puede rescatar la ventaja de que los sistemas de alcantarillado combinado se lavan cuando llueve. (SIAPA, 2014)

Se debe considerar las diferencias que tiene un alcantarillado combinado respecto a un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial por separado, señalando los criterios de aplicación en común, sin dejar atrás los que los diferencian; además de los criterios específicos para un sistema de alcantarillado combinado.

Es importante resaltar que tanto en Ecuador como en otros países “se ha determinado que la separación de los sistemas de alcantarillado en pluvial y sanitario es impracticable por razones de costo y operación.” (SIAPA, 2014)

1.4.2. Bases De Diseño

1.4.2.1. Periodo de diseño

El periodo de diseño define el tiempo para el cual se considera funcional un sistema o componentes del mismo, teniendo en cuenta que la capacidad y características del sistema permiten atender la demanda satisfactoriamente sin necesidad de otras adecuaciones o incrementos.

El tiempo mínimo recomendado por la normativa de la EMAAP-Q para un sistema de alcantarillado es de 30 años. Se debe tener en cuenta que este parámetro es de vital importancia y su determinación depende de diferentes factores como: el material de los elementos, desgaste, características del flujo y aspectos relacionados con el desarrollo social y económico de la población que se beneficiará del servicio.

De acuerdo a la información revisada y considerando los elementos que tiene el sistema se estimó un periodo de 30 años para el sistema de alcantarillado combinado en el barrio Chaupi-Molino.

1.4.2.2. Población de diseño

Para realizar el cálculo de la población futura se debe por lo menos utilizar tres métodos que servirán para estimar la cantidad de habitantes. Cabe indicar que ninguno de estos métodos entrega un número exacto, sin embargo, evaluando y analizando cada uno de estos y considerando factores como: acceso a la educación, fuentes de trabajo y la tasa de crecimiento poblacional se puede obtener una estimación aproximada real de la población futura.

En el barrio Chaupi-Molino la población actual determinada bajo una encuesta es de 225 habitantes. El principal factor para el cálculo de la población de diseño es la tasa de crecimiento poblacional; el INEC dispone de información del censo que se realizó en el año 2010.

Tabla 3. Tasa de crecimiento poblacional parroquia Pifo (INEC, 2010)

PARROQUIA	TASA DE CRECIMIENTO 2001	TASA DE CRECIMIENTO 2010	HABITANTES 2010
Pifo	5.92%	3.33%	16.645

1.4.2.2.1. Métodos para el cálculo de la población futura.

1.4.2.2.1.1. Método aritmético

Es considerado un método completamente teórico y rara vez se da el caso de que una población presente este tipo de crecimiento.

Se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$Pf = P_o + r * n$$

Ecuación 1. Crecimiento Aritmético

Donde.

Pf: Población final

Po: Población inicial

r: tasa de crecimiento poblacional

n: número de años durante los cuales ha habido crecimiento aritmético

1.4.2.2.2. Método geométrico

Se dice que el crecimiento de la población es geométrico cuando la tasa de crecimiento poblacional es proporcional a la población existente. (Brière & Pizarro, 2005)

El método geométrico es recomendable usarlo para el cálculo de la población futura para poblaciones que se encuentran en pleno desarrollo. Entonces se tiene:

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

Ecuación 2. Crecimiento Geométrico

Donde:

Pf: Población final

Po: Población inicial

r: tasa de crecimiento poblacional

n: número de años durante los cuales ha habido crecimiento geométrico

1.4.2.2.3. Método logarítmico

Este método supone un crecimiento porcentual de la población, se puede usar para poblaciones pequeñas y poblaciones con más de 100000 habitantes. Entonces se tiene:

$$Pf = P_o e^{r(n)}$$

Ecuación 3. Crecimiento logarítmico

Donde:

Pf: Población final

Po: Población inicial

r: tasa de crecimiento poblacional

n: número de años durante los cuales ha habido crecimiento logarítmico.

1.4.2.3. Densidad poblacional

La densidad poblacional se define como el promedio de habitantes por kilómetro cuadrado en una determinada área o superficie. Este elemento se calcula con la siguiente fórmula: (Significados.com, 2018)

$$Dp = \frac{Pf}{A}$$

Ecuación 4. Densidad Poblacional

Donde:

Dp: Densidad poblacional

Pf: Población final

A: Área del proyecto

1.4.2.4. Áreas de aportación

“Las áreas de aportación o áreas de drenaje son las que resultan de la división del área original a ser estudiada. Los límites de un área suelen estar alterados por las obras que se han desarrollado en la zona como calles, caminos, bordes.

Las áreas de aportación se deben determinar para cada conjunto de tuberías y para cada tramo de tubería a diseñar. El área de aportes deberá incluir el área propia del tramo en consideración y se expresara en hectáreas (ha), con una aproximación de 0.1 ha.” (EMAAP-Q, Normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q, 2009)

Las consideraciones que se tienen para la determinación de las áreas de aportación son:

- Si la superficie es sensiblemente cuadrada se debe trazar diagonales entre los pozos para obtener las áreas de aportación.
- Si la superficie es sensiblemente rectangular se debe dividir el rectángulo en dos mitades y trazar rectas a 45° desde el eje de los pozos, con el objetivo de formar triángulos y trapecios como áreas de aportación.

1.4.2.5. Dotación

La dotación se define como el volumen de agua por habitante, por día. Incluye generalmente el consumo doméstico, comercial, industrial, y público. (Sanitarias & Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1992)

La dotación se determinará con el uso de la siguiente tabla:

Tabla 4. Dotaciones recomendadas (Sanitarias & Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1992)

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

A más de las dotaciones recomendadas por la bibliografía se debe realizar al menos una investigación en la cual se puedan apreciar las cualidades de los hábitos de consumo, costos aproximados de los servicios y disponibilidad de fuentes hídricas.

1.4.3. Caudal de diseño

“El caudal de diseño es aquel con el cual se diseñan los equipos, redes y estructuras de un proyecto determinado de alcantarillado.” (EMAAP-Q, Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 2009) Su resultado

se obtiene a partir de la suma del caudal de aguas servidas, más el caudal de infiltración y caudal de agua lluvia.

$$Qd = Q_{\text{aguas servidas}} + Q_{\text{pluvial}} + Q_{\text{infiltración}}$$

Ecuación 5. Caudal de diseño

Donde:

Qd: Caudal de diseño (l/s)

1.4.3.1. Caudal de aguas servidas

Al tratarse de un proyecto de alcantarillado combinado el caudal de aguas servidas estará conformado por aguas residuales domésticas, públicas e industriales.

Los caudales a considerar para el cálculo del caudal de aguas servidas son:

1.4.3.1.1. Caudal medio

Se utiliza para el dimensionamiento de las tuberías, estaciones de bombeo, plantas de tratamiento y obras anexas. Está determinado por la siguiente expresión:

$$Q_m = CR * \frac{\text{Dotación} * \text{Población}}{86400} * A$$

Ecuación 6. Caudal medio

Donde:

Qm: Caudal medio (l/s)

Cr: Coeficiente de reducción

A: Área del proyecto (ha)

Conforme con la bibliografía se conoce que no toda la cantidad de agua ingresada a los domicilios se elimina en forma de aguas servidas; es decir que solamente se considera un ingreso del 65%-75% al sistema de alcantarillado. (Sanitarias & Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1992)

La cantidad de agua que no ingresa al sistema (35%-25%) generalmente es usada en otras actividades como riego de jardines, lavado de carros, etc. Es por

eso que el coeficiente de reducción se encuentra en un rango de 70%-80% y se adoptará un valor de 0.80 por motivos de seguridad.

1.4.3.1.2. Caudal máximo instantáneo

Es el caudal que se obtiene al multiplicar el caudal medio por un coeficiente de mayoración (M) que toma en cuenta la simultaneidad de usos de aparatos sanitarios.

$$Q_{max} = Q_m * M$$

Ecuación 7. Caudal máximo

Donde:

Q_{max}: Caudal máximo instantáneo (l/s)

Q_m: Caudal medio (l/s)

M: coeficiente de mayoración

Existe una condición en la normativa en la cual se indica la condición de que si la suma del caudal máximo instantáneo (caudal sanitario) más el caudal de infiltración es menor a 1.5 l/s se adoptará el valor estándar de 1.5 l/s. (EMAAP-Q, Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 2009)

1.4.3.1.2.1. Coeficiente de mayoración

Se usará la siguiente fórmula para el coeficiente de mayoración para caudales mayores a 4 l/s.

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

Ecuación 8. Coeficiente de mayoración

Donde:

M: Coeficiente de mayoración

Q_m: Caudal medio

Continuando con la bibliografía y las normas propuestas se tiene que para caudales inferiores a 4 l/s el coeficiente de mayoración es igual a 4.

Cuando: $Q_m < 4$ l/s; $M = 4$ rango de aplicación $1.5 \geq M \leq 4$

1.4.3.2. Caudal de infiltración

Es inevitable no permitir el ingreso de aguas de infiltración al sistema de alcantarillado ya que las mismas son aguas extrañas que ingresan por los defectos existentes en las uniones y pozos de visita; así como también el ingreso por grietas o la porosidad en las tuberías, entre otras.

Es importante tener en cuenta que la categorización de la infiltración en alta, media y baja está directamente relacionada con las características topográficas, de suelos, niveles freáticos y precipitación.

El aporte del caudal de infiltración se puede establecer de acuerdo con la tabla 5 del presente documento.

Tabla 5. Aporte caudal de infiltración (EMAAP-Q, Normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q, 2009)

Nivel de complejidad de los sistemas	Infiltración alta (l/s-ha)	Infiltración media (l/s-ha)	Infiltración baja (l/s-ha)
Bajo y medio	0,1-0,3	0,1-0,3	0,05-0,2
Medio alto y alto	0,15-0,4	0,1-0,3	0,05-0,2

Entonces de acuerdo a las características del tipo de suelo (inceptisol) de la zona de estudio descritas anteriormente se tiene que:

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

Ecuación 9. Caudal de infiltración EMAAP-Q

Donde:

Q_{inf}: Caudal de infiltración (l/s)

A: Área acumulada (ha)

Adicional para el cálculo de este caudal se tiene las siguientes fórmulas correspondientes a la norma EX IEOS.

- Para sistemas de alcantarillado existentes con juntas de mortero cemento en contacto con aguas freáticas.
 - a) Área servida: 10⁵000 ha

$$Q_{inf} = (67.34 * A^{-0.1425}) \frac{m^3}{ha * día} * A_{aportante}$$

Ecuación 10. Caudal de infiltración sistemas existentes 10^5000 ha

Donde:

Q_{inf}: Caudal de infiltración (l/s)

A: Área del proyecto (ha)

b) Área servida: <10 ha

$$Q_{inf} = (48.5) \frac{m^3}{ha * día} * A_{aportante}$$

Ecuación 11. Caudal de infiltración sistemas existentes <10 ha

- Para sistemas nuevos de alcantarillado.

a) Área servida: 40.5^5000 ha

$$Q_{inf} = (42.51 * A^{-0.3}) \frac{m^3}{ha * día} * A_{aportante}$$

Ecuación 12. Caudal de infiltración sistemas nuevos 40.5^5000 ha

b) Área servida: <40.5 ha

$$Q_{inf} = (14) \frac{m^3}{ha * día} * A_{aportante}$$

Ecuación 13. Caudal de infiltración sistemas nuevos <40.5 ha

1.4.3.3. Caudal de aguas ilícitas

Este caudal forma parte del alcantarillado sanitario ya que son las contribuciones de aguas lluvias que ingresan indebidamente al sistema por medio de conexiones clandestinas que son adecuadas por los usuarios y en gran parte por la falta de hermeticidad en las tapas de los pozos de revisión. (Lorenzo, Bellón, & Lopez, 2010) Se calcula con la siguiente fórmula:

$$Q_{ai} = \left(80 \frac{l}{hab * día} \right) * P_{aportante}$$

Ecuación 14. Caudal de aguas ilícitas

Donde:

Qai: Caudal de aguas ilícitas (l/s)

En el presente caso de estudio al ser un alcantarillado combinado se descarta el cálculo de aguas ilícitas ya que se encuentra contemplado dentro del caudal pluvial

1.4.3.4. Caudal pluvial

De acuerdo con la normativa se establece que para cuencas de hasta 200 ha se puede hacer uso del método racional. (EMAAP-Q, Normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q, 2009). El área de estudio del proyecto es de 3.191 ha

$$Q = C * I * A$$

Ecuación 15. Método racional caudal pluvial

Donde:

Q: Caudal de aguas lluvia (l/s)

C: Coeficiente de escurrimiento

A: Área de aporte (ha)

I: Intensidad de lluvia (mm/h)

Para la zona de estudio se ha determinado el uso de la ecuación de la estación La Tola ya que es la recomendada según las normas de diseño para sistemas de alcantarillado de la EMAAP-Q para las parroquias ubicadas al nororiente de Quito como lo es la parroquia de Pifo en donde se ubica el barrio Chaupi-Molino.

Al resultado obtenido con la fórmula racional, se multiplica por 2.78 para obtener el caudal en l/s.

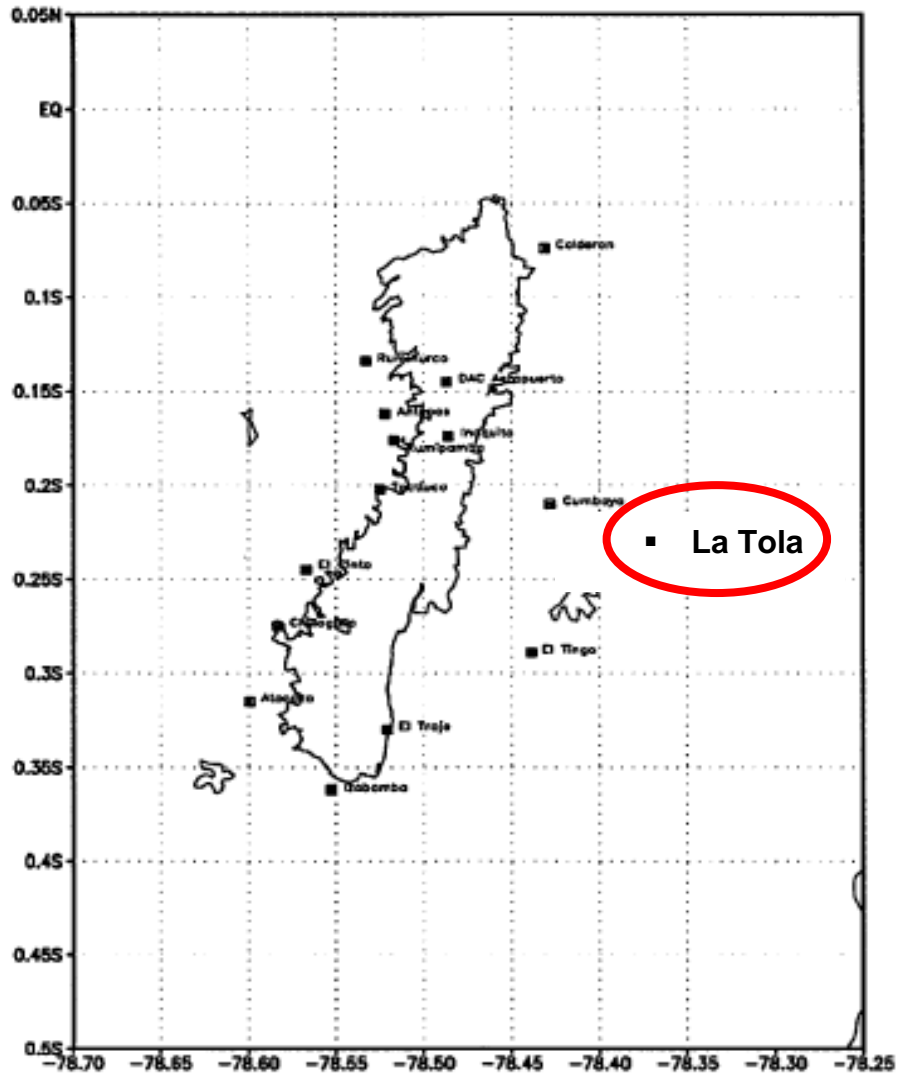


Figura 4. Ubicación de las 15 estaciones pluviométricas seleccionadas de la EMAAP-Q

$$I = \frac{3.2763 \log T + 33.2727}{(33.1217 + t)^{0.9998}} * 60$$

Ecuación 16. Intensidad de la lluvia- Estación la Tola

Donde:

I: Intensidad de la lluvia (mm/h)

T: Periodo de retorno (años)

t: tiempo (min)

Log: logaritmo

Para el cálculo de t se usa la siguiente expresión:

$$t = t_c + t_f$$

Ecuación 17. Tiempo de concentración

Para tramos iniciales el tiempo de concentración es igual a 5 minutos. La ecuación presentada se utiliza para el cálculo del tiempo de concentración de los tramos siguientes.

Donde:

t_c : Tiempo de concentración (min)

t_f : Tiempo de recorrido del flujo (min)

Para el cálculo del tiempo de recorrido del flujo se usa la siguiente expresión:

$$t_f = \frac{L}{60 * V}$$

Ecuación 18. Tiempo de Flujo

Donde:

t_f : tiempo de recorrido del flujo (min)

L: Longitud del recorrido (m)

V: Velocidad en la sección (m/s)

1.4.4. Periodo de retorno

El periodo de retorno es el intervalo de tiempo promedio, medido en años, dentro del cual un evento hidrometeorológico puede ser igualado o superado. (EMAAP-Q, Normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q, 2009)

En la Tabla 6 presentada a continuación se recomienda los siguientes periodos de retorno en función del tipo de ocupación del área de influencia de la obra:

Tabla 6. Períodos De Retorno Para Diferentes Ocupaciones Del Área.
(EMAAP-Q, Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 2009)

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	10-25
Micro drenaje	Áreas comerciales y residenciales	25
Micro drenaje	Áreas de importancia específica	50-100

Para el presente proyecto la zona corresponde a una zona residencial ajustándose a un periodo de 5 años conforme a la norma.

1.4.5. Coeficiente de escurrimiento

La escorrentía es la parte de la precipitación que llega a alimentar a las corrientes superficiales, continuas o intermitentes, de una cuenca. El coeficiente de escorrentía expresa la relación entre el caudal de escorrentía y la intensidad de la lluvia. (Hudson, 2006)

La proporción de lluvia que se convierte en escorrentía depende de varios factores como la topografía, vegetación, velocidad de infiltración, tipo de drenaje, entre otros. (Hudson, 2006)

El coeficiente de escorrentía será determinado en base a la Tabla 7 a continuación obtenida de las Normas Para Estudio Y Diseño De Sistemas De Agua Potable Y Disposición De Aguas Residuales Para Poblaciones Mayores A 1000 Habitantes.

Tabla 7. Valores de C en función de la densidad poblacional. (Sanitarias & Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1992)

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

Tabla 8. Coeficiente de escurrimiento. (EMAAP-Q, Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 2009)

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

1.4.6. Hidráulica en el sistema de Alcantarillado

Un sistema de alcantarillado combinado como se ha indicado dispone de varias estructuras como tuberías, pozos de inspección, pozos de revisión, aliviaderos, sifones invertidos, rejillas, conexiones domiciliarias y obras complementarias; todas ellas se diseñan y se implementan de acuerdo al diseño que se realice;

con la finalidad de recolectar y transportar las aguas residuales y pluviales dentro de una localidad.

1.4.7. Cálculo hidráulico de la tubería

Los colectores de cualquier sistema de alcantarillado convencional se diseñan para trabajar a flujo libre por gravedad.

Para realizar el dimensionamiento de las tuberías que van a formar parte de una red de alcantarillado es recomendado por la bibliografía que se asuma un flujo uniforme permanente, en el cual cualquier magnitud que se considere se mantiene constante en tiempo y espacio en todas las secciones del canal. (Lorenzo, Bellón, & Lopez, 2010)

1.4.8. Ecuaciones De Cálculo

Para un flujo uniforme el dimensionamiento de la sección de los conductos a escurrimiento superficial libre se realiza con la fórmula de Chezy que es:

$$V = C * (Rh * S)^{1/2}$$

Ecuación 19. Ecuación de Chezy

Donde:

V: Velocidad de flujo (m/s)

C: Coeficiente de Chezy

Rh: Radio hidráulico (m)

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

La pendiente que se considera en la fórmula es la misma pendiente del terreno.

El coeficiente de Chezy se encuentra en función del radio hidráulico y la rugosidad, entonces:

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

Ecuación 20. Coeficiente de Chezy

Sustituyendo la ecuación 20 en la ecuación 19, se obtiene la fórmula oficial de Manning para el cálculo de la velocidad, entonces:

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

Ecuación 21. Ecuación de Manning

Donde:

V: Velocidad de flujo (m/s)

Rh: Radio hidráulico (m)

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

n: Coeficiente de rugosidad de Manning.

El coeficiente de rugosidad utilizado para la fórmula de Chezy-Manning se determinará de acuerdo a la tabla 5.3.11 de las normas de la EMAAP-Q

Tabla 9. Coeficiente de Rugosidad. (EMAAP-Q, Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 2009)

Material de Revestimiento	Coeficiente “n”
Tuberías de PVC/PEAD/PRFV	0.011
Tuberías de hormigón (con buen acabado)	0.013
Tuberías de hormigón con acabado regular	0.014
Mampostería de piedra juntas con mortero de cemento.	0.020
Mampostería de piedra partida acomodada (sin juntas).	0.032

--	--

Tabla 9. Continuación...

Ladrillo juntas con mortero de cemento.	0.015
Tierra (trazo recto y uniforme) sin vegetación.	0.025

1.4.9. Relaciones Hidráulicas

Las relaciones principales se basan en el caudal, calados y velocidades; las mismas que se utilizan para evitar que el sistema trabaje a altas presiones y velocidades.

Se utilizará la ecuación de continuidad para el desarrollo del presente estudio:

$$Q = (V * A) * 1000$$

Ecuación 22. Ecuación de continuidad

Donde:

Q: Caudal (l/s)

V: Velocidad de flujo (m/s)

A: Área de la sección (m^2)

Las relaciones a considerar dentro del diseño son caudal, velocidad y diámetro a tubería parcialmente llena y tubería llena.

Tabla 10. Relaciones de diseño

Relación	Tubería parcialmente llena	Tubería llena
q/Q	Q	Q
v/V	V	V
d/D	D	D

El valor obtenido de q/Q es aquel con el cual se determinará el valor de las relaciones v/V, d/D; que se encuentran establecidos en el anexo 8.

La relación máxima de q/Q establecida es de 0.90 y de 0.75 para la relación d/D de acuerdo con la normativa de la EMAAP-Q.

1.4.10. Velocidades en el sistema de conducción

1.4.10.1. Velocidades máximas

La velocidad máxima se encuentra en función del tipo de material que se utilice en las tuberías y de las características de las partículas sólidas arrastradas y suspendidas en el escurrimiento. Se considera el tirante que resulte (a sección a tubo lleno o parcialmente lleno). (EMAAP-Q, NORMAS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PARA LA EMAAP-Q, 2009) Las velocidades establecidas considerando efectos de erosión se encuentran establecidos en la Tabla 11 a continuación.

Tabla 11. Velocidades Máximas. (EMAAP-Q, Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 2009)

Material de la Tubería	Velocidad máxima (m/s)
Tubería de Hormigón simple hasta 60 cm. de diámetro	4.5
Tubería de Hormigón armado de 60 cm. de diámetro o mayores.	6.0
Hormigón armado en obra para grandes conducciones 210/240 kg/cm ²	6.0-6.5
Hormigón armado en obra 280/350 kg/cm ² . Grandes conducciones	7.0-7.5
PEAD, PVC, PRFV	7.5
Acero *	9.0 o mayor
Hierro dúctil o fundido*	9.0 o mayor

1.4.10.2. Velocidades Mínimas

Es recomendable tener una velocidad mínima de trabajo en una red de alcantarillado combinado, ya que la misma asegura la auto limpieza en el sistema y también se evita la sedimentación en el fondo de la tubería.

En la bibliografía estudiada se establece velocidades mínimas para alcantarillado sanitario (mayor a 0.45m/s y preferiblemente mayor a 0.6m/s) a tubo lleno y para el alcantarillado pluvial 0.9m/s a tubo lleno. (Sanitarias & Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1992)

Considerando a Pifo como una parroquia rural, se tiene en la normativa para el área rural una velocidad mínima de 0.30 m/s a tubo parcialmente lleno.

1.4.11. Diámetro De Las Redes De Alcantarillado

El diámetro que se recomienda para asegurar y facilitar la limpieza del conducto con el arrastre de sedimentos es de 400 mm para una red de alcantarillado combinado, sin embargo, se aceptará un diámetro inferior 300mm verificando el cumplimiento de las velocidades mínimas y máximas establecidas en la norma.

Para el cálculo del diámetro de las tuberías de la red se usará la siguiente expresión:

$$D = 1.548 \left(\frac{n * \left(\frac{Q}{1000} \right)}{S^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

Ecuación 23. Diámetro en las tuberías

Donde:

D: Diámetro de la tubería (m)

Q: Caudal (l/s)

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

n: Coeficiente de rugosidad de Manning.

1.4.12. Borde libre

Cuando se seleccione el diámetro nominal se debe tener en cuenta que exista un borde libre que permita una adecuada ventilación de la tubería. Este parámetro se encuentra ligado con la relación de llenado de la tubería.

1.4.12.1. Calado máximo

Se establece un calado máximo del 75% del diámetro real de la tubería para garantizar que la tubería no trabaje a presión.

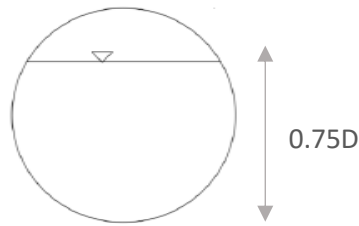


Figura 5. Calado máximo

1.4.12.2. Calado mínimo

El calado mínimo será de 5cm conforme con la bibliografía.

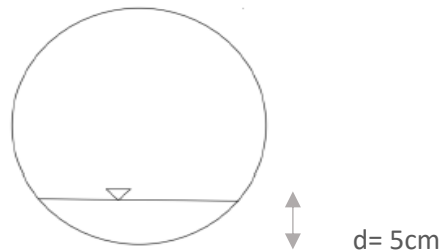


Figura 6. Calado mínimo

1.4.13. Profundidad de las redes de alcantarillado

Dentro de un sistema de alcantarillado se determinará la profundidad mínima y máxima de la cota clave y dicha profundidad debe permitir el drenaje por gravedad de las descargas domiciliarias. De acuerdo con la tabla 4.2.13.1 de la Norma de la EMAAP-Q, la profundidad mínima a la clave del colector es de 1.50m.

De acuerdo con la normativa Ex IEOS, se tiene que la profundidad mínima es de 1.20 m y la profundidad máxima establecida será de 5m, en el caso de ser mayor se debe justificar que cumpla con los requerimientos debidamente establecidos.

1.4.14. Pozos de revisión

Los pozos de revisión son estructuras que forman parte del alcantarillado combinado, y sirven para permitir el acceso desde la calle al interior del sistema para realizar mantenimiento, inspecciones y verificar el funcionamiento de la red. En este contexto, estas estructuras serán colocadas conforme a las siguientes disposiciones establecidas en la norma de la EMAAP-Q.

- En cada cambio de dirección y/o pendiente, diámetro o material de conducción.
- En toda intersección de tuberías

- Se deben ubicar a una distancia no mayor a 80m, teniendo en cuenta que esta condición puede variar de acuerdo a las características y necesidades del terreno.

Además de la ubicación los pozos de revisión deben cumplir con las siguientes características de diseño como: forma cilíndrica de diámetro interior mínimo de 1.0m, con tapas resistentes (hierro fundido) para las condiciones de instalación previstas, contar con gradas de acceso y paredes.

Dentro de un sistema de alcantarillado existe un segundo tipo de pozo denominado pozo de cabecera el cual se caracteriza por tener una profundidad de 1.5m, considerando que la profundidad de un pozo de revisión se determina a partir de las necesidades de implementación del diseño.

1.4.15. Transiciones

Existen zonas con pendientes muy pronunciadas, principal motivo de que existan altas velocidades dentro del diseño del sistema. Para esto se debe incluir los saltos de transición para controlar dichas velocidades.

Estas transiciones también se presentan el momento en el que convergen varios colectores en un mismo pozo y sirve para uniformizar los calados con la finalidad de reducir las velocidades de sobrepasen el límite establecido.

La diferencia entre las energías: piezométrica, cinética y potencial; y en el caso de la tubería saliente las pérdidas adicionalmente, corresponderá a la caída del pozo. Por otro lado, cuando esta diferencia sea igual a cero la cota de entrada será igual a la cota de salida del colector

En la norma de la EMAAP-Q se indica que se genera la necesidad de un “pozo de salto” cuando la diferencia de estas energías h_t sea mayor a 0.70 m.

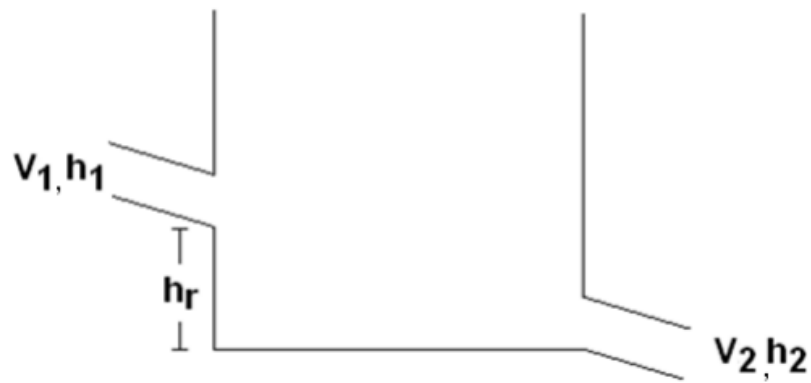


Figura 7. Transición vertical entre dos colectores

La expresión para el cálculo del salto en los pozos será:

$$h_t = (d_2 - d_1) + (1 + k) \left(\frac{V_2^2}{2 * g} - \frac{V_1^2}{2 * g} \right)$$

Ecuación 24. Transición vertical entre dos colectores

Donde:

h_t : Pérdida de energía (m)

d_2 : Calado tramo siguiente (m)

d_1 : Calado tramo anterior (m)

k : 0.1 cuando $V_2 > V_1$ (Régimen acelerado)

k : 0.2 cuando $V_2 < V_1$ (Régimen retardado)

V_2 : Velocidad a tubo parcialmente lleno tramo siguiente. (m/s)

V_1 : Velocidad a tubo parcialmente lleno tramo anterior. (m/s)

g : Gravedad 9.81 m/s

Cuando se presenta un cambio de dirección es necesario añadir la pérdida provocada por la curvatura existente.

$$h_c = Kc \frac{Vm^2}{2 * g}$$

Ecuación 25. Pérdida por cambio de dirección

Para determinar la pérdida por el cambio de dirección se toma la velocidad mayor entre los colectores, ubicándola en el gráfico pérdida de cargas en curvas vs velocidad, ver anexo 7.

Una vez que se encuentre el valor que corresponde a la velocidad mayor entre los colectores se la debe multiplicar por el coeficiente que depende del ángulo de curvatura y dividir el resultado para 100.

Entonces:

$$h_t = (d_2 - d_1) + (1 + k) \left(\frac{V_2^2}{2 * g} - \frac{V_1^2}{2 * g} \right) + Kc \frac{Vm^2}{2 * g}$$

Ecuación 26. Transición vertical tomando en cuenta el cambio de dirección

Se interpreta como un descenso cuando h_t es positiva y un ascenso cuando h_t es negativa respectivamente; en el segundo caso ya que no se puede dar en la práctica se considera un h_t igual a cero.

1.4.16. Identificación y evaluación de impactos

Definiciones

Para la identificación y evaluación de impactos es importante que se tengan en claro las definiciones de varios términos usados durante el desarrollo de la misma.

Aspecto ambiental: Según la ISO 14001: se define como un elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente.

Factor ambiental: “Son todos aquellos elementos cuya interrelación condiciona la dinámica de la vida en el planeta. Existen dos grandes factores ambientales: los factores bióticos y abióticos.” (Rodríguez, 2015)

Dentro de los factores abióticos se encuentran los factores físicos y químicos. Además de estos factores presentados, para el proyecto de alcantarillado se analizará el factor socioeconómico ya que es uno de los focos principales en donde existirá una posible influencia positiva o negativa que será determinada durante el análisis ambiental.

Impacto ambiental: “Es cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea positivo o negativo, como resultado total o parcial de los aspectos de una organización.” (Academy, 2012)

A continuación, se presenta un ejemplo de los términos que se han definido:

Tabla 12. Ejemplos aspecto e impacto ambiental

Actividad, servicio	Aspecto ambiental	Impacto ambiental
Lavado de coche	Uso de agua	Impacto a los recursos naturales
	Agente de limpieza en aguas residuales	Contaminación de agua
Calefacción	Emisiones	Contaminación del aire

Tabla 13. Clasificación de factores ambientales

Factores			
Bióticos	Físicos	Químicos	Socio económicos
Flora y fauna	Agua , suelo, aire, sol, lluvia, etc.	Salinidad del agua, minerales.	Educación, calidad de vida, empleo, actividades económicas, etc.

Una vez definidos los términos principales se puede indicar, que una evaluación de impactos ambientales es un procedimiento que sirve para identificar, evaluar y describir los impactos ambientales que se producirán en la ejecución de un proyecto. Además, permite realizar la prevención y corrección de dichos impactos con la finalidad de que el proyecto sea aprobado por las diferentes competencias públicas.

Método de identificación y evaluación de impactos.

El método más popular para la evaluación de impactos es el Método de Leopold, consiste en una matriz que permite la interacción de los factores ambientales (filas) con las actividades humanas causantes de posibles impactos ambientales

(columnas). (Janeiro, 2013) La interacción que se genera entre factores y aspectos ambientales es valorada de acuerdo a la magnitud e importancia que represente durante el proyecto, para lo cual se define los siguientes términos:

Magnitud: Es la valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada, grado de extensión o escala y su valor se coloca en la esquina superior izquierda. (Janeiro, 2013) La magnitud será valorada en base a la intensidad y la afectación con una calificación que va de 1 a 10 colocando el signo (+) si es beneficioso y el signo (-) si es perjudicial, como se indica en la tabla 14.

Importancia: Es el valor ponderal, que da el peso relativo del potencial de impacto y su valor se coloca en la esquina inferior derecha. Su valor va de 1 a 10 y se valorará en referencia a la duración y la influencia, como se indica en la tabla 14.

Tabla 14. Valoración Magnitud e Importancia. Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la producción Espol

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	++1	Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	++2	Media	Puntual	+2
Baja	Alta	++3	Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	++4	Temporal	Local	+4
Media	Media	++5	Media	Local	+5
Media	Alta	++6	Permanente	Local	+6
Alta	Baja	++7	Temporal	Regional	+7
Alta	Media	++8	Media	Regional	+8
Alta	Alta	++9	Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	++10	Permanente	Nacional	+10

Para continuar el desarrollo de la matriz se debe identificar de manera clara y precisa los aspectos y factores ambientales, ya que de aquello dependerán los

resultados obtenidos al final de la evaluación. Para el presente proyecto se evaluarán únicamente los posibles impactos en la etapa de construcción.

De acuerdo con un estudio elaborado por la Universidad Río Negro se tiene el siguiente procedimiento para la elaboración de la matriz de evaluación. (Janeiro, 2013)

- Se elabora un cuadro en donde aparecen las acciones del proyecto (filas).
- Se elabora otro cuadro en donde se ubican los factores ambientales (columnas)
- Construir la matriz con las acciones y factores.
- Para la identificación se confrontan ambos cuadros, se revisa las filas de las variables ambientales y se relaciona con las cuales puedan ser influenciadas por las actividades del proyecto.
- Se evalúa la magnitud y la importancia para cada celda.
- Se adiciona una columna para realizar los cálculos.
- Trazar la diagonal de cada celda e ingresar la suma algebraica de los valores precedentemente ingresados.
- Los resultados indican cuales son las actividades más perjudiciales o beneficiosas para el ambiente y cuáles son las variables ambientales más afectadas, tanto positiva como negativamente.
- Se acompaña la matriz con un texto adicional, que consiste en la elaboración de una discusión y análisis de los impactos más significativos, es decir, los que tengan mayor número como se muestra en la Figura 8.

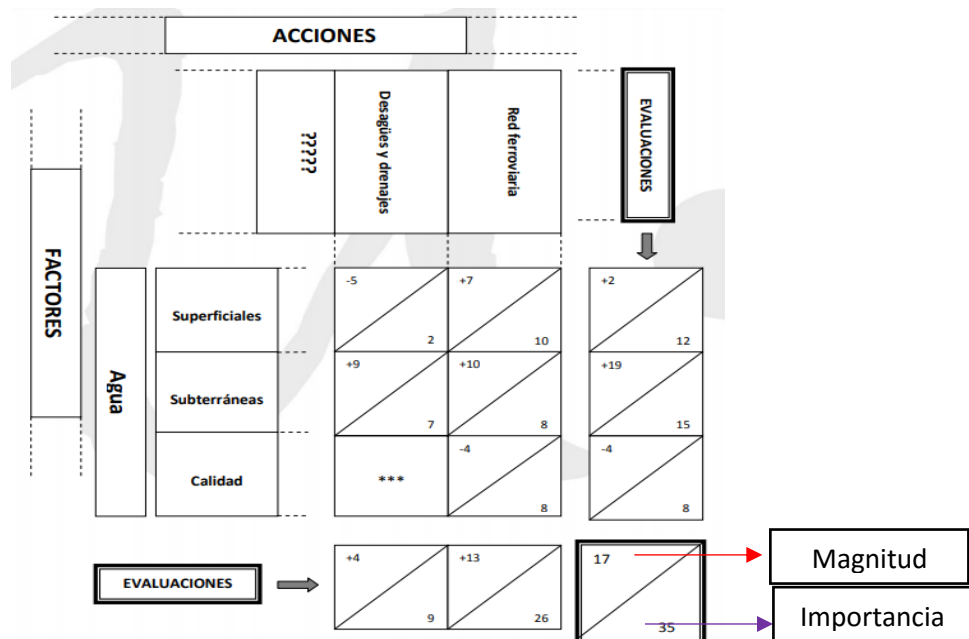


Figura 8. Matriz de Leopold

1.4.17. Plan De Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental abarca Planes y Programas que tienen el objetivo de proporcionar medidas de prevención, mitigación y control de impactos negativos socio ambientales.

Estos procedimientos van de acuerdo a lo establecido en la Ordenanza Municipal 404 Reformatoria de la Ordenanza Metropolitana No 213, Sustitutiva del Título V “Del Ambiente” del Libro Segundo del Código Municipal. Anexo C. Formato de PMA y cronograma de PMA y Formato de cronograma valorado de PMA del estudio de impacto ambiental y ficha ambiental y ejemplos de completación,

En base a lo antes descrito, y con la normativa aplicable al proyecto, el plan de manejo ambiental contendrá los siguientes planes:

- Plan de Prevención y Mitigación de Impactos (PPM).
- Plan de Manejo de Desechos (PMD).
- Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental (PCC).
- Plan de Relaciones Comunitarias (PRC).
- Plan de Contingencias (PDC).
- Plan de Seguridad y Salud Ocupacional (PSS).
- Plan de Monitoreo y Seguimiento (PMS).
- Plan de Rehabilitación de Áreas contaminadas (PRA).

- Plan de Cierre, Abandono y Entrega del Área (PCA).

2. Metodología

2.1. Aspectos ambientales en la etapa de construcción

Se realizó la identificación de aspectos ambientales con la lista de actividades que se ejecutarán en la etapa de construcción, y se obtuvo el siguiente resultado.

Tabla 15. Aspectos ambientales en la etapa de construcción

ACTIVIDADES	ASPECTO
Remoción de capa rocosa y movimiento de tierra	Emisión de polvo
Uso de maquinaria pesada	Emisión de ruido
Instalación y uso de bodegas	Descarga de aguas grises y negras
Excavación de zanjas y pozos	Levantamiento de tubería existente
Drenaje de zanjas	Arrastre de material suelto
Remoción de capa rocosa, movimiento de tierra y excavación.	Generación de escombros
Desalojo y transporte de residuos sólidos y escombros	Derrame de escombros
Instalación de tuberías e infraestructura	Riesgo laborales
Excavación de zanjas y pozo	Interrupción temporal de servicios básicos

Tabla 16. Continuación tabla 15

Excavación de zanjas y pozo	Cierre temporal al acceso peatonal y vehicular.
Drenaje de zanjas	Generación de lodos en presencia de precipitaciones.
Movilización y desmovilización de equipos y materiales	Utilización de maquinaria pesada.
Excavación de zanjas y pozos	Suelo inestable.
Movimiento de tierra	Zona propensa a derrumbes
Construcción de la red de alcantarillado	Inobservancia de normas de seguridad
Arreglo final en el área modificada	Reposición de acceso vehicular y peatonal
Instalación y uso de bodegas para sitio de trabajo	Compactación del suelo

2.2. Factores Ambientales En La Etapa De Construcción

La determinación de los factores ambientales en la zona se realizó en base a las visitas de campo efectuadas y a la información del Plan de Ordenamiento Territorial.

Dentro del área donde se ejecutará el proyecto se obtuvo como resultado los siguientes factores ambientales relevantes.

Tabla 17. Factores ambientales en la etapa de construcción

COMPONENTE AMBIENTAL	SUBCOMPONENTE AMBIENTAL	FACTORES AMBIENTALES
A. FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS	1. TIERRA	A. Características del suelo
	2. AGUA	A. Cuerpos de agua
		B. Calidad del agua
	3. ATMOSFERA	A. Ruido
		Calidad del aire
	B. FACTORES BIOLÓGICOS	1. FLORA
2. FAUNA		A. Pájaros (Aves)
		B. Insectos
C. FACTORES SOCIOECONÓMICOS	1. NIVEL CULTURAL	A. Calidad de vida
		B. Salud y seguridad
		C. Empleo
		D. Servicio a la comunidad

2.3. Análisis Ambiental

Para realizar el análisis ambiental se utilizó la Matriz de Leopold descrito en el punto 1.4.16, y a partir de los resultados se realiza el análisis ambiental.

2.4. Medidas De Mitigación

Las medidas de mitigación son propuestas en el Plan de Manejo Ambiental para los efectos negativos determinados en la Matriz de Leopold.

2.5. Plan De Manejo Ambiental

Para elaborar el Plan de Manejo Ambiental se desarrollaron los planes mencionados en el punto 1.4.17, se obtiene en total 9 planes para ejecutarse durante la etapa de construcción.

2.6. Bases De Diseño

2.6.1. Descripción del levantamiento topográfico

Se realizó el levantamiento topográfico del barrio Chaupi-Molino, con ayuda de un equipo de alta precisión, para obtener mejores resultados. La primera fase

del levantamiento consistió en realizar un reconocimiento y delimitación de la zona, en el cual se designó el perímetro del límite urbano actual y futuro.

Se utilizó una estación total marca Sokkia Set 500 de precisión angular 1" (segundo), con una tarjeta de memoria interna con capacidad de almacenamiento de 4000 puntos y un prisma estándar APX1 con precisión 1 mm.

La segunda fase del levantamiento consistió en ubicar los puntos en donde se plantó la estación, así como también el reconocimiento de los mismos con la colocación de una estaca en cada uno de ellos. Inicialmente el levantamiento fue hecho con coordenadas falsas que posteriormente se alinearon con las coordenadas correspondientes a los puntos georreferenciados. Finalmente se tomaron 141 puntos dentro del barrio Chaupi-Molino con la estación total.



Figura 9. Estación Sokkia Set 500

2.6.2. Georreferenciación del área del proyecto.

En el barrio Chaupi-Molino no se contaba con puntos georreferenciados para la alineación del plano, por lo cual fue necesaria la compra de las monografías de los puntos. Esta se realizó una semana aproximadamente después de la realización del levantamiento, colocando el equipo GPS en dos de los puntos que se marcaron con la ayuda de las estacas. Ver anexo 3.

Los resultados que se obtuvieron se encuentran expresados en coordenadas UTM, TM Quito y geográficas.

Tabla 18. Ubicación georreferenciada GPS1

Punto	Coordenadas	Este (X)	Norte (Y)	Elevación
GPS1	UTM	796302,385	9976482,03	2538,743
	TM QUITO	518025,046	9976487,31	2538,743
		Latitud	Longitud	Elevación
	GEOGRÁFICAS	0 12 45.15580 "S"	78 20 17.34560"W"	2538,743

Tabla 19. Ubicación georreferenciada GPS2

Punto	Coordenadas	Este (X)	Norte (Y)	Elevación
GPS2	UTM	796200,588	9976342,17	2552,025
	TM QUITO	517923,295	9976347,47	2552,025
		Latitud	Longitud	Elevación
	GEOGRÁFICAS	0 12 49.70674 "S"	78 20 20.63463"W"	2552,025

Una vez hecha la compra de los puntos georreferenciados se procedió con la alineación del levantamiento inicial con la ayuda del programa CIVILCAD 3D, obteniendo así la ubicación real del área del proyecto.

2.6.3. Periodo de diseño

El periodo de diseño que se adoptó para el diseño del sistema de alcantarillado combinado en el barrio Chaupi-Molino es de 30 años como lo recomienda la norma.

2.6.4. Población de diseño

Encuesta preliminar

Se realizó una encuesta a todos los moradores que se beneficiarán con la construcción del sistema de alcantarillado combinado, con la finalidad de obtener información acerca de: ver anexo 1.

- Condiciones y aspectos de la vivienda.
- Medios de acceso y descarga del agua.
- Uso del agua dentro de la vivienda.
- Número de habitantes
- Actividades que demanden más uso de agua.

2.6.4.1. Métodos para el cálculo de la población futura.

Como se indicó en el punto 1.4.2.2, para el cálculo de la población futura se debe utilizar por lo menos 3 métodos de estimación. Para el presente proyecto se trabajó con el método geométrico ya que es el método recomendado para poblaciones que se encuentran en pleno desarrollo como es el caso del barrio Chaupi-Molino.

2.6.4.1.1. Método geométrico

El cálculo se desarrolló con la Ecuación 2 presentada en el punto 1.4.2.3.2; con la tasa de crecimiento correspondiente al censo realizado por el INEC en el año 2010 (ver tabla 3), y una población inicial de 225 habitantes resultante de la encuesta preliminar realizada.

Se obtuvo como resultado una población de diseño de 602 habitantes.

2.6.4.1.2. Densidad poblacional

Para el cálculo de la densidad poblacional se utilizó la Ecuación 4 presentada en el punto 1.4.3, obteniendo como resultado una densidad poblacional de 188.7 hab/ ha.

2.6.5. Áreas de aportación

Para el presente proyecto la superficie del mismo es sensiblemente rectangular, por lo cual para determinar las áreas de aportación de acuerdo a la norma se debieron trazar rectas a 45° desde el eje de los pozos para formar triángulos y trapecios como áreas. Sin embargo, debido a la topografía del terreno no fue

necesario trazar dichas rectas, ya que las superficies tienen un tramo específico al cual se van a direccionar sus aportes.

2.6.6. Dotación

En el barrio Chaupi-Molino no todos los habitantes tienen acceso al agua mediante una red pública, existen personas que conducen el agua desde una vertiente cercana a la zona, ya que indican que el costo del agua mediante una red municipal es muy elevado.

Para la determinación de la dotación se adoptó el valor de las dotaciones recomendadas en la Tabla 4, presentada en el punto 1.4.5, para una población de hasta 5000 habitantes con clima Frío, cuyo valor es de 120 l/hab*día.

Se tomó este valor debido a la falta de información en el barrio, como cartas o registros de consumo de agua.

2.7. Caudal De Diseño

Para el cálculo de los caudales de diseño en cada tramo de tubería se usó la Ecuación 5 del punto 1.4.6.

Es importante indicar que debido a que la suma del caudal máximo instantáneo más el caudal de infiltración en la mayoría de los tramos resultó ser menor que 1.5 l/s, se adoptó el valor estándar indicado en la norma.

2.7.1. Caudal de aguas servidas

El caudal que conforma las aguas servidas corresponde a la descarga de aguas residuales domésticas, públicas e industriales.

2.7.1.1. Caudal medio.

El cálculo del caudal medio viene dado por la Ecuación 6 del punto 1.4.7.1, en la cual se adopta un valor de 0.8 para el coeficiente de reducción por motivos de seguridad.

2.7.1.2. Caudal máximo instantáneo

Resulta de la multiplicación del caudal medio por el coeficiente de mayoración con la Ecuación 7 del punto 1.4.7.2.

2.7.1.2.1. Coeficiente de mayoración

Durante la ejecución de los cálculos para el diseño de la red de alcantarillado combinado en el barrio Chaupi-Molino, se obtuvo que ningún caudal superaba los 4 l/s, es decir que para todos los tramos del sistema se tiene un coeficiente de mayoración de 4.

2.7.2. Caudal de infiltración

Para el cálculo del caudal de infiltración se usó la Ecuación 13 del punto 1.4.8, correspondiente a la norma EX IEOS, ya que el proyecto se describe como un sistema nuevo con un área inferior a 40.5 ha.

2.7.3. Caudal pluvial

Debido a que el área de estudio comprende una superficie de 3.191 ha, se usó el método racional propuesto en la normativa de la EMAAP-Q para proyectos de hasta 200 ha.

La estación pluviométrica LA TOLA fue la que se usó para la determinación de la intensidad de la lluvia, ya que de acuerdo a la normativa dicha estación se debe usar para las parroquias nororientales como es el caso de la parroquia de Pifo. La ecuación 16 es la correspondiente para el cálculo de la intensidad de la lluvia.

Dentro de la ecuación para la intensidad de la lluvia se encuentra el tiempo de concentración y el tiempo de flujo los mismos que fueron calculados con las Ecuaciones 17 y 18 respectivamente. En los tramos iniciales se adoptó un valor de 5 minutos para el tiempo de concentración, y en los tramos siguientes se calculó con las expresiones presentadas en el punto 1.4.10.

Para el presente proyecto se tiene 3 tramos iniciales que son:

- Tramo pozo 1-2
- Tramo pozo 11-12
- Tramo pozo 19-18

2.7.4. Periodo de retorno

En el punto 1.4.11 se presentan los valores del tiempo de retorno en función del tipo de ocupación del área de influencia de la obra. Para este proyecto se tiene

un tipo de ocupación residencial a lo que corresponde un valor de 5 años conforme a la normativa.

2.7.5. Coeficiente de escurrimiento

Para la determinación del coeficiente de escurrimiento se tomaron como referencia las tablas 7 y 8 del punto 1.4.12, ya que las mismas se encuentran en función de la densidad poblacional y el tipo de zona y se ha considerado que el valor de C es representativo en función de los dos criterios.

Se toma el valor de 0.55 en condiciones actuales al ser una zona residencial medianamente poblada, con una densidad poblacional de 188.7 hab/ha.

2.8. Velocidad De Diseño

Los cálculos para el diseño del sistema de alcantarillado combinado, se realizaron para asegurar el funcionamiento del mismo para el inicio y fin del proyecto. Es decir que el cumplimiento de la velocidad del diseño se da para el año actual 2018 y al final del periodo de diseño año 2048.

La expresión que corresponde para el cálculo de la velocidad de diseño a tubo lleno fue la Ecuación 21 y la velocidad de diseño a tubo parcialmente lleno fue la que resulta de la relación v/V presentada en la Tabla 9 del punto 1.4.16.

El coeficiente de Manning que se utilizó es 0.011 de acuerdo a la normativa de la EMAAP-Q en la Tabla 8 del punto 1.4.15.

2.8.1. Velocidades máximas y mínimas en los conductos

2.8.1.1. Velocidad mínima

La velocidad mínima a tubo lleno fue de 0.9 m/s y la velocidad mínima a tubo parcialmente lleno fue de 0.30 m/s. Ambos valores fueron adoptados por motivos de seguridad siendo la velocidad a tubo lleno mayor por la cantidad de flujo que transita por la tubería.

2.8.1.2. Velocidad máxima

El sistema de alcantarillado en el barrio de Chaupi-Molino será construido con tubería de material PVC, para la cual corresponde un valor de 7.5 m/s como velocidad máxima de acuerdo a la Tabla 10 del punto 1.4.17.1 extraída de la normativa de la EMAAP-Q.

2.9. Hidráulica De Las Alcantarillas

2.9.1. Relaciones hidráulicas

El cálculo del caudal (Q) viene dado por la Ecuación 22, ecuación de continuidad. El cálculo del mismo se utilizó para la obtención del valor q/Q .

2.9.2. Borde libre

Para el calado máximo y mínimo se cumple con lo descrito en el punto 1.4.19. Los valores se obtienen al despejar d de la relación d/D .

2.9.3. Profundidad de las redes de alcantarillado

Por las condiciones topográficas y cumplimiento de los criterios de la zona se adoptó la profundidad mínima de la norma EX IEOS de 1.20 m y la profundidad máxima de 5 m.

2.9.4. Transiciones

En el cálculo de las transiciones se utilizó la Ecuación 24 para transiciones verticales y la Ecuación 26 para transiciones verticales con cambio de dirección. El ángulo de curvatura fue de 90° para todos cambios de dirección.

2.10. Dimensionamiento Y Material De Las Tuberías

El dimensionamiento de las tuberías es calculado con la Ecuación 23 del punto 1.4.18. Durante el desarrollo se obtuvo valores entre 250mm y 400mm, sin embargo, se adoptó un diámetro de 400mm para asegurar el funcionamiento del sistema en condiciones futuras (adoquinado de calles) ya que el coeficiente de escurrimiento con el que se trabajó fue tomado únicamente para condiciones actuales.

2.11. Cálculos Hidráulicos De La Red De Alcantarillado Combinado

Para la presentación de los cálculos de la red de alcantarillado combinado se tomará como ejemplo el primer tramo de la calle B, pozo 2-pozo 3.

1	2	3	4	5	6	7
CALLE	POZO		COTAS (msnm) terreno		LONGITUD (m)	DIFERENCIA COTA
	DE	A	DE	A		
A	P1	P2	2558,20	2551,90	71,13	6,30
B	P2	P3	2551,90	2551,80	10,68	0,10
	P3	P4	2551,80	2552,59	36,69	-0,79
	P4	P5	2552,59	2553,70	39,39	-1,11

Figura 10. Cálculos hidráulicos Parte 1

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

Calle B, Pozo 2 al Pozo 3.

Las columnas 4 y 5, describen las cotas del terreno obtenidas a partir del levantamiento topográfico.

P2: 2551.90 msnm

P3: 2551.80 msnm

La columna 6, describe la longitud de cada tramo.

P2-P3: 10.68m

La columna 7, describe la diferencia de cota que resulta de la operación:

$$cota\ superior - cota\ inferior$$

$$2551.90 - 2551.80 = 0.10$$

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ÁREA APORTANTE (ha)		POBLACIÓN APORTANTE (hab)		CAUDAL DE AGUAS SERVIDAS (l/s)					
PARCIAL	ACUMULADA	INICIAL	FINAL	CAUDAL MEDIO (l/s)		M		CAUDAL SANITARIO (l/s)	
		ACUMULADA	ACUMULADA	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
0,181	0,181	12,76	34,15	0,014	0,038	4,000	4,000	0,057	0,152
0,172	0,353	24,89	66,60	0,028	0,074	4,000	4,000	0,111	0,296
0,174	0,527	37,16	99,42	0,041	0,110	4,000	4,000	0,165	0,442
0,433	0,960	67,69	181,11	0,075	0,201	4,000	4,000	0,301	0,805

Figura 11. Cálculos hidráulicos Parte 2

En la columna 8 se describe el área parcial de cada tramo. Y en la columna 9 el área acumulada que resulta de la suma del área acumulada del tramo anterior (P1-P2) más el área parcial del siguiente.

Área parcial = 0.172 ha

Área acumulada = 0.181 ha + 0.172 ha = 0.353 ha

En las columnas 10 y 11 se describe la población aportante para el inicio y final del proyecto. Resulta de la multiplicación de la densidad inicial y final respectivamente por el área acumulada.

$$Dp = 70.5 * 0.353 = 24.89 \text{ hab (inicial)}$$

$$Dp = 24.89 \text{ hab (inicial)}$$

$$Dp = 188.7 * 0.353 = 66.60 \text{ hab (final)}$$

$$Dp = 66.60 \text{ hab (final)}$$

En las columnas 12 y 13 se calcula el caudal medio con la Ecuación 6. De igual manera para el inicio y fin del proyecto.

$$Qm = 0.8 \frac{\frac{120l}{\text{hab*dia}} * 24.89\text{hab}}{86400} = 0.028 \frac{l}{s} \text{ (inicial)}$$

$$Qm = 0.028 \frac{l}{s} \text{ (inicial)}$$

$$Qm = 0.8 \frac{\frac{120l}{\text{hab*dia}} * 66.60\text{hab}}{86400} = 0.074 \frac{l}{s} \text{ (final)}$$

$$Qm = 0.074 \frac{l}{s} \text{ (final)}$$

En las columnas 14 y 15 se encuentra el coeficiente de mayoración, como se indicó todos los caudales medios son inferiores a 4, por lo cual se adopta para el inicio y fin del proyecto un valor de M=4.

Las columnas 16 y 17 indican el caudal sanitario (caudal máximo instantáneo) calculado al multiplicar el caudal medio por el coeficiente de mayoración.

$$Qs = \frac{0.028l}{s} * 4 = 0.111 \frac{l}{s} \text{ (inicial)}$$

$$Qs = 0.111 \frac{l}{s} \text{ (inicial)}$$

$$Q_s = \frac{0.074l}{s} * 4 = 0.296 \frac{l}{s} (final)$$

$$Q_s = 0.296 \frac{l}{s} (final)$$

18	19	20	21	22	23	24	25	26
CAUDAL PLUVIAL (l)								
CAUDAL DE INFILTRACIÓN (l/s)		CAUDAL MAXIMO (l/s)		C	INICIAL			
PARCIAL	ACUMULADA	INICIAL	FINAL		Tc	I (l/s)	tf (min)	Qi
0,00003	0,00003	1,5000	1,5000	0,550	5	155,7167	0,20	15,502
0,00003	0,00006	1,5000	1,5000	0,550	5,20	154,8905	0,04	30,072
0,00003	0,00009	1,5000	1,5000	0,550	5,24	154,7264	0,49	44,847
0,00007	0,00016	1,5000	1,5000	0,550	5,74	152,7612	0,53	80,658

Figura 12. Cálculos hidráulicos Parte 3

En la columna 18 y 19 se describe el cálculo del caudal de infiltración con la Ecuación 13. El cálculo se encuentra hecho para el área parcial y el área acumulada, únicamente se considera el valor con el área acumulada.

$$Q_{inf} = \frac{(14) \frac{m^3}{ha \cdot día} * 0.353ha}{86400} = 0.00006 \frac{l}{s}$$

$$Q_{inf} = 0.00006 \frac{l}{s}$$

En la columna 20 y 21 se presenta la suma del caudal sanitario y el caudal de infiltración, la celda se encuentra bajo la condición de que si la suma de dichos caudales es menor a 1.5 l/s se adoptará el valor estándar de 1.5 l/s.

Como en el inicio y fin del proyecto el caudal es menor que 1.5 l/ s, se coloca el valor estándar.

En la columna 22 se presenta el coeficiente de escorrentía igual a 0.55

En las columnas 23, 24, 25 y 26 se describe el cálculo del caudal pluvial para inicio del proyecto.

En la columna 23 se encuentra el tiempo de concentración que resulta de la suma del tiempo de concentración más el tiempo de flujo del tramo anterior (P1-P2).

En la columna 24 se realiza el cálculo de la intensidad de la lluvia con la Ecuación 16.

$$I = \frac{3.2763 \log 5 + 33.2727}{(33.1217 + 5)^{0.9998}} * 60 = 154.8799 \frac{l}{s}$$

$$I = 154.8799 \frac{l}{s}$$

En la columna 25 se encuentra calculado el tiempo de flujo, con la Ecuación 18.

$$tf = \frac{10.68m}{60 * 4.38 \frac{m}{s}} = 0.04 \text{ min}$$

$$tf = 0.04 \text{ min}$$

En la columna 26 se realiza el cálculo del caudal de aguas lluvias para el inicio del proyecto con la Ecuación 15.

$$Q = 0.55 * 154.8799 * 0.35$$

$$Q = 30.070 \frac{l}{s}$$

	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
l/s)												
	FINAL			CAUDAL DE DISEÑO (q) (l/s)				DIÁMETRO (m)		DIÁMETRO ADOPTADO (m)		
Tc	l (l/s)	tf (min)	Qf	INICIAL	FINAL	S	S (%)	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
5	155,7167	0,20	15,502	17,00	17,00	0,0886	88,5702	0,098	0,098	0,400	0,400	
5,20	154,8905	0,04	30,072	31,57	31,57	0,0500	50,0	0,137	0,137	0,400	0,400	
5,24	154,7264	0,49	44,847	46,35	46,35	0,0040	4,0000	0,254	0,254	0,400	0,400	
5,74	152,7612	0,53	80,658	82,16	82,16	0,0040	4,0000	0,315	0,315	0,400	0,400	

Figura 13. Cálculos Hidráulicos Parte 4

En las columnas 27, 28, 29 y 30 se describe el cálculo del caudal pluvial para el final del proyecto. Se procede de la misma forma que para el inicio del proyecto descrito anteriormente.

En las columnas 31 y 32 se encuentra el caudal de diseño (q) que resulta de la suma del caudal pluvial, más el caudal máximo (suma del caudal sanitario y caudal de infiltración) para el inicio y final del proyecto.

En la columna 33 se describe la pendiente del terreno la misma que es obtenida mediante la expresión:

$$S = \frac{\text{cota superior} - \text{cota inferior}}{\text{longitud}}$$

$$S = \frac{2551.90 - 2551.80}{10.68}$$

$$S = 0.00936$$

$$S_{\text{adoptada}} = 0.0500$$

La pendiente que se presenta en la celda es la pendiente que se ha determinado para el cumplimiento de velocidades y calados máximos y mínimos. En el caso de existir pendientes negativas se ha adoptado una pendiente que permita el cumplimiento de los criterios de diseño.

La columna 34 indica la pendiente en porcentaje.

$$S = 0.0500 * 1000$$

$$S = 50.000$$

Las columnas 35, 36, 37 y 38 describen los diámetros calculados y adoptados de las tuberías. El cálculo del diámetro se realiza con la Ecuación 23.

$$D = 1.548 \left(\frac{0.011 * \left(\frac{31.57}{1000} \right)^{\frac{3}{8}}}{0.0500^{\frac{1}{2}}} \right)$$

$$D = 0.0137 \text{ m}$$

$$D_{\text{adoptado}} = 0.400\text{m}$$

Por la normativa se adopta el diámetro sugerido de 0.400m

Los cálculos a partir de la columna 38 se encuentran realizados para el inicio y final del proyecto, teniendo en cuenta que los resultados en el inicio del proyecto son únicamente para verificar el funcionamiento del mismo; los resultados obtenidos en el final del proyecto determinan el diseño del sistema.

VELOCIDAD (m/s)		CAUDAL (Q) (l/s)		q/Q		v/V		d/D		v (m/s)		d (m)	
INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINNAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
5,83	5,83	732,478	732,478	0,02	0,02	0,362	0,362	0,124	0,124	2,110	2,110	0,05	0,05
4,38	4,38	550,346	550,346	0,06	0,06	0,473	0,473	0,196	0,196	2,072	2,072	0,08	0,08
1,24	1,24	155,661	155,661	0,30	0,30	0,729	0,729	0,424	0,424	0,903	0,903	0,17	0,17
1,24	1,24	155,661	155,661	0,53	0,53	0,865	0,865	0,582	0,582	1,071	1,071	0,23	0,23

Figura 14. Cálculos hidráulicos Parte 5

En las columnas 39 y 40 se encuentra realizado el cálculo para la velocidad de diseño a tubo lleno, que se obtiene con la Ecuación 21.

$$V = \frac{1}{0.011} \left(\frac{0.400}{4} \right)^{2/3} * 0.0500^{1/2}$$

$$V = 4.38 \frac{m}{s}$$

En las columnas 41 y 42 se encuentra el cálculo para el caudal Q con la Ecuación 22.

$$Q = \left(\frac{4.38m}{s} * \pi * \left(\frac{0.400^2}{4} \right) \right) * 1000$$

$$Q = 550.346 \frac{l}{s}$$

En las columnas 43 y 44 se encuentra la relación de caudales q/Q

$$\frac{q}{Q} = \frac{31.57}{550.346}$$

$$\frac{q}{Q} = 0.06$$

El valor de 0.06 es el valor que debe ser ubicado en la tabla de relaciones hidráulicas, ver anexo 6.

En las columnas 45, 46, 47 y 48 se encuentran las relaciones v/V y d/D que corresponden a los siguientes valores de acuerdo con la relación de caudales obtenida.

$$v/V = 0.473$$

$$d/D = 0.196$$

En las columnas 49, 50, 51 y 52 se encuentra el resultado del despeje de las relaciones, que sirven para determinar la velocidad a tubo parcialmente lleno y el calado.

$$v = V * 0.473$$

$$v = 2.072 \frac{m}{s}$$

$$d = D * 0.196$$

$$d = 0.08 m$$

53	54	55	56	57	58	59	60
				COTAS (msnm)			
Condicionante	flujo acelerado/retardado	ht calculado (m)	ht adptado (m)	Proyecto	Llegada	Salida	Excavación
		0,00	0,00	2556,60	2550,30	2550,22	1,60
1,2	retardado	0,08	0,08	2550,22	2549,69	2549,69	1,68
1,2	retardado	-0,12	0,00	2549,69	2549,54	2549,46	2,11
1,1	acelerado	0,08	0,08	2549,46	2549,30	2548,73	3,13

Figura 15. Cálculos hidráulicos Parte 6

Las columnas 53 y 54 indican la condicionante con el valor de 1.2 o 1.1 para flujo retardado y acelerado respectivamente.

La columna 55 describe el cálculo del salto en el pozo, en este caso el tramo analizado es el P2-P3. Se hace uso de la Ecuación 26, en este caso es una transición vertical con cambio de dirección.

En la ecuación ingresan los datos del tramo anterior P1-P2 y los datos del siguiente P2-P3, para encontrar el salto en el pozo 2; debido a que la velocidad a tubo parcialmente lleno en el tramo P2-P3 es menor que la velocidad del pozo P1-P2 se determina un flujo retardado. En la aplicación de la fórmula se tiene:

$$h_2 = (0.08 - 0.05)m + (1 + 0.2) \left(\frac{2.072^2}{2 * 9.81} - \frac{2.110^2}{2 * 9.81} \right) m + \left(\frac{3 * 2}{100} \right) m$$

$$h_2 = 0.08m$$

El valor de 3 resulta de ubicar a la velocidad mayor en el grafico Pérdida De Cargas En Curvas Vs Velocidad, ver anexo 7; a esto multiplicar por el coeficiente 2 que corresponde al ángulo de curvatura de 90° y el resultado dividirlo para 100.

La columna 56 indica el salto en el pozo adoptado, en el caso de que exista un salto con signo negativo se adopta un valor de 0.

Las columnas 57, 58 y 59 presentan las cotas de proyecto, llegada y salida. Es decir, en el tramo P2-P3, la cota de proyecto del pozo 2 es 2550.22, la cota de llegada es con la que el colector del pozo 2 llega al pozo 3 es de 2549.69 la misma que resulta de la siguiente operación:

$$\text{cota de llegada} = \text{cota de proyecto} - (S * \text{Longitud})$$

$$\text{cota de llegada} = 2520.22 - (0.0500 * 10.68m)$$

$$\text{cota de llegada} = 2549.69m$$

Luego la cota de salida resulta de restar la cota de llegada al pozo 3 menos el salto que se genere en el mismo pozo.

$$\text{cota de salida} = \text{cota de llegada} - \text{salto en el pozo}$$

$$\text{cota de salida} = 2549.69m - 0.0m$$

$$\text{cota de salida} = 2549.69m$$

Al no existir salto en el pozo 3, se da que la cota de llegada es igual a la cota de salida en el pozo 3.

Finalmente, en la columna 60 se tiene la excavación en el pozo. En el tramo analizado la excavación que se obtiene es en el pozo 2 y resulta de la siguiente operación:

$$\text{excavación} = \text{cota del terreno} - \text{cota del proyecto}$$

$$\text{excavación} = 2551.90m - 2550.22m$$

$$\text{excavación} = 1.68m$$

Para más detalle ver anexo 4.

2.12. Análisis Financiero Del Proyecto

Para la realización del análisis financiero del proyecto, se realizó un presupuesto referencial en base a los rubros establecidos en la Revista de la Cámara de la Industria de la Construcción marzo-abril2018 para Quito.

Es importante tener un costo de obra estimado, ya que de esta manera se logra planificar de manera óptima las actividades de un proyecto, garantizando que la obra no tenga paradas imprevistas por falta de recursos económicos.

Los valores establecidos en el presupuesto permitirán 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.

Se presenta el presupuesto para la construcción del sistema de alcantarillado combinado para el barrio Chaupi-Molino. Ver Anexo 5.

2.13. Registro Ambiental

Para determinar el proceso ambiental que el proyecto requiere, es necesario utilizar el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA), que es una plataforma del Ministerio del Ambiente donde permite obtener licencias, registros o certificados ambientales dependiendo de las actividades económicas, con el fin de asegurar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

En síntesis, el procedimiento necesario para registrar el proyecto en el SUIA es el siguiente:

- Ingresar a la página web del SUIA <http://suia.ambiente.gob.ec/>.
- Entrar en la pestaña de regularización y control.
- Colocar usuario y contraseña.
- Registrar el proyecto en el sector estratégico que contempla la actividad de saneamiento.
- En las pestañas le menciona el trámite correspondiente, en este caso es necesario obtener el registro ambiental que contempla un valor de \$180.
- Completar los datos generales del proyecto.
- Completar datos del proyecto.
- Generar el mapa de intersección.
- Finalizar el registro.

Tabla 20. Detalles de Proyecto

Código	MAE-RA-2018-362671
Fecha de registro	07/06/2018
Proponente	
Ente responsable	DIRECCIÓN PROVINCIAL DE PICHINCHA
Sector	Saneamiento
Superficie	3.191 ha
Altitud	2561 msnm

Tabla 21. Nombre y resumen del proyecto

Nombre del proyecto, obra o actividad	ALCANTARILLADO COMBINADO PARA EL BARRIO CHAUPI-MOLINO DE BELLAVISTA, PARROQUIA PIFO
Resumen del proyecto, obra o actividad	La construcción de la red de alcantarillado combinado se realizará con tubería de PVC de 400mm de diámetro, longitud total de 595,57m, 19 pozos de revisión tipo B1, 20 rejillas para drenaje de aguas lluvias, la descarga se efectuará en la quebrada Guaranga-Chaco.

Tabla 22. Descripción de la actividad

Descripción de la actividad	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE SISTEMAS INTEGRADOS DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL O COMBINADO (NO INCLUYE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES)
Su trámite corresponde a un(a)	REGISTRO AMBIENTAL

Tabla 22. Continuación...

Tiempo de emisión	Inmediato.
Costo del trámite	180.0 dólares (Tiene un costo adicional si existe remoción de cobertura vegetal nativa)

Tabla 23. Financiados por el Banco del Estado

¿Recibe algún tipo de financiamiento por parte del BEDE?	NO
---	----

Tabla 24. Ubicación geográfica

Tipo de zona	Rural	
Provincia	Cantón	Parroquia
PICHINCHA	QUITO	PIFO

Tabla 25. Sistema de referencias (Formato: sistema WGS84, zona 17S)

Grupo de coordenadas 1 (Polígono)					
Shape	X	Y	Tipo	Descripción	Zona
6	796109	9976326	Polígono	Punto de cierre	17S
5	796317	9976550	Polígono		17S
4	796344	9976419	Polígono		17S
3	796289	9976344	Polígono		17S
2	796209	9976428	Polígono		17S
1	796109	9976326	Polígono	Inicio del levantamiento	17S

3. Resultados y discusión

3.1. Determinación de parámetros diseño de la red.

3.1.1. Problemática actual en el barrio Chaupi-Molino.

Los principales problemas detectados dentro del barrio Chaupi-Molino, se encuentran directamente relacionados con la falta de alcantarillado. Uno de ellos es en la época de lluvia, ya que en ésta se presenta la formación de piscinas de agua y lodo; debido a que existen 2 calles (D y F) que son de tierra. (Ver anexo 2) y además no se cuenta con sumideros que puedan conducir el agua lluvia a un sistema de drenaje.

Otro de los problemas que se deriva de la formación de piscinas de agua y lodo es el acceso a los domicilios, generalmente se han colocado tablas para disminuir la dificultad para a travesar las calles de tierra y en algunos casos los moradores del barrio han ensuciado sus prendas de vestir.

Adicionalmente, debido a la inadecuada forma de descargar las aguas residuales existe la generación de malos olores en varios puntos del barrio.

3.1.2. Resultados encuesta preliminar

La encuesta realizada el día 27 de octubre del 2017, fue de gran ayuda e importancia para la obtención de información relevante acerca de las condiciones actuales del barrio, misma información que fue procesada para la determinación de los principales parámetros de diseño de la red. A continuación, se describen por separado los resultados obtenidos.

3.1.2.1. Condiciones y aspectos de la vivienda.

En el barrio Chaupi-Molino se encuestaron 46 familias, las mismas que se encuentran distribuidas en 44 lotes y en su mayoría se visualizó que existen 2 o 3 casas en cada terreno ya que la compra de los mismos se realizó en sociedad familiar.

Uno de los aspectos que se identificó en la encuesta es que las viviendas son de uso permanente, es decir que dentro del número de habitantes no se consideró la existencia de una población flotante.

Respecto a las condiciones se determinó que todas las viviendas cuentan con baterías sanitarias dentro del hogar, es un dato importante ya que significa que todas las aguas negras que provienen de los baños son descargadas a la quebrada y no se cuenta con sistemas de saneamiento alternos como los pozos sépticos.

3.1.2.2. Medios de acceso y descarga del agua.

De acuerdo con las encuestas realizadas un 26.08% de las familias se encuentran conectadas a una red independiente de agua y el 73.91% obtiene el agua a través de otros medios como una vertiente cercana a la zona. El motivo por el cual la totalidad de las familias no está conectada a una red pública es por el costo de la misma; algunos moradores indicaron que los costos de las planillas mensuales oscilaban entre los 40 y 50 dólares.

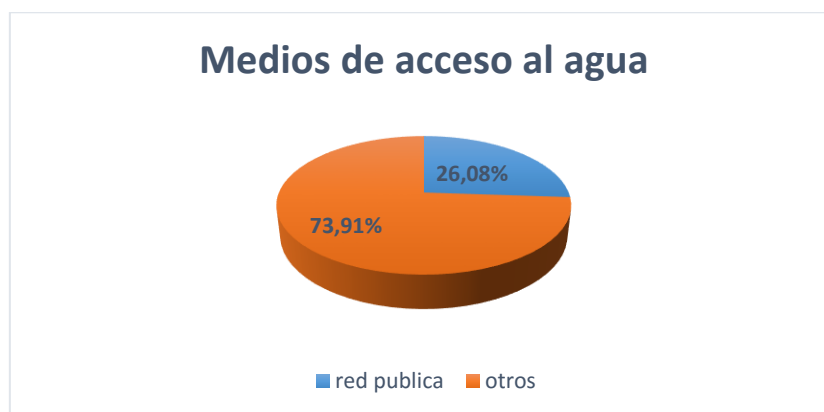


Figura 16. Medio de acceso al agua

Por otro lado las descargas de aguas grises y aguas negras en su totalidad se realizan mediante un sistema de alcantarillado clandestino que desemboca en la quebrada Guaranga Chaco.

3.1.2.3. Uso del agua dentro de la vivienda.

Dentro de las viviendas encuestadas se desarrollan distintas actividades de estricto orden doméstico como:

- Lavado de ropa
- Lavado de autos
- Limpieza y aseo personal
- Cocina
- Riego de plantas.

En el caso puntual del barrio Chaupi-Molino, antiguamente funcionaba un galpón de pollos en donde se realizaban actividades de faenamiento que demandaban altos consumos de agua y es importante considerar esta información, ya que en el caso de existir alguna actividad industrial en la que se demande más consumo de agua, la dotación de agua incrementará.

3.1.2.4. Número de habitantes

El número de habitantes obtenido a partir de la encuesta realizada fue de 225 habitantes, este dato fue necesario para el cálculo de la población de diseño en conjunto con la tasa de crecimiento poblacional.

Aceptación de la construcción del sistema de alcantarillado combinado

De las 46 familias encuestadas el 100% de ellas demostraron buena aceptación y predisposición para conectarse a la nueva red de alcantarillado, se encuentran muy interesados en solucionar los problemas y molestias por la actual falta de alcantarillado.

3.1.3. Levantamiento topográfico

Los resultados arrojados por el levantamiento topográfico indican que se está trabajando sobre un terreno irregular, en el que abarca colinas, quebradas y planicies en determinados lugares; con una cota de terreno mayor de 2558,20 y una menor de 2524,83msnm.



Figura 17. Área de estudio

El levantamiento topográfico fue realizado para las 3.191 ha que contempla el área del proyecto. Ver anexo 3.

3.2. Diseño De La Red De Alcantarillado

Tabla 26. Principales características de la red de alcantarillado

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL ALCANTARILLADO COMBINADO PARA EL BARRIO CHAUPI-MOLINO	
Tipo de Alcantarillado	Combinado
Normas utilizadas	EMAAP-Q, EX IEOS
Área del Estudio	3.191 ha
Período de diseño	30 años
Densidad poblacional considerada	188.7 hab/ha
Dotación de agua potable considerada	120 l/hab*día
Coeficiente de escurrimiento	0.55
Períodos de retorno considerados	5 años
Ecuación de intensidad utilizada	Estación La Tola
Material de las tuberías	Tubería PVC Novafort Plus 440mm D.I.N 400mm Alcantarillado
Tipo de estructuras de descarga	Descarga a la quebrada Guarango-Chaco
Tipo y material de los pozos de recolección	Circulares en Hormigón Simples
Número de pozos	19u
Tubería PVC, 300mm	595.57m
Número de conexiones domiciliarias	44u
Sumideros	22u

En la tabla a continuación se observan las características principales del diseño de la red de alcantarillado combinado para el barrio Chaupi-Molino, los mismos que son descritos durante la presentación de resultados.

3.2.1. Parámetros de diseño

Los parámetros que se describen a continuación, se encuentran en función de la encuesta realizada a la población, así como el uso de las normativas vigentes para el diseño de alcantarillado.

3.2.1.1. Población de diseño

La población futura con una proyección de 30 años y una tasa de crecimiento de 3.33% para la parroquia de Pifo tomada del censo realizado en el 2010, es de 602 habitantes.

3.2.1.2. Densidad poblacional

El valor obtenido fue de 188.7 hab/ha, lo que indica que el barrio Chaupi-molino presenta una densidad poblacional media para el año 2048.

3.2.1.3. Dotación

Como se presentó en los resultados acerca de los medios de acceso al agua, más de la mitad de la población en el barrio Chaupi-Molino utiliza una vertiente como fuente de captación de agua, lo que dificultó estimar una dotación representativa en base a los registros o cartas de agua existentes.

Es por eso que la dotación futura de agua fue determinada directamente de la normativa de la EMAAP-Q con el criterio de ser una zona con menos de 5000 habitantes y un clima frío, correspondiendo a un valor de 120l/hab*día.

3.2.1.4. Periodo de diseño y periodo de retorno

El periodo recomendado para el diseño y construcción de un sistema de alcantarillado es de 30 años, y fue el adoptado para el presente proyecto.

El periodo de retorno es de 5 años, para un tipo de ocupación del área de influencia de la obra residencial acorde a lo establecido en la normativa.

3.2.1.5. Velocidad de diseño

Para el diseño de la red de alcantarillado en el barrio Chaupi-Molino se adoptó una velocidad mínima a tubo lleno de 0.9m/s y para tubo parcialmente lleno de 0.3 m/s; asegurando el arrastre de sedimentos de manera efectiva en la tubería de conducción. Y una velocidad máxima de 7.5 m/s en material PVC para garantizar que la tubería no trabaje a su máxima capacidad.

De resultados obtenidos dentro los cálculos hidráulicos la velocidad mínima cumple satisfactoriamente en el inicio y final del proyecto, es decir que no existirá acumulación de sedimentos en la tubería debido al arrastre que provoca las velocidades obtenidas.

Respecto la velocidad máxima los datos se encuentran por debajo del límite, sin embargo, los cálculos hidráulicos indican que el sistema de alcantarillado trabajará con velocidades relativamente altas, especialmente en el tramo ubicado en la calle C que va del pozo 7 al pozo 8 con una velocidad de 7,46 m/s. Pese a que no se sobrepasa la velocidad máxima permisible y la tubería no trabajará a su máxima capacidad, el trabajo con velocidades altas incurre en una mayor probabilidad de posible desgaste del material de las paredes de las tuberías.

Durante la realización de los cálculos se obtuvieron las pendientes trabajo a partir de las cotas de terreno, esto con la finalidad de cumplir con todos los criterios de diseño, y asegurar que el sistema va a funcionar correctamente.

3.2.1.6. Diámetro y material de las tuberías

El diámetro de la red de alcantarillado es de 400mm para todos los tramos, cumpliendo con lo establecido en la norma de la EMAAP-Q para un sistema combinado, y el material de las tuberías será de PVC.

Con el diámetro de 400mm en toda la red de alcantarillado se justifica la selección del coeficiente de escurrimiento (0.55), ya que fue tomado considerando las condiciones actuales de la zona de estudio; es decir que con dicho diámetro se asegurará el funcionamiento adecuado del sistema con un mayor escurrimiento en condiciones futuras tales como el adoquinado o asfaltado de las calles.

3.2.2. Profundidad de la red de alcantarillado

Debido a la topografía de la zona, la profundidad mínima de la cota clave es de 1.20 m y una máxima de 5 m en todos los pozos de revisión, de esta manera se logra que la tubería esté protegida contra posibles rupturas por el paso de vehículos o maquinaria muy pesada.

De los resultados obtenidos se da el cumplimiento tanto de la profundidad mínima y máxima en los pozos de revisión, con una excavación de mayor valor de 5,00 m y una excavación menor de 1,60 m.

3.2.3. Borde libre

El calado mínimo que se obtuvo en los cálculos es de 0.05 m y el máximo es de 0.36 m, es decir que el cumplimiento del borde libre dentro de la tubería de conducción se da en todos los tramos de la red. Es importante el cumplimiento de este parámetro ya que si se tiene valores inferiores a 0.05 m se produce la acumulación de sedimentos, sin embargo, se puede dar mantenimiento en los tramos en donde se presente un calado inferior realizando inyección de agua periódicamente, considerando los costos que generen las medidas tomadas.

3.2.4. Transiciones

Para el diseño de la red de alcantarillado, las pérdidas de energía o “saltos” que se producen de pozo a pozo no superan los 0.70 m; es decir que no se contará con estructuras como pozo de salto sino únicamente con pozos de revisión.

3.2.5. Pozos de revisión

Para el diseño de la red de alcantarillado en el barrio de Chaupi-Molino se han colocado 19 pozos de revisión, siendo 3 de ellos de cabecera (Pozo 1, pozo 11 y pozo 19). Los pozos fueron ubicados con distancias menores a 80 m, en cambio de dirección y a favor del terreno. Los pozos serán construidos en forma cilíndrica con un diámetro interno de 1m según la norma de la EMAAP-Q.

3.2.6. Estructuras de descarga

3.2.6.1. Planos y perfiles

De acuerdo con los cálculos que se realizaron para el diseño de la red y obras complementarias se presenta el siguiente índice de planos y perfiles, los mismos que se encuentran adjuntos en el Anexo 1 de la memoria técnica del proyecto.

- Topografía del proyecto
- Áreas de aportación
- Datos hidráulicos
- Perfiles de todo el sistema de diseño
- Detalles de obras complementarias

3.3. Evaluación Económica

El valor obtenido del presupuesto referencial realizado es de 80076,52 dólares americanos, teniendo en cuenta que se deben considerar los particulares de cada obra que podrían incrementar o disminuir el costo final.

3.4. Evaluación Ambiental

A partir del análisis ambiental realizado en la Matriz de Leopold (Ver Figura 17), se identificaron los impactos positivos y negativos significativos por las siguientes actividades. Ver Tabla 27.

Tabla 27. Impactos positivos y negativos significativos

FACTOR	ACTIVIDAD	Impacto
Características del Suelo	Movimiento de tierra	Negativo
Ruido	Remoción de capa rocosa	Negativo
Calidad de Vida	Generación de escombros y desechos sólidos	Negativo
Salud y Seguridad	Desalojo y transporte de residuos sólidos	Positivo
Empleo	Instalación de tubería e infraestructura	Positivo
Servicio a la comunidad	Arreglo final en el área modificada	Positivo

COMPONENTE AMBIENTAL			CONSTRUCCIÓN											EVALUACIÓN			
			A. Instalación y uso de bodegas para sitio de trabajo	B. Remoción de capa rocosa	C. Movilización y desmovilización de equipos y materiales	D. Movimiento de tierra	E. Nivelación y replanteo	F. Generación de escombros y desechos sólidos	G. Excavación de zanjas y pozos	H. Entibado y tablaestacado	I. Drenaje de zanjas cuando existan precipitaciones	J. Instalación de tuberías e infraestructura	K. Relleno y compactación de zanjas	L. Desalijo y transporte de residuos sólidos	M. Arreglo final en el área modificada	POSITIVOS	NEGATIVOS
A. FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS	1. TIERRA	A. Características del suelo	-2	1	-5	-1		-1	-1	-1	1	-4	3		11	-25	
	2. AGUA	A. Cuerpos de agua	-3					-1									-4
		B. Calidad			-2	1				-1							-4
	3. ATMOSFERA	A. Ruido	-2	-6	-6	3		-5	1		-2	-4					-43
		B. Calidad del aire	1	-2	-1	-2		-1			1	-1	-2				-18
	B. FACTORES BIOLÓGICOS	1. FLORA	A. Arbustos			-1							-1				-5
2. FAUNA		A. Pájaros (Aves)			-2	3							2			-6	
		B. Insectos	-2			3											-6
C. FACTORES SOCIOECONÓMICOS	1. NIVEL CULTURAL	A. Calidad de vida	-3	-2									3		15	-25	
		B. Salud y seguridad		5	5				-5	7	5	-3	5		35	-27	
		C. Empleo	2	4		2	1	1		3	4	2	5	1	66		
		D. Servicio a la comunidad	1	1		1	1	6	2	1	1	1	5	4	40		
EVALUACIÓN		POSITIVOS	2	4	2	1	6	2	58	6	2	49	132	-163			

Figura 18 Matriz de Leopold

3.4.1. Análisis individual

3.4.1.1. Factores físicos y químicos

Tierra

La actividad que provoca mayor impacto negativo en el factor de las características del suelo es el movimiento de tierra, porque se puede producir la erosión antrópica por el acopio de material al costado de la zanja excavada y principalmente en zonas en donde se evidencia césped ya que son áreas que deberán ser removidas durante el desarrollo de la construcción. Ver anexo 2.

Sin embargo, al realizar el arreglo final del área modificada busca rehabilitar las zonas verdes que han sido alteradas por las actividades realizadas.

Agua

Cuerpos de agua: La presencia de trabajadores para realizar la construcción civil en la zona amerita el uso de las instalaciones, y por este motivo aumenta el caudal de aguas grises y negras, estas serán descargadas en la quebrada Guaranga-Chaco, y al no existir un sistema de tratamiento el propio ecosistema realizará el proceso, produciendo un impacto negativo.

Atmósfera

Ruido: El uso de maquinaria pesada para realizar la remoción de capa rocosa genera el mayor impacto negativo a nivel social, causando molestias a la comunidad.

Calidad del aire: En las actividades relacionadas con el factor del suelo como remoción de capa rocosa, movimiento de tierra, excavación de zanjas y pozos, desalojo y transporte de residuos sólidos se produce la generación de polvo causando afectaciones a la salud de los habitantes como enfermedades respiratorias, molestias por limpieza diaria de sus viviendas.

3.4.1.2. Factores Biológicos

Flora: En la zona se evidenció pequeños arbustos al costado de la vía, estas se verán afectadas por el acopio del material excedente del movimiento de tierra y excavación de zanjas y pozos.

Fauna

Pájaros: En el área de la quebrada existe presencia de aves nativas de la zona, por la etapa de construcción y producción de ruido por presencia de maquinaria y obreros provocará migración y reducirá el canto de las aves en las mañanas.

Insectos: El agua residual que se descarga directamente en la quebrada aumentará por la presencia de trabajadores, mayor población a la habitual lo que produce mal olor que atraen a moscas, cucarachas causando malestar en la comunidad.

3.4.1.3. Factores Socioeconómicos

Nivel Cultural

Calidad de vida: Para la construcción de la red de alcantarillado, será necesaria la interrupción de vías para el tránsito vehicular y peatonal, servicios básicos, pérdidas económicas por actividades comerciales generando molestias en la población.

Adicionalmente cuando se cumpla con la actividad de arreglo final del área modificada y uso de la obra construida la población tendrá acceso a otros servicios como: adoquinado, incremento de precio en los lotes, disminución de problemas de salubridad porque la descarga se realizará en un solo punto.

Salud y seguridad: La actividad de desalojo y transporte de residuos sólidos produce un impacto social positivo porque en este proceso se elimina todos los excedentes de la obra, evitando la generación de polvo y residuos.

Empleo: Para realizar todas las actividades necesarias para la construcción de la red de alcantarillado es necesario la mano de obra de forma directa o indirecta de la comunidad, lo que genera ingresos económicos.

Servicio a la comunidad: Al concluir la ejecución de obra los moradores tendrán acceso al sistema de alcantarillado, mejorando su calidad de vida; ya que las aguas residuales procedentes de sus viviendas serán evacuadas de forma correcta, evitando posibles afectaciones a la salud. También las calles del barrio podrán ser adoquinadas teniendo mejor acceso a las viviendas e incrementando el costo de los predios para aquellos moradores que deseen vender su propiedad.

3.4.2. Plan de manejo ambiental

Dentro del Plan de Manejo Ambiental se proporcionan medidas para prevenir, mitigar y evitar impactos ambientales y sociales, resultado de la evaluación en la Matriz de Leopold.

A continuación, se presentan los planes desarrollados en las tablas 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35 y 36.

Tabla 28. Plan de prevención y mitigación de impactos.

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS (PPM).								
ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)			Responsable
					Inicio	Periodicidad	Finalización	
Remoción de capa rocosa y movimiento de tierra	Emisión de polvo	Afectación a la calidad del aire	Utilizar lonas o materiales plásticos para cubrir los excedentes del material excavado	Revisión en campo	Inicio de la construcción del proyecto	Semanal	Finalización de la construcción del proyecto	Representante del proyecto
Manipulación de residuos peligrosos	Derrame líquidos y sólidos	Contaminación al agua, suelo y aire	Queda prohibido almacenar o utilizar residuos peligrosos como aceites y combustibles en el área del proyecto	Fotografías	Inicio de la construcción del proyecto	Semanal	Finalización de la construcción del proyecto	Representante del proyecto
Uso de maquinaria pesada	Emisión de ruido	Molestias a la comunidad	La maquinaria deberá operar en horario de 8am a 5pm exclusivamente. Revisión periódica de equipos y maquinaria que generen excesivos decibeles.	Registro de trabajo Ficha mecánica de mantenimiento de maquinaria y certificado vigente de la CORPAIRE.	Inicio de la construcción del proyecto	Mensual	Finalización de la construcción del proyecto	Representante del proyecto

Tabla 28. Continuación...

Instalación y uso de bodegas	Descarga de aguas grises y negras	Afectación de la calidad del agua.	Contratar baños temporales o usar las instalaciones sanitarias presente en la comunidad	Fotografías	Inicio de la construcción del proyecto	Semanal	Finalización de la construcción del proyecto	Representante del proyecto
Excavación de zanjas y pozos	Ruptura de tubería de red sanitaria.	Contaminación al agua subterránea y suelo.	Realizar la excavación en presencia de un delegado del barrio	Fotografías	Inicio de la construcción del proyecto	Semanal	Finalización de la construcción del proyecto	Representante del proyecto
Drenaje de zanjas	Arrastre de material suelto	Alteración a la calidad del suelo, y vertientes de agua cercanas.	Realizar sistemas para el drenaje de zanjas cuando existan precipitaciones. Realizar una infraestructura para el acopio del material.	Registro fotográfico	Temporada de precipitaciones	Quincenal	Finalización de la construcción del proyecto	Representante del proyecto

Tabla 29. Plan de Manejo de Desechos Sólidos

PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS (PPD)								
ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)			Responsable
					Inicio	Periodicidad	Finalización	
Remoción de capa rocosa, movimiento de tierra y excavación.	Generación de escombros	Afectación a la calidad del suelo.	Confinar el área de acopio temporal para material resultante de la excavación y escombros con tablonces y saquillos.	Fotografías	Inicio de la construcción del proyecto	Semanal	Finalización de la construcción del proyecto	Representante del proyecto
Desalojo y transporte de residuos sólidos y escombros	Derrame de residuos	Contaminación al agua, suelo, aire y vías	Colocar en recipientes identificados los residuos sólidos urbanos y entregar al recolector de residuos dependiendo el día de recolección. Los recipientes para residuos sólidos urbanos deberán ser colocados cada 100 m.	Fotografías	Inicio de la construcción del proyecto	Quincenal	Finalización de la construcción del proyecto	Representante del proyecto

Tabla 29. Continuación...

			Transportar los escombros y material excedente de la excavación que no es utilizado en volquetas cubiertas con lonas.					
Uso de maquinaria	Manejo de desechos peligrosos	Afectación al agua, suelo y aire	<p>Contar con materiales tales como: tela absorbente, arena o aserrín, palas, escobas, en caso que se suscite un derrame de aceite o combustible y posterior entregar a un gestor ambiental autorizado.</p> <p>Contar con extintor y botiquín de emergencia.</p>	Registro de emergencia	Inicio de la construcción del proyecto	Mensual	Finalización de la construcción del proyecto	Representant e del proyecto

Tabla 30. Plan De Comunicación, Capacitación Y Educación Ambiental

PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL (PCC)								
ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)			Responsable
					Inicio	Periodicidad	Finalización	
Instalación y uso de bodegas. Movimiento de tierra y excavaciones.	Generación de residuos sólidos y escombros	Contaminación al aire y suelo	Realizar capacitaciones acerca de: Manejo, almacenamiento y gestión de residuos reciclables y desechos peligrosos.	Registro de capacitación	Inicio de la construcción del proyecto	Mensual	Finalización de la construcción del proyecto	Representante del proyecto
Instalación de tuberías e infraestructura	Mal uso de las instalaciones	Contaminación paisajística	Ejecutar reuniones con los representantes de los lotes para informar sobre la obra a ejecutarse, riesgos, medidas de prevención, mitigación y rehabilitación en caso de un impacto negativo al ambiente.	Acta de reunión	Inicio de la construcción del proyecto	Anual	Finalización de la construcción del proyecto	Representante del proyecto

Tabla 30. Continuación...

Instalación de tuberías e infraestructura	Accidentes laborales	Riesgo a la salud de los trabajadores	Realizar una charla sobre el EPP (equipo de protección personal), su funcionamiento, ventajas y desventajas de su uso.	Registro y fotografías.	Inicio de la construcción del proyecto	Anual	Finalización de la construcción del proyecto	Representante del proyecto
---	----------------------	---------------------------------------	--	-------------------------	--	-------	--	----------------------------

Tabla 31. Plan De Relaciones Comunitarias

PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS (PRC)								
ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)			Responsable
					Inicio	Periodicidad	Finalización	
Excavación de zanjas y pozo	Interrupción temporal de servicios básicos Cierre temporal al acceso peatonal y vehicular.	Malestar a los habitantes, residentes temporales del sector	Establecer una comunicación con el presidente de la comunidad para que sea informante de las actividades que se desarrollen en el proyecto. Enviar un comunicado anticipado en caso de suspensión de servicios básicos.	Fotografías Boletines informativos Registro de firmas Acta de reuniones	Inicio de la construcción del proyecto	Mensual	Finalización de la construcción del proyecto	Representante del proyecto
Drenaje de zanjas	Generación de lodos en presencia de precipitaciones		Se realizará la construcción en horarios ya establecidos para permitir el acceso vehicular.					

Tabla 32. Plan De Contingencia

PLAN DE CONTINGENCIA (PDC)								
ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)			Responsable
					Inicio	Periodicidad	Finalización	
Movilización y desmovilización de equipos y materiales	Utilización de maquinaria pesada.	Afectación a la integridad física de los trabajadores	Recordar a los trabajadores el uso de EPP. Los conductores de maquinaria pesada deberán contener botiquín, extintores y triángulos. Colocar en un lugar visible los teléfonos de emergencia de: Cruz Roja, UPC del barrio y cuerpo de bomberos.	Plan de contingencia y emergencia	Cuando se suscite la emergencia.	Diario Diario mensual	Cuando se suscite la emergencia.	Representante del proyecto
Excavación de zanjas y pozos	Suelo inestable.							
Movimiento de tierra	Zona propensa a derrumbes							

Tabla 33. Plan De Seguridad Y Salud Ocupacional

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL (PSS)								
ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)			Responsable
					Inicio	Periodicidad	Finalización	
Construcción de la red de alcantarillado	Inobservancia de normas de seguridad	Afectación a la integridad física de los trabajadores	<p>Todos los trabajadores deberán utilizar EPP de acuerdo a la actividad que realice.</p> <p>Colocar rótulos de prevención de riesgos o advertencia en toda la obra.</p> <p>Si ocurren precipitaciones intensas abandonar el área procurando recoger todo el material o equipo utilizado.</p> <p>Instalar pasos peatonales correctamente.</p>	<p>Inspección en el área</p> <p>Ejecutar correctamente la obra de acuerdo a las especificaciones técnicas</p>	Inicio de la construcción del proyecto	<p>Diario</p> <p>Mensual</p> <p>Cuando se suscite la emergencia.</p>	Finalización de la construcción del proyecto	Representante del proyecto

Tabla 33. Continuación...

			<p>señalizados para los habitantes del sector</p> <p>Realizar la revisión quincenal de los equipos y maquinaria.</p> <p>Identificar correctamente los sitios de riesgo como: alto voltaje, suelo inestable.</p> <p>Cercar el área cada día cuando concluya la jornada laboral.</p> <p>Respetar las excavaciones proporcionadas en los métodos constructivos.</p>			<p>Mensual</p> <p>Quincena I</p> <p>Mensual</p> <p>Diario</p> <p>Diario</p>		
--	--	--	--	--	--	---	--	--

Tabla 34. Plan De Monitoreo Y Seguimiento

PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO (PMS)								
ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)			Responsable
					Inicio	Periodicidad	Finalización	
Construcción de la red de alcantarillado	Incumplimiento del Plan de Manejo Ambiental	Afectación a los factores ambientales evaluados	Verificar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.	Registro de Monitoreo y Seguimiento	Inicio de la construcción del proyecto	Mensual	Finalización de la construcción del proyecto	Representante del proyecto

Tabla 35. Plan De Rehabilitación De Áreas Contaminadas

PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS CONTAMINADAS (PRA)								
ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)			Responsable
					Inicio	Periodicidad	Finalización	
Arreglo final en el área modificada	Generación de suelo inestable.	Presencia de suelo erosivo	Realizar un proceso de reforestación en zonas intervenidas y que han sido afectadas	Fotografías Revisión en campo	Finalización de la construcción del proyecto	Anual	Finalización de la construcción del proyecto	Representante del proyecto
	Reposición de acceso vehicular y peatonal	Contaminación visual	Recuperar las áreas intervenidas aplicando limpieza y reparación en zonas afectadas	Fotografías del antes y después				

Tabla 36. Programa De Cierre, Abandono Y Entrega De Áreas

PROGRAMA DE CIERRE, ABANDONO Y ENTREGA DE ÁREAS (PCA)								
ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)			Responsable
					Inicio	Periodicidad	Finalización	
Instalación y uso de bodegas para sitio de trabajo	Compactación del suelo	Afectación a la calidad del suelo	Retirar todas las instalaciones utilizadas para bodegas y sitios de trabajo, así como, baños temporales, equipos y maquinaria. Realizar la limpieza general de la obra, eliminando escombros y desechos sólidos urbanos. Retirar al personal de obra.	Acta de supervisión Fotografías	Finalización de la construcción del proyecto	Finalización de la construcción del proyecto	Finalización de la construcción del proyecto	Representante del proyecto

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1. Conclusiones

- Se realizó el diseño para la construcción de la red de alcantarillado combinado en el barrio Chaupi-Molino que beneficiará aproximadamente a 602 habitantes que a su vez mejorarán su calidad de vida con el acceso a nuevos servicios como el adoquinado de las calles, aumento de la plusvalía y regularización de servicios básicos como el agua potable.
- Se identificó la zona de estudio a través de la observación directa con 3 visitas técnicas al barrio, reconociendo las condiciones actuales como el estado de las calles, los tramos con pendientes pronunciadas, cambios de dirección, posible ubicación para los pozos de revisión y pozos de cabecera, la zona de descarga de aguas residuales, el número de lotes que se van a conectar a la nueva red de alcantarillado, áreas verdes y predisposición de la comunidad con el nuevo proyecto.
- Se levantó la información primaria y secundaria respectivamente a través de un estudio preliminar realizado en la zona. La información primaria contempló la realización de una encuesta a cada uno de los moradores del sector y el correspondiente levantamiento topográfico. Como información secundaria se obtuvo el documento de Actualización del plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia Pifo y el plano urbanístico del barrio.
- Se realizó una encuesta para la determinación del caudal de diseño para el presente proyecto, sin embargo, no se obtuvo la información suficiente, ya que los habitantes del barrio no cuentan con el servicio de agua regularizado y no existen registros de consumo de agua que permitan estimar dicho caudal; es por eso que este parámetro fue determinado a partir de los datos de la normativa vigente.
- Se elaboró la documentación necesaria para la regularización ambiental del proyecto que contiene un estudio de impacto ambiental, plan de manejo ambiental y registro ambiental; para este último se proporcionaron las indicaciones y el procedimiento para la obtención del mismo cuyo costo es de 180 dólares.

- Se realizó un presupuesto referencial que estará disponible para las autoridades competentes, así como para los habitantes del barrio, teniendo en cuenta que los precios establecidos pueden variar debido al mercado.
- La encuesta es una herramienta importante para el desarrollo de un proyecto, pese a que no se logró calcular la dotación como se indicó anteriormente, en este caso puntual ayudó a obtener información sobre la situación socioeconómica de los habitantes del barrio, la población actual, medios de acceso al agua; que fue información clave para el desarrollo del proyecto.

4.2. Recomendaciones

- Además del servicio de alcantarillado que se va a brindar al barrio Chaupi-Molino, se recomienda la regularización del acceso al agua potable para cada una de las familias, ya que el mismo es de orden primordial dentro de las características que abarca el saneamiento.
- Es importante que durante la construcción del proyecto se tengan en cuenta de forma clara las diferentes disposiciones, criterios y resultados que se han determinado para el diseño de la red de alcantarillado, con la finalidad de garantizar la durabilidad de la obra.
- La técnica constructiva es de vital importancia ya que dentro de ella se engloban actividades como la correcta colocación de las tuberías, un correcto colado y fundición de hormigón; evitando posibles fisuras que ocasionen daños imprevistos dentro del desarrollo de la obra.
- El constructor debe validar las condiciones planteadas inicialmente y en caso de presentarse un cambio, indicar al consultor toda modificación.
- Se recomienda tener una planificación de la obra, para que los moradores del barrio Chaupi-Molino estén al tanto del orden de intervención de las zonas; de esta manera se podrá prevenir la molestia para el ingreso a las viviendas en caso de encontrarse relacionadas con la zona de trabajo.
- A momento de realizar la construcción, es necesario seguir los lineamientos proporcionados para evitar daños estructurales y asegurar que la red de alcantarillado cumpla con el periodo de diseño estipulado.

- Se recomienda efectuar la construcción de la red de alcantarillado en los meses de verano (junio-agosto) porque existen menos precipitaciones que provocarían lodos y mayor malestar a la comunidad.

Bibliografía

- Academy, S. (2012). *Secretaría Distrital de Ambiente Bogotá*. Obtenido de Secretaría Distrital de Ambiente Bogotá: http://ambientebogota.gov.co/c/document_library/get_file?uuid=1c697920-c8b1-4425-8952-1b16718a223b&groupId=24732
- Brière, F. G., & Pizarro, H. (2005). *Distribución de Agua Potable y Colecta de Desagües y de Agua de Lluvia*. Montreal: Andrée Laprise.
- EMAAP-Q. (2009). *Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q*. Quito: V&M Gráficas.
- Hudson, N. (2006). *Conservación del suelo*. Barcelona : REVERTÉ.
- INAMHI, I. M. (2013). *Generación de la geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional a escala 1:25.000*. Quito.
- INEC. (2010). *Ecuador en cifras* . Obtenido de Ecuador en cifras : www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/plugins/download.../download.php?id=312
- Janeiro, U. N. (2013). *Evaluación de Impacto Ambiental*. Rio de Janeiro.
- Lawholte, D. (2016). *Biología de suelos* . Obtenido de Biología de suelos : <https://biologiadesuelos2014.wordpress.com/clasificacion/>
- Lorenzo, E., Bellón, D., & Lopez, G. (2010). *Curso de Hidrología e Hidráulica Aplicada* .
- Maps, G. (09 de Mayo de 2018). *Google Maps*. Obtenido de Google Maps: <https://www.google.com/maps/place/0%C2%B012'44.9%22S+78%C2%B020'17.1%22W/@-0.2134253,-78.3398126,425m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x0:0x0!8m2!3d-0.212467!4d-78.3380912?hl=es>
- Medios, C. (2015). *Actualización del Plan de Ordenamiento Territorial de la Parroquia de Pifo*. Quito.
- Peralta Domenech, C. X., & Barrios Vélez, P. J. (2012). *dspace en Espol*. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/21085>
- Rodriguez, D. (11 de 06 de 2015). *Lifeder.com*. Obtenido de Lifeder.com: <https://www.lifeder.com/factores-ambientales/>
- Ruiz, P. R. (12 de Abril de 2011). *Civilgeeks*. Obtenido de Civilgeeks: <https://civilgeeks.com/2010/10/07/calculo-de-poblacion-y-periodo-de-diseno-sistema-de-agua-potable/>

Sanitarias, S. d., & Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias. (1992). *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*. Quito: .

SIAPA. (2014). *Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades*.

Significados.com. (2 de Mayo de 2018). *Significados.com*. Obtenido de Significados.com: <https://www.significados.com/densidad-de-poblacion/>

TOPSAR. (Mayo de 2018). *Monografía de control geodésico horizontal*. Quito, Pichincha, Ecuador .

Anexos

Anexo 1.

Modelo de encuesta



ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS
ENCUESTA PREVIA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
TECNÓLOGA EN AGUA Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

ESFO
 ESCUELA DE FORMACIÓN
 DE TECNÓLOGOS

IDENTIFICACIÓN DE LA VIVIENDA		
1. Barrio: Chaupi molino 2. Parroquia: Pifo 3. Calle: 4. Fecha de encuesta: 21 / 10 / 2017	No	34
DATOS ESPECÍFICOS DE LA VIVIENDA		
1. Condición de la vivienda: Ocupada <input checked="" type="checkbox"/> Desocupada <input type="checkbox"/>		
2. De uso: Permanente <input checked="" type="checkbox"/> Ocasional <input type="checkbox"/> Transitorio <input type="checkbox"/>		
3. Acceso al agua por: a) Red pública b) Tanqueros c) Pozo con tubería d) Otros		
4. El agua residual es liberado a: a) Pozos sépticos b) Tubería directa a la quebrada		
DATOS DEL HOGAR		
1. Cuáles y cuantas de las siguientes instalaciones /equipos tiene en su hogar?		
	Dispones	Cantidad
Habitaciones		3
Baño con ducha exclusiva		1
Inodoros		1
Lavamanos		1
Lavaplatos		1
Piedra de lavar		1
Lavadora		1
Capacidad de la lavadora		16
2. ¿Cuántas veces al día Ud. cocina en su hogar? a) 1-2 b) 3-4 c) Otros, especifique		
3. ¿Cuántas veces a la semana Ud. lava la ropa? a) 1-2 b) 3-4 c) Otros, especifique		
COMPOSICIÓN DEL HOGAR		
1. ¿Cuántas personas habitan en su domicilio? incluyendo inquilinos de ser el caso. 6		
ACTIVIDAD ECONÓMICA		
1. ¿Realiza alguna actividad extra (comercial), diferente a las actividades domésticas? a) Si b) No c) Especifique		
Describa:		

Anexo 2.

Descripción de la zona de estudio

Condiciones actuales de las calles de la zona



Figura 19. Calle empedrada

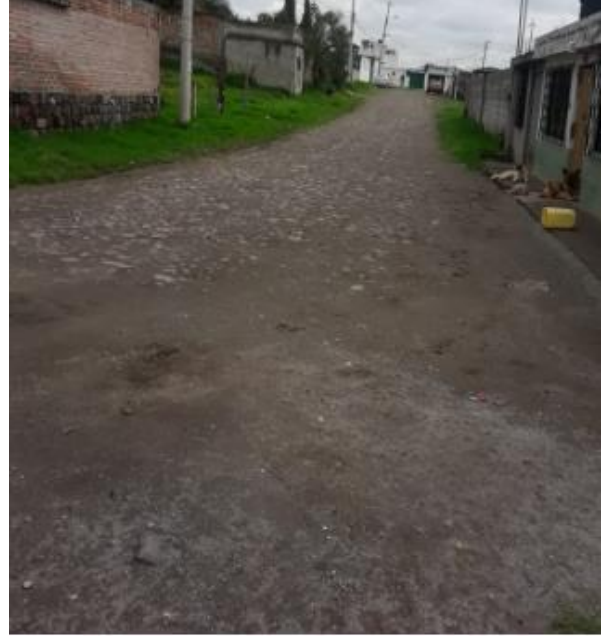


Figura 21. Calle empedrada



Figura 20. Calle de Tierra



Figura 22. Calle de Tierra

Anexo 3

Levantamiento topográfico y georreferenciación

Levantamiento topográfico



Figura 23. Planteo de la estación



Figura 25. Cambio de estación 2



Figura 24. Cambio de estación 1



Figura 26. Calle B

Compra de las monografías de los puntos georeferenciados



Figura 27. GPS 1



Figura 29. GPS 2



Figura 28. GPS 1 en Google Maps

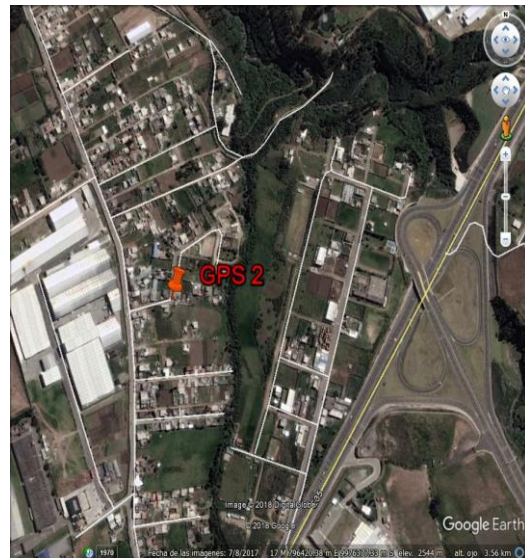


Figura 30. GPS 2 en Google Maps

Anexo 4.

Cálculos hidráulicos



Densidad inicial (hab/ha) 70,5
 Densidad final (hab/ha) 188,7
 Población inicial (hab) 225
 Población final (hab) 602
 Área del proyecto (ha) 3,191
 Dotación (l/ha*día) 120
 Coeficiente de escorrentía 0,55
 Periodo de retorno (años) 5
 Coeficientes de rugosidad (n) 0,011
 Coeficiente de reducción 0,8

ECUACION DE INTENSIDAD-ESTACIÓN LA TOLA

$$I = \frac{3.2763 \log T + 33.2727}{(33.1217 + t)^{0,9998}}$$

CALLE	POZO		COTAS (msnm) terreno		LONGITUD (m)	DIFERENCIA COTA	ÁREA APORTANTE (ha)		POBLACIÓN APORTANTE (hab)		CAUDAL DE AGUAS SERVIDAS (l/s)					CAUDAL PLUVIAL (l/s)				CAUDAL DE DISEÑO (q)		DIÁMETRO ADOPTADO (m)		VELOCIDAD (m/s)		CAUDAL (Q) (l/s)		v (m/s)		d (m)		COTAS (msnm)				
	DE	A	DE	A			PARCIAL	ACUMULADA	ACUMULADA	FINAL	CAUDAL MEDIO (l/s)	M	CAUDAL SANITARIO (l/s)	CAUDAL DE INFILTRACIÓN (l/s)	CAUDAL MAXIMO (l/s)	Tc	FINAL			FINAL	S	S (%)	FINAL	FINAL	FINAL	FINAL	FINAL	FINAL	FINAL	FINAL	FINAL	ht adaptado (m)	Proyecto	Llegada	Salida	Excavación
																	l (l/s)	tf (min)	Qf																	
A	P1	P2	2558,20	2551,90	71,13	6,30	0,181	0,181	34,15	0,038	4,000	0,152	0,00003	1,5000	0,550	5	155,7167	0,20	15,502	17,00	0,0886	88,5702	0,400	5,83	732,478	2,110	0,05	0,00	2556,60	2550,30	2550,22	1,60				
B	P2	P3	2551,90	2551,80	10,68	0,10	0,172	0,353	66,60	0,074	4,000	0,296	0,00006	1,5000	0,550	5,20	154,8905	0,04	30,072	31,57	0,0500	50,0	0,400	4,38	550,346	2,072	0,08	0,08	2550,22	2549,69	2549,69	1,68				
	P3	P4	2551,80	2552,59	36,69	-0,79	0,174	0,527	99,42	0,110	4,000	0,442	0,00009	1,5000	0,550	5,24	154,7264	0,49	44,847	46,35	0,0040	4,0000	0,400	1,24	155,661	0,903	0,17	0,00	2549,69	2549,54	2549,46	2,11				
	P4	P5	2552,59	2553,70	39,39	-1,11	0,433	0,960	181,11	0,201	4,000	0,805	0,00016	1,5000	0,550	5,74	152,7612	0,53	80,658	82,16	0,0040	4,0000	0,400	1,24	155,661	1,071	0,23	0,08	2549,46	2549,30	2548,73	3,13				
C	P5	P6	2553,70	2548,09	48,70	5,61	0,386	1,346	253,93	0,282	4,000	1,129	0,00022	1,5000	0,550	6,27	150,7062	0,16	111,568	113,07	0,0690	69,0000	0,400	5,14	646,510	3,210	0,13	0,57	2548,73	2545,37	2544,69	4,97				
	P6	P7	2548,09	2541,45	38,17	6,64	0,17	1,516	286,00	0,318	4,000	1,271	0,00025	1,5000	0,550	6,43	150,1051	0,09	125,158	126,66	0,1195	119,5000	0,400	6,77	850,814	4,062	0,12	0,68	2544,69	2540,13	2539,53	3,40				
	P7	P8	2541,45	2538,70	15,76	2,75	0,085	1,601	302,04	0,336	4,000	1,342	0,00026	1,5000	0,550	6,52	149,7494	0,04	131,862	133,36	0,1455	145,5000	0,400	7,47	938,819	4,408	0,12	0,60	2539,53	2537,24	2536,76	1,92				
D	P8	P9	2538,70	2538,43	15,72	0,27	0,066	1,667	314,49	0,349	4,000	1,398	0,00027	1,5000	0,550	6,55	149,6168	0,04	137,176	138,68	0,1450	145,0000	0,400	7,46	937,205	4,475	0,12	0,48	2536,76	2534,48	2534,48	1,94				
	P9	P10	2538,43	2535,94	39,63	2,49	0,058	1,725	325,43	0,362	4,000	1,446	0,00028	1,5000	0,550	6,59	149,4844	0,13	141,823	143,32	0,0700	70,0000	0,400	5,18	651,178	3,482	0,14	0,00	2534,48	2531,70	2531,26	3,95				
	P11	P12	2535,30	2534,47	41,01	0,83	0,263	0,263	49,62	0,055	4,000	0,221	0,00004	1,5000	0,550	5	155,7167	0,24	22,524	24,02	0,0203	20,3365	0,400	2,79	350,985	1,374	0,08	0,00	2533,70	2532,87	2532,51	1,60				
E	P12	P10	2534,47	2535,94	41,50	-1,47	0,311	0,574	108,29	0,120	4,000	0,481	0,00009	1,5000	0,550	5,24	154,7237	0,25	48,846	50,35	0,0200	20,0000	0,400	2,77	348,069	1,634	0,36	0,36	2532,51	2531,68	2531,26	1,96				
	P10	P13	2535,94	2532,87	18,95	3,07	0,04	2,339	441,27	0,490	4,000	1,961	0,00038	3,4612	0,550	6,72	149,0063	0,08	191,689	195,15	0,0400	40,0000	0,400	3,92	492,244	3,118	0,20	0,42	2531,26	2530,50	2529,83	4,68				
	P13	P14	2532,87	2529,70	24,92	3,17	0,046	2,385	449,94	0,500	4,000	2,000	0,00039	3,4997	0,550	6,80	148,7054	0,07	195,064	198,56	0,0875	87,5000	0,400	5,79	728,039	4,090	0,16	0,67	2529,83	2527,65	2527,51	3,04				
F	P14	P15	2529,70	2528,96	12,13	0,74	0,04	2,425	457,49	0,508	4,000	2,033	0,00039	3,5333	0,550	6,87	148,4388	0,04	197,980	201,51	0,0610	61,0058	0,400	4,84	607,905	3,628	0,18	0,14	2527,51	2526,77	2526,64	2,19				
	P15	P16	2528,96	2527,61	30,49	1,35	0,08	2,505	472,58	0,525	4,000	2,100	0,00041	3,6004	0,550	6,91	148,2839	0,12	204,298	207,90	0,0443	44,2768	0,400	4,12	517,891	3,281	0,20	0,13	2526,64	2525,29	2525,19	2,32				
	P16	P17	2527,61	2526,81	28,98	0,80	0,125	2,630	496,16	0,551	4,000	2,205	0,00043	3,7052	0,550	7,03	147,8287	0,15	213,834	217,54	0,0276	27,6043	0,400	3,25	408,920	2,815	0,23	0,10	2525,19	2524,39	2522,27	2,42				
	P19	P18	2524,83	2525,20	34,29	-0,37	0,219	0,219	41,32	0,046	4,000	0,184	0,00004	1,5000	0,550	5	155,7167	0,51	18,756	20,26	0,0033	3,3000	0,400	1,13	141,386	0,664	0,12	0,00	2523,23	2523,12	2523,03	1,60				
	P18	P17	2525,20	2526,81	39,73	-1,61	0,262	0,481	90,74	0,101	4,000	0,403	0,00008	1,5000	0,550	5,51	153,6694	0,59	40,653	42,15	0,0033	3,3000	0,400	1,13	141,386	0,820	0,17	0,09	2523,03	2522,90	2522,27	2,17				
D	D	2526,81	2526,217	7,70	0,59	0,085	3,196	602,94	0,670	4,000	2,680	0,00052	4,1797	0,550	7,18	147,2844	0,05	258,896	263,08	0,0200	20,0000	0,400	2,77	348,069	2,684	0,29	0,63	2522,27	2522,11		4,54					
D					595,57		3,196																									2522,11		4,11		

Anexo 5.

Presupuesto referencial



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
PRESUPUESTO REFERENCIAL
ALCANTARILLADO COMBINADO PARA EL BARRIO CHAUPI-MOLINO
PARROQUIA DE PIFO

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL	UNIDAD	COSTOS		
			P. UNIT	TOTAL	
Módulo CA01 CONEXIONES DOMICILIARIAS					
Rubro					
EXCAVACION ZANJA A MANO H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	15,84	16	m3	10,04	160,64
RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACION)	10,77	11	m3	7,25	79,75
ACARREO MECANICO HASTA 1 km (carga,transporte,volteo)	5,07	5	m3	1,21	6,05
CAJA DOMICILIARIA H=0.60-1.50M CON TAPA H.A.	44	44	u	102,89	4527,16
SILLA YEE 400*160 mm (MAT/TRANS/INST)	44	44	u	32,3	1421,2
TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 160MM (MAT.TRAN.INST)	60	60	m	10,99	659,4
Resumen de Módulo Total Módulo CA01				(USD):	6854,2
Módulo CA02 SUMIDEROS DE CALZADA					
Rubro					
EXCAVACION ZANJA A MANO H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	10,39	10	m3	10,04	100,4
RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACION)	8,95	9	m3	7,25	65,25
ACARREO MECANICO HASTA 1 km (carga,transporte,volteo)	2,04	2	m3	1,21	2,42
TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 200MM (MAT.TRAN.INST)	44	44	m	17,54	771,76
SUMIDERO CALZADA CERCO/REJILLA HF (PROVISION Y MONTAJE)	22	22	u	151,32	3329,04
EMPATE A POZO MORTERO 1:3	22	22	u	12,17	267,74
Resumen de Módulo Total Módulo CA02				(USD):	4536,61
Módulo CA03 MOVIMIENTO DE TIERRAS					
Rubro					
REPLANTEO Y NIVELACION DE EJES (m)	595,57	596	m	0,56	333,76
RASANTEO DE ZANJA A MANO	1786,71	1787	m2	1,31	2340,97
EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	688,09	688	m3	3,54	2435,52
EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=2.76-4,00m (EN TIERRA)	422,51	423	m3	6,03	2550,69
ENTIBADO DISCONTINUO (APUNTALAMIENTO) ZANJA - MADERA	462,75	462,75	m2	19,1	8838,53
RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACION)	555,3	555	m3	7,25	4023,75
ACARREO MECANICO HASTA 1 km (carga,transporte,volteo)	555,3	555	m3	1,21	671,55
Resumen de Módulo Total Módulo CA03				(USD):	21194,8
Módulo CA04 TUBERIAS					
Rubro					
TUBERIA PVC NOVAFORT PLUS 440MM D.I.N 400MM ALCANTARILLADO (MAT.TRAN.IN	595,57	596	m	48,55	28935,8
Resumen de Módulo Total Módulo CA04				(USD):	28935,8
Módulo CA05 POZOS DE REVISION TIPO B1					
Rubro					
POZO REVISION H.S. INCLUYE TAPA HF	54,09	54	m	178,12	9618,48
Resumen de Módulo Total Módulo CA05				(USD):	9618,48
Módulo CA06 DESCARGA					
Rubro					
EXCAVACION A MANO CIELO ABIERTO (EN TIERRA)	0,8	0,8	m3	5,75	4,6
HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO f'c=140KG/CM	0,2	0,2	m3	111,35	22,27
HORMIGON SIMPLE f'c=240 kg/cm2 - EN SITIO	0,2	0,2	m3	136,52	27,304
ACERO REFUERZO fy=4200 kg/cm2 (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	22,72	22,7	kg	1,49	33,823
GAVION MALLA REVESTIDA PVC (INC. PIEDRA)	3,2	3,2	m3	60,86	194,752
ENCOFRADO/DESENCOFRADO TABLERO CONTRACHAPADO	2,56	2,56	m2	19,1	48,896
Resumen de Módulo Total Módulo CA06				(USD):	331,645
Módulo CA07 SEGURIDAD DE OBRA					
Rubro					
ROTULOS CON CARACTERISTICAS DEL PROYECTO (PROVISION Y MONTAJE)	5	5	m2	55,82	279,1
ROTULOS DE SEÑALIZACION EN TOOL, POSTES HG 2" - INCL. LOGOS Y LEYENDA (PROVI	3	3	m2	94,86	284,58
CINTA REFLECTIVA - ROLLO 3" X 200 PIES	10	10	u	20,41	204,1
PASOS PEATONALES DE MADERA 1.2m ANCHO (2 usos)	10	10	m	28,74	287,4
CONO DE SEÑALIZACION VIAL (H minima 90cm)	10	10	u	26,65	266,5
EQUIPO DE SEGURIDAD PERSONAL, CUADRILLA 10 PERSONAS (GUANTES, CASCO, CHA	15	15	u	389,7	5845,5
Resumen de Módulo Total Módulo CA07				(USD):	7167,18

Módulo	CA08 MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES					
	Rubro					
	CONTROL DE POLVO (INCL. AGUA Y TANQUERO)	5	5	m3	3,66	18,3
	Resumen de Módulo Total Módulo CA08				(USD):	18,3

Módulo	CA09 RELACIONAMIENTO COMUNITARIO					
	Rubro					
	ALQUILER DE PROYECTOR DE IMAGENES - POR EVENTO	1	1	u	72	72
	ALQUILER DE EQUIPO DE AMPLIFICACION - POR EVENTO	1	1	u	72	72
	HOJAS VOLANTES	100	100	u	0,1	10
	DIPTICOS	100	100	u	0,3	30
	Resumen de Módulo Total Módulo CA09				(USD):	184

Módulo	CA10 CONTROL DE CALIDAD					
	Rubro					
	PRUEBAS HIDROSTATICAS EN RED DE ALCANTARILLADO D.I. DE 400mm	595,57	596	m	0,58	345,68
	Resumen de Módulo Total Módulo CA10				(USD):	345,68

Módulo	CA11 PLANOS AS BUILT					
	Rubro					
	ELABORACION DE PLANO AS BUILT LAMINA, TAMAÑO A0 O A1	10	10	u	58,74	587,4
	UBICACION DE PUNTO GPS (INCL.FOTOS,MONOGRAFIA,HITO HS)	2	2	u	100	200
	Resumen de Módulo Total Módulo CA11				(USD):	787,4

Módulo	CA12 TRABAJOS VARIOS					
	Rubro					
	DESEMPEDRADO	13,45	14	m2	2,08	29,12
	REEMPEDRADO (MAT. EXISTENTE)	10	10	m2	4,69	46,9
	EMPEDRADO (INCLUYE MATERIAL)	3,45	4	m2	6,61	26,44
	Resumen de Módulo Total Módulo CA12				(USD):	102,46

SUMAN	80076,5
IMPREVISTOS	
TOTAL	80076,5

Anexo 6.

Relaciones hidráulicas para conductos circulares

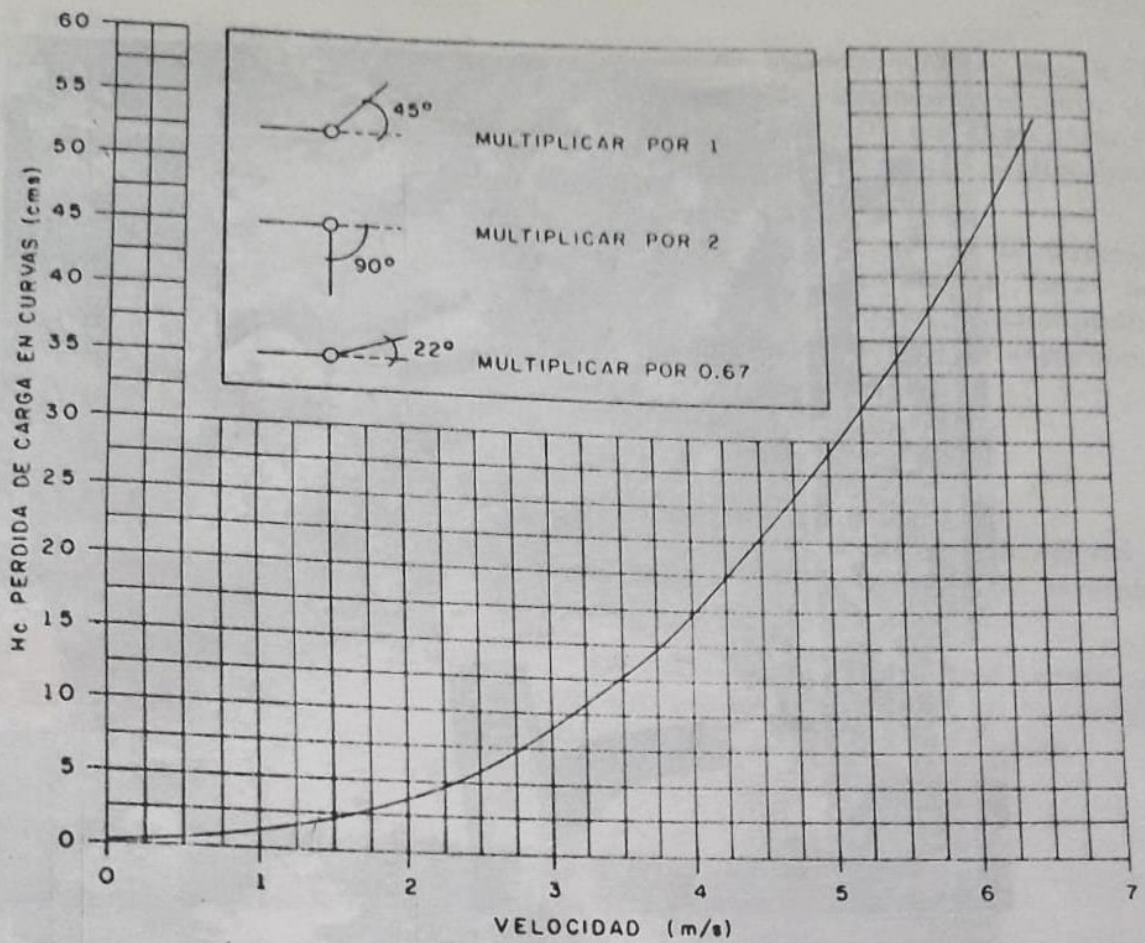
Tabla 8.2
Relaciones hidráulicas para conductos circulares (n/n variable)

Q/Q _o	Rel.	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	V/V _o	0,000	0,292	0,362	0,400	0,427	0,453	0,473	0,492	0,505	0,520
	d/D	0,000	0,092	0,124	0,148	0,165	0,182	0,196	0,210	0,220	0,232
	R/R _o	0,000	0,239	0,315	0,370	0,410	0,449	0,481	0,510	0,530	0,554
	H/D	0,000	0,041	0,067	0,086	0,102	0,116	0,128	0,140	0,151	0,161
0,1	V/V _o	0,540	0,553	0,570	0,580	0,590	0,600	0,613	0,624	0,634	0,645
	d/D	0,248	0,258	0,270	0,280	0,289	0,298	0,308	0,315	0,323	0,334
	R/R _o	0,586	0,606	0,630	0,650	0,668	0,686	0,704	0,716	0,729	0,748
	H/D	0,170	0,179	0,188	0,197	0,205	0,213	0,221	0,229	0,236	0,244
0,2	V/V _o	0,656	0,664	0,672	0,680	0,687	0,695	0,700	0,706	0,713	0,720
	d/D	0,346	0,353	0,362	0,370	0,379	0,386	0,393	0,400	0,409	0,417
	R/R _o	0,768	0,780	0,795	0,809	0,824	0,836	0,848	0,860	0,874	0,886
	H/D	0,251	0,258	0,266	0,273	0,280	0,287	0,294	0,300	0,307	0,314
0,3	V/V _o	0,729	0,732	0,740	0,750	0,755	0,760	0,768	0,776	0,781	0,787
	d/D	0,424	0,431	0,439	0,447	0,452	0,460	0,468	0,476	0,482	0,488
	R/R _o	0,896	0,907	0,919	0,931	0,938	0,950	0,962	0,974	0,983	0,992
	H/D	0,321	0,328	0,334	0,341	0,348	0,354	0,361	0,368	0,374	0,381
0,4	V/V _o	0,796	0,802	0,806	0,810	0,816	0,822	0,830	0,834	0,840	0,845
	d/D	0,498	0,504	0,510	0,516	0,523	0,530	0,536	0,542	0,550	0,557
	R/R _o	1,007	1,014	1,021	1,028	1,035	1,043	1,050	1,056	1,065	1,073
	H/D	0,388	0,395	0,402	0,408	0,415	0,422	0,429	0,436	0,443	0,450
0,5	V/V _o	0,850	0,855	0,860	0,865	0,870	0,875	0,880	0,885	0,890	0,895
	d/D	0,563	0,570	0,576	0,582	0,588	0,594	0,601	0,608	0,615	0,620
	R/R _o	1,079	1,087	1,094	1,100	1,107	1,113	1,121	1,125	1,129	1,132
	H/D	0,458	0,465	0,472	0,479	0,487	0,494	0,502	0,510	0,518	0,526
0,6	V/V _o	0,900	0,903	0,908	0,913	0,918	0,922	0,927	0,931	0,936	0,941
	d/D	0,626	0,632	0,639	0,645	0,651	0,658	0,666	0,672	0,678	0,686
	R/R _o	0,136	1,139	1,143	1,147	1,151	1,155	1,160	1,163	1,167	1,172
	H/D	0,534	0,542	0,550	0,559	0,568	0,576	0,585	0,595	0,604	0,614
0,7	V/V _o	0,945	0,951	0,955	0,958	0,961	0,965	0,969	0,972	0,975	0,980
	d/D	0,692	0,699	0,705	0,710	0,719	0,724	0,732	0,738	0,743	0,750
	R/R _o	1,175	1,179	1,182	1,184	1,188	1,190	1,193	1,195	1,197	1,200
	H/D	0,623	0,633	0,644	0,654	0,665	0,677	0,688	0,700	0,713	0,725
0,8	V/V _o	0,984	0,987	0,990	0,993	0,997	1,001	1,005	1,007	1,011	1,015
	d/D	0,756	0,763	0,770	0,778	0,785	0,791	0,798	0,804	0,813	0,820
	R/R _o	1,202	1,205	1,208	1,211	1,214	1,216	1,219	1,219	1,215	1,214
	H/D	0,739	0,753	0,767	0,783	0,798	0,815	0,833	0,852	0,871	0,892
0,9	V/V _o	1,018	1,021	1,024	1,027	1,030	1,033	1,036	1,038	1,039	1,040
	d/D	0,826	0,835	0,843	0,852	0,860	0,868	0,876	0,884	0,892	0,900
	R/R _o	1,212	1,210	1,207	1,204	1,202	1,200	1,197	1,195	1,192	1,190
	H/D	0,915	0,940	0,966	0,995	1,027	1,063	1,103	1,149	1,202	1,265
1,0	V/V _o	1,041	1,042	1,042							
	d/D	0,914	0,920	0,931							
	R/R _o	1,172	1,164	1,150							
	H/D	1,344	1,445	1,584							

siendo: Q = caudal de diseño Q_o = caudal a tubo lleno
V = velocidad de diseño V_o = velocidad a tubo lleno
d = lámina de agua D = diámetro de la tubería
R = radio hidráulico al caudal de diseño
R_o = radio hidráulico a tubo lleno
H = profundidad hidráulica
n = número de Manning a caudal de diseño

Anexo 7.

Gráfico pérdida de cargas en curvas vs velocidad



PERDIDAS DE CARGA POR CAMBIOS DE DIRECCION EN LAS BOCAS DE VISITAS
(V1 ó V2, TOMESE LA MAYOR)

Fig. VI-11.—Pérdidas de carga por cambio de dirección.

MEMORIA TÉCNICA

ÍNDICE

1. Introducción	3
2. Alcance y objetivo de estudio	3
2.1. Alcance	3
2.2. Objetivos	4
3. Información básica del proyecto	4
3.1. Ubicación del proyecto	4
3.2. Datos importantes	5
3.3. Abastecimiento de agua potable	6
3.4. Descarga de aguas residuales	6
3.5. Situación actual	6
4. Estudio demográfico	7
4.1. Características poblacionales	7
4.2. Densidad poblacional	7
5. Parámetros y criterios de diseño	8
5.1. Tipo de sistema	8
5.2. Periodo de diseño	8
5.3. Población de diseño	8
5.4. Dotación	9
5.5. Caudales de diseño	9
5.5.1. Caudal de aguas servidas	10
5.5.2. Caudal de infiltración	11
5.5.3. Caudal de aguas ilícitas	11
5.5.4. Caudal pluvial	12
5.5.5. Periodo de retorno	14
5.5.6. Coeficiente de escurrimiento	15
5.6. Periodo de retorno	16

5.7. Criterios para el diseño hidráulico de las redes.....	17
5.7.1. Ecuaciones de cálculo	17
5.7.2. Relaciones hidráulicas.....	18
5.7.3. Velocidades en el sistema de conducción	19
5.7.4. Diámetro de las redes de alcantarillado.....	19
5.7.5. Profundidad de las alcantarillas	20
5.8. Pozos de revisión	20
5.9. Conexiones domiciliarias.....	20
5.10. Estructura de descarga.....	20
5.11. Obras complementarias.....	21
5.12. Planos y perfiles.....	21
5.13. Infraestructura diseñada	21
6. Metodología de construcción y equipo mínimo.....	22
6.1. Equipo mínimo	23
7. Plazo de ejecución.....	23
8. Conclusiones y recomendaciones	23
8.1. Conclusiones.....	23
8.2. Recomendaciones.....	25
9. Presupuesto referencial	26
Bibliografía	28

Diseño de un sistema de alcantarillado combinado en el barrio Chaupi-Molino, Parroquia Pifo

Memoria Técnica

1. Introducción

En la actualidad se vive dentro de varios procesos de transformación que nos encaminan al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de determinadas localidades. Existen numerosos proyectos que impulsan y promueven dicho mejoramiento, entre ellos se encuentran los que están destinados a satisfacer las necesidades básicas de cada uno de sus habitantes. Un sistema de alcantarillado combinado se considera como un servicio básico, el acceso al agua potable y al saneamiento es imprescindible para prevenir enfermedades infecciosas y proteger la salud de los seres humanos.

En la parroquia de Pifo, en el Barrio Chaupi-Molino, existen varios servicios básicos, sin embargo, aún no se ha provisto a la población con el servicio de alcantarillado combinado; lo que ha provocado que los habitantes de la zona evacúen las aguas residuales en la Quebrada Guaranga-Chaco, misma que dispone de un área destinada a la recreación que por condiciones salubres no puede ser utilizada.

La construcción de un sistema de alcantarillado combinado para el barrio Chaupi-Molino otorgará una mejor calidad de vida, así como la notable recuperación de las zonas afectadas, previniendo de esta manera infecciones causadas por parásitos y la proliferación de insectos portadores de enfermedades.

Con todas las consideraciones expuestas, se propone el presente proyecto para la realización del diseño de un nuevo sistema de alcantarillado para el barrio Chaupi-Molino en la parroquia de Pifo.

2. Alcance y objetivo de estudio

2.1. Alcance

El proyecto consiste en diseñar el sistema de alcantarillado combinado en el barrio Chaupi-Molino, realizando su respectivo levantamiento topográfico, estudio socioeconómico, cálculos hidráulicos, utilizando la normativa actual

vigente de la EMAAP-Q, así como también el estudio de impacto ambiental en la etapa de construcción, medidas de mitigación, y finalmente un análisis económico para asegurar que las condiciones se cumplan tanto para la población actual y futura.

2.2. Objetivos

Objetivo general

Diseñar un sistema de alcantarillado combinado en el barrio Chaupi-Molino.

Objetivos específicos

- a) Identificar la zona de estudio a través de la observación directa para el reconocimiento de las condiciones actuales del lugar.
- b) Levantar la información primaria y secundaria a través de un estudio preliminar para el diseño del sistema de alcantarillado combinado del barrio Chaupi-Molino.
- c) Determinar el caudal de diseño a partir de una encuesta socioeconómica.
- d) Diseñar la red de alcantarillado combinado.
- e) Elaborar la documentación necesaria para la regularización ambiental del proyecto.
- f) Elaborar un presupuesto referencial en base a precios unitarios.

3. Información básica del proyecto

3.1. Ubicación del proyecto

La Parroquia de Pifo forma parte del Distrito Metropolitano de Quito, está ubicada a 35Km de al lado nororiental de Quito, provincia de Pichincha, dentro de la cual se encuentra ubicado el barrio Chaupi-Molino.



Figura 1. Localización del barrio Chaupi-Molino (Maps, 2018)

Las coordenadas geográficas del barrio Chaupi-Molino con respecto al meridiano de Greenwich son: (TOPSAR, 2018)

Latitud: 78 20 20.63463"W"

Longitud: 0 12 49.70674 "S"

Las coordenadas fueron obtenidas a través de la compra de los puntos georeferenciados necesarios para el desarrollo del presente proyecto.

3.2. Datos importantes

Altitud: El área del proyecto se encuentra entre los 2558.20 msnm hasta 2524.83 msnm, dicha información fue obtenida mediante el levantamiento topográfico realizado en la zona.

Superficie: 31910 m²

Temperatura: Ya que el barrio está próximo a la zona Pifo Central, se adopta la temperatura de 12° C a 18°C. Teniendo como temperatura media anual de 15.3°C (Medios, 2015)

Precipitación: La precipitación media anual es de 960mm.

3.3. Abastecimiento de agua potable

De acuerdo con las encuestas realizadas un 26.08% de las familias se encuentran conectadas a una red independiente de agua y el 73.91% obtiene el agua a través de otros medios como una vertiente cercana a la zona. El motivo por el cual la totalidad de las familias no está conectada a una red pública es por el costo de la misma; algunos moradores indicaron que los costos de las planillas mensuales oscilaban entre los 40 y 50 dólares.

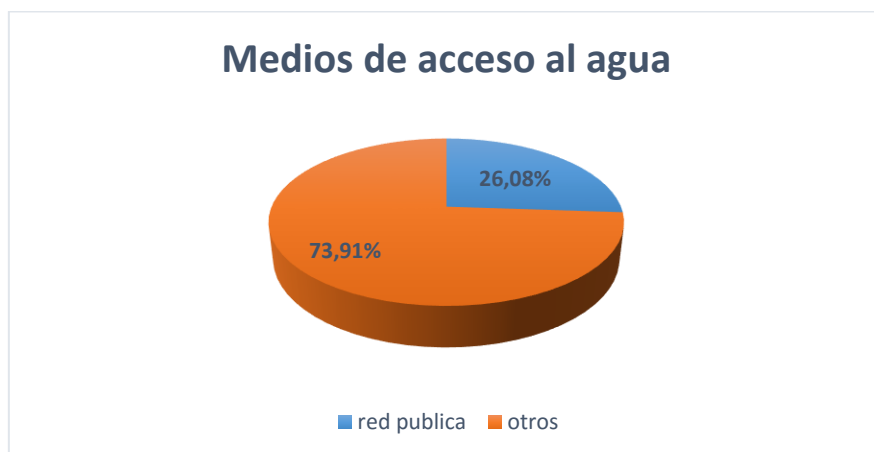


Figura 2. Medio de acceso al agua

3.4. Descarga de aguas residuales

Las aguas residuales (grises y negras) procedentes de las actividades cotidianas que se realizan en el barrio Chaupi-Molino son descargadas mediante una red de alcantarillado clandestino o a través de redes de tuberías externas que desembocan en el mejor de los casos en la quebrada Guaranga-Chaco. Actualmente las condiciones y formas en las que se descarga el agua no son las adecuadas para asegurar la salud y la seguridad de los moradores en el barrio Chaupi-Molino.

3.5. Situación actual

Para los habitantes del barrio Chaupi-Molino es de vital importancia la construcción y la operación de un sistema de alcantarillado, en el cual puedan ser descargadas las aguas residuales que generan diariamente, también se evacuarán las aguas lluvia; ya que la acumulación de las mismas ocasiona molestias y problemas, principalmente el ingreso a los domicilios. Además su construcción es relevante ya que posterior a la obra de alcantarillado se

adoquinarán las calles, mejorando la calidad de vida para los moradores del sector.

4. Estudio demográfico

4.1. Características poblacionales

Según el censo 2010 el crecimiento de la población de la parroquia de Pifo ha ido de 16.645 habitantes a 18.580 habitantes; es decir que la población tiene un aumento del 12% aproximadamente. La relación de crecimiento entre hombres y mujeres es de 17.88% para hombres y el 18.24% para mujeres.

Pifo es la segunda parroquia con el mayor crecimiento poblacional anual dentro de todo el valle interoceánico, incluso con una tasa mayor de Yaruquí, es decir que la parroquia de Pifo seguirá incrementando su población y por consecuente la demanda de los servicios básicos. La población actual en el barrio Chaupi-Molino es de 225 habitantes conforme a una encuesta preliminar realizada a los moradores del sector.

La tasa de crecimiento poblacional correspondiente a la parroquia de Pifo obtenida del censo realizado en el año 2010 es del 3.33% (INEC, 2010), dicho porcentaje será adoptado para determinar la población futura de muestra zona de estudio.

Tabla 1. Tasa de Crecimiento (INEC, 2010)

PARROQUIA	TASA DE CRECIMIENTO 2001	TASA DE CRECIMIENTO 2010	HABITANTES 2010
Pifo	5.92%	3.33%	16.645

4.2. Densidad poblacional

Teniendo en cuenta el área del proyecto que son 3.191 ha, el cálculo de la densidad poblacional para la zona de estudio se calculó con la siguiente expresión:

$$Dp = \frac{Pf}{A}$$

Donde:

Df: Densidad poblacional

Pf: Población final

A: Área del proyecto

Obteniendo un valor de 188.7 hab/ha.

5. Parámetros y criterios de diseño

5.1. Tipo de sistema

Para el barrio Chaupi-Molino se realizó el diseño de un sistema de alcantarillado combinado que cuando sea implementado evacuará las descargas de aguas residuales procedentes de cada uno de los domicilios, así como también el caudal de aguas lluvias.

El presente diseño se realizó con la normativa de la EMAAP-Q, garantizando el cumplimiento de todos los criterios establecidos en la misma.

5.2. Periodo de diseño

El periodo de diseño es de 30 años, como lo recomienda la EMAAP-Q para obras de alcantarillado.

5.3. Población de diseño

El cálculo de la población futura se realizó con el método geométrico, recomendado para poblaciones en desarrollo. El principal factor para el cálculo de la población de diseño es la tasa de crecimiento poblacional; el INEC dispone de información del censo que se realizó en el año 2010.

Tabla 2. Tasa de crecimiento poblacional (INEC, 2010)

PARROQUIA	TASA DE CRECIMIENTO 2001	TASA DE CRECIMIENTO 2010	HABITANTES 2010
Pifo	5.92%	3.33%	16.645

Obteniendo un número de 602 habitantes, dicho valor se considera como la población de diseño para el desarrollo del proyecto.

5.4. Dotación

Para la determinación de la dotación usó la normativa de la EMAAP-Q, ya que no se contó con la información suficiente (registros o cartas de agua) que permitan el cálculo de la misma. Es por eso que el valor fue adoptado según el criterio de una población de hasta 5000 habitantes con clima Frío, cuyo valor es de 120 l/hab*día.

Tabla 3. Dotaciones recomendadas. (Sanitarias & Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1992)

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

5.5. Caudales de diseño

Es aquel con el cual se diseñan los equipos, redes y estructuras de un proyecto determinado de alcantarillado. Su resultado se obtiene a partir de la suma del caudal de aguas servidas, más el caudal de infiltración y caudal de agua lluvia.

$$Qd = Q_{\text{aguas servidas}} + Q_{\text{pluvial}} + Q_{\text{infiltración}}$$

5.5.1. Caudal de aguas servidas

Al tratarse de un proyecto de alcantarillado combinado, el caudal de aguas servidas estará conformado por aguas residuales domésticas, públicas e industriales.

Los caudales a considerar para el cálculo del caudal de aguas servidas son:

5.5.1.1. Caudal medio

Se utilizó para el dimensionamiento de las tuberías, estaciones de bombeo, plantas de tratamiento y obras anexas. Está determinado por la siguiente expresión:

$$Q_m = CR * \frac{\text{Dotación} * \text{Población}}{86400} * A$$

Caudal medio

Donde:

Q_m: Caudal medio (l/s)

Cr: Coeficiente de reducción

A: Área del proyecto (ha)

Conforme con la bibliografía se conoce que no toda la cantidad de agua ingresada a los domicilios se elimina en forma de aguas servidas; es decir que solamente se considera un ingreso del 65%-75% al sistema de alcantarillado.

La cantidad de agua que no ingresa al sistema (35%-25%) generalmente es usada en otras actividades como riego de jardines, lavado de carros, etc. Es por eso que el coeficiente de reducción se encuentra en un rango de 70%-80% y se adoptará un valor de 0.80 por motivos de seguridad.

5.5.1.2. Caudal máximo instantáneo

Es el caudal que se obtiene al multiplicar el caudal medio por un coeficiente de mayoración (M) que toma en cuenta la simultaneidad de usos de aparatos sanitarios.

$$Q_{max} = Q_m * M$$

Caudal máximo

Donde:

Qmax: Caudal máximo instantáneo (l/s)

Qm: Caudal medio (l/s)

M: coeficiente de mayoración

Existe una condición en la normativa en la cual se indica la condición de que si la suma del caudal máximo instantáneo (caudal sanitario) más el caudal de infiltración es menor a 1.5 l/s se adoptará el valor estándar de 1.5 l/s.

5.5.1.2.1. Coeficiente de mayoración

“Se tiene que para caudales inferiores a 4 l/s el coeficiente de mayoración es igual a 4.” (Sanitarias & Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1992)

Cuando: $Q_m < 4$ l/s; $M = 4$ rango de aplicación $1.5 \geq M \leq 4$

5.5.2. Caudal de infiltración

Es inevitable no permitir el ingreso de aguas de infiltración al sistema de alcantarillado ya que las mismas son aguas extrañas, que ingresan por los defectos existentes en las uniones y pozos de visita; así como también el ingreso por grietas o la porosidad en las tuberías, entre otras.

Es importante tener en cuenta que la categorización de la infiltración en alta, media y baja está directamente relacionada con las características topográficas, de suelos, niveles freáticos y precipitación.

Para el cálculo de este caudal se usará la siguiente fórmula correspondiente a la norma EX IEOS.

- Para sistemas nuevos de alcantarillado
- a) Área servida: <40.5 ha

$$Q_{inf} = (14) \frac{m^3}{ha * día} * A_{aportante}$$

Caudal de infiltración sistemas nuevos <40.5 ha

5.5.3. Caudal de aguas ilícitas

Este caudal forma parte del alcantarillado sanitario ya que son las contribuciones de aguas lluvias que ingresan indebidamente al sistema por medio de

conexiones clandestinas que son adecuadas por los usuarios y en gran parte por la falta de hermeticidad en las tapas de los pozos de revisión. (Lorenzo, Bellón, & Lopez, 2010) Se calcula con la siguiente fórmula:

$$Q_{ai} = \left(80 \frac{l}{hab * día} \right) * P_{aportante}$$

Caudal de aguas ilícitas

Donde:

Q_{ai}: Caudal de aguas ilícitas (l/s)

En el presente caso de estudio al ser un alcantarillado combinado se descarta el cálculo de aguas ilícitas ya que se encuentra contemplado dentro del caudal pluvial

5.5.4. Caudal pluvial

De acuerdo con la normativa de la EMAAP-Q se establece que para cuencas de hasta 200 ha se puede hacer uso del método racional. Área de estudio 3.191 ha

$$Q = C * I * A$$

Método racional caudal pluvial

Donde:

Q: Caudal de aguas lluvia (l/s)

C: Coeficiente de escurrimiento

A: Área de aporte (ha)

I: Intensidad de lluvia (mm/h)

Para la zona de estudio se ha determinado el uso de la ecuación de la estación La Tola ya que es la recomendada según las normas de diseño para sistemas de alcantarillado de la EMAAP-Q para las parroquias ubicadas al nororiente de Quito como lo es la parroquia de Pifo en donde se ubica el barrio Chaupi-Molino.

Al resultado obtenido con la fórmula racional, se multiplica por 2.78 para obtener el caudal en l/s.

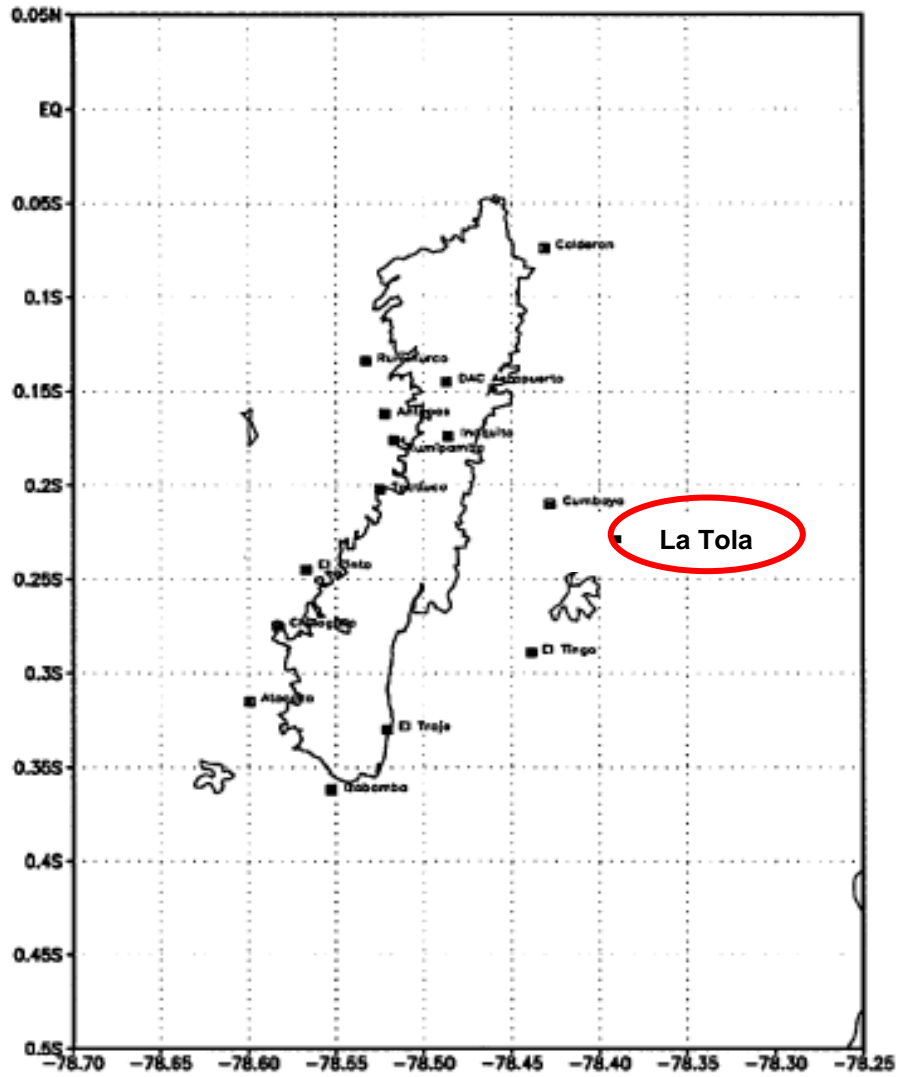


Figura 3. Ubicación de las 15 estaciones pluviométricas seleccionadas de la EMAAP-Q

$$I = \frac{3.2763 \log T + 33.2727}{(33.1217 + t)^{0.9998}} * 60$$

Intensidad de la lluvia- Estación la Tola

Donde:

I: Intensidad de la lluvia (mm/h)

T: Periodo de retorno (años)

t: tiempo (min)

Log: logaritmo

Para el cálculo de t se usa la siguiente expresión:

$$t = t_c + t_f$$

Tiempo de concentración

Para tramos iniciales el tiempo de concentración es igual a 5 minutos. La ecuación presentada se utiliza para el cálculo del tiempo de concentración de los tramos siguientes.

Donde:

t_c : Tiempo de concentración (min)

t_f : Tiempo de recorrido del flujo (min)

Para el cálculo del tiempo de recorrido del flujo se usa la siguiente expresión:

$$t_f = \frac{L}{60 * V}$$

Tiempo de Flujo

Donde:

t_f : tiempo de recorrido del flujo (min)

L: Longitud del recorrido (m)

V: Velocidad en la sección (m/s)

5.5.5. Periodo de retorno

El periodo de retorno es el intervalo de tiempo promedio, medido en años, dentro del cual un evento hidrometeorológico puede ser igualado o superado. (EMAAP-Q, Normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q, 2009)

En la Tabla 4 a continuación se indican las recomendaciones para los siguientes periodos de retorno en función del tipo de ocupación del área de influencia de la obra:

Tabla 4. Períodos de retorno para diferentes ocupaciones del área. (EMAAP-Q, Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 2009)

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	10-25
Micro drenaje	Áreas comerciales y residenciales	25
Micro drenaje	Áreas de importancia específica	50-100

Para el presente proyecto la zona corresponde a una zona residencial ajustándose a un periodo de 5 años conforme a la norma.

5.5.6. Coeficiente de escurrimiento

La escorrentía es la parte de la precipitación que llega a alimentar a las corrientes superficiales, continuas o intermitentes, de una cuenca. El coeficiente de escorrentía expresa la relación entre el caudal de escorrentía y la intensidad de la lluvia. (Hudson, 2006)

La proporción de lluvia que se convierte en escorrentía depende de varios factores como la topografía, vegetación, velocidad de infiltración, tipo de drenaje, entre otros. (Hudson, 2006)

Se toma el valor de 0.55 al ser una zona residencial medianamente poblada, con una densidad poblacional de 188.7 hab/ha.

Tabla 5. Valores de C en función de la densidad poblacional. (Sanitarias & Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1992)

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

Tabla 6. Coeficiente de escurrimiento. (EMAAP-Q, Normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q, 2009)

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

5.6. Periodo de retorno

En función del tipo de ocupación del área de influencia de la obra, para este proyecto se tiene un tipo de ocupación residencial a lo que corresponde un valor

de 5 años conforme a la normativa como se indica en el punto 5.5.5 en la tabla 4.

5.7. Criterios para el diseño hidráulico de las redes

5.7.1. Ecuaciones de cálculo

Para un flujo uniforme el dimensionamiento de la sección de los conductos a escurrimiento superficial libre se realiza con la fórmula de Chezy que es:

$$V = C * (Rh * S)^{1/2}$$

Donde:

V: Velocidad de flujo (m/s)

C: Coeficiente de Chezy

Rh: Radio hidráulico (m)

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

La pendiente que se considera en la fórmula es la misma pendiente del terreno.

El coeficiente de Chezy se encuentra en función del radio hidráulico y la rugosidad, entonces:

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

Sustituyendo la ecuación 20 en la ecuación 19, se obtiene la fórmula oficial de Manning para el cálculo de la velocidad, entonces:

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

Donde:

V: Velocidad de flujo (m/s)

Rh: Radio hidráulico (m)

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

n: Coeficiente de rugosidad de Manning.

El coeficiente de rugosidad utilizado para la fórmula de Chezy-Manning se determinará de acuerdo a la Tabla 7 a continuación.

Tabla 7. Coeficiente de rugosidad. (EMAAP-Q, Normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q, 2009)

Material de Revestimiento	Coeficiente “n”
Tuberías de PVC/PEAD/PRFV	0.011
Tuberías de hormigón (con buen acabado)	0.013
Tuberías de hormigón con acabado regular	0.014
Mampostería de piedra juntas con mortero de cemento.	0.020
Mampostería de piedra partida acomodada (sin juntas).	0.032
Ladrillo juntas con mortero de cemento.	0.015
Tierra (trazo recto y uniforme) sin vegetación.	0.025

5.7.2. Relaciones hidráulicas

Las relaciones principales se basan en el caudal, calados y velocidades; las mismas que se utilizan para evitar que el sistema trabaje a altas presiones y velocidades.

Se utilizará la ecuación de continuidad para el desarrollo del presente estudio:

$$Q = (V * A) * 1000$$

Donde:

Q: Caudal (l/s)

V: Velocidad de flujo (m/s)

A: Área de la sección (m^2)

Las relaciones a considerar dentro del diseño son caudal, velocidad y diámetro a tubería parcialmente llena y tubería llena.

Tabla 8. Relaciones de diseño

Relación	Tubería parcialmente llena	Tubería llena
q/Q	q	Q
v/V	v	V
d/D	d	D

El valor obtenido de q/Q es aquel con el cual se determinará el valor de las relaciones v/V, d/D. La relación máxima de q/Q establecida es de 0.90 y de 0.75 para la relación d/D de acuerdo con la normativa de la EMAAP-Q.

5.7.3. Velocidades en el sistema de conducción

La velocidad mínima tubo lleno adoptada para el presente proyecto es de 0.9 m/s y a tubo parcialmente lleno fue de 0.3 m/s; ambos valores se determinaron con la finalidad de asegurar el arrastre de los sedimentos a lo largo del sistema de conducción de aguas residuales.

Debido a que la construcción del proyecto se realizará con tubería de PVC, la velocidad máxima de trabajo es 7.5 m/s, con el cumplimiento de este parámetro se garantiza que la tubería no trabaje a su máxima capacidad.

5.7.4. Diámetro de las redes de alcantarillado

El diámetro de la red de alcantarillado es de 400mm para todos los tramos, cumpliendo con lo establecido en la norma de la EMAAP-Q para un sistema combinado, y el material de las tuberías será de PVC.

Con el diámetro de 400mm en toda la red de alcantarillado se justifica la selección del coeficiente de escurrimiento (0.55), ya que fue tomado considerando las condiciones actuales de la zona de estudio; es decir que con

dicho diámetro se asegurará el funcionamiento adecuado del sistema con un mayor escurrimiento en condiciones futuras tales como el adoquinado o asfaltado de las calles.

5.7.5. Profundidad de las alcantarillas

De acuerdo con la topografía del lugar la profundidad mínima de la cota clave será 1.20 m, es decir que esta se considera como una altura de seguridad que protege a la tubería de posibles rupturas por exceso de peso sobre el terreno. Y la profundidad máxima de 5 m

5.8. Pozos de revisión

Se colocarán al inicio del sistema, en cambios de dirección y pendiente con una distancia máxima de 80 m entre pozo y pozo.

Los pozos de revisión a utilizarse son: pozos tipo B1, cuyo diámetro del cuerpo del pozo será como mínimo 1.00 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 diámetro.

Los pozos de revisión tienen una profundidad entre 1,60m-5,00m.

5.9. Conexiones domiciliarias

Las conexiones domiciliarias se empatarán desde la caja domiciliaria (0.60x0.60x1.50m de alto, con tapa de hormigón armado) a las tuberías de la red 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. Estructura de descarga

Las descargas son diseñadas de una manera directa al cuerpo receptor (cauces naturales abiertos, quebradas y/o ríos), para el efecto se diseñan estructuras especiales en función del caudal, de la topografía y de las características hidráulicas del cauce natural.

5.11. 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.
- 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.

Cada obra se encuentra identificada en los planos, ver anexo 1.

5.12. Planos y perfiles

De acuerdo con los cálculos que se realizaron para el diseño de la red y obras complementarias se presenta el siguiente índice de planos y perfiles, los mismos que se encuentran adjuntos en la memoria técnica del proyecto. Ver anexo 1.

- Topografía del proyecto
- Áreas de aportación
- Datos hidráulicos
- Perfiles de todo el sistema de diseño
- Detalles de obras complementarias

5.13. Infraestructura diseñada

A continuación, se presentan las características principales del sistema de alcantarillado combinado.

Tabla 9. Características principales de la nueva red de alcantarillado.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL ALCANTARILLADO COMBINADO PARA EL BARRIO CHAUPI-MOLINO	
Tipo de Alcantarillado	Combinado
Normas utilizadas	EMAAP-Q, EX IEOS
Área del Estudio	3.191 ha
Período de diseño	30 años
Densidad poblacional considerada	188.7 hab/ha
Dotación de agua potable considerada	120 l/hab*día
Coefficiente de escurrimiento	0.55
Períodos de retorno considerados	5 años
Ecuación de intensidad utilizada	Estación La Tola
Material de las tuberías	TUBERIA PVC NOVAFORT PLUS 440MM D.I.N 400MM ALCANTARILLADO
Tipo de estructuras de descarga	Descarga a la quebrada Guarango-Chaco
Tipo y material de los pozos de recolección	Circulares en Hormigón Simples
Número de pozos	19u
Tubería PVC, 300mm	595.57m
Número de conexiones domiciliarias	44u
Rejillas	22u

6. Metodología de construcción y equipo mínimo

Dentro de las obras contempladas en el proyecto se tienen excavaciones en zanja, instalación de tuberías, pozos de revisión, y una estructura de descarga.

En esta parte se analizan 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 regirse a las especificaciones técnicas constructivas y las recomendaciones indicadas en el estudio del proyecto.

6.1. Equipo mínimo

En el frente de cada obra los equipos mínimos necesarios son:

- Se recomienda una retroexcavadora de neumáticos de potencia 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 Vibro apisonador.
- 1 volqueta de 8m³ o 4 m³, dependiendo de las condiciones viales
- 1 camioneta
- Equipos para trabajos con hormigón: concretera, vibradores, entre otros.

7. Plazo de ejecución

Tabla 10. Plazo de ejecución

PROYECTO	PLAZO
ALCANTARILLADO COMBINADO PARA EL BARRIO CHAUPI-MOLINO	2 meses, 5 días laborables de jornada de 8:30 am a 5:00 pm

8. Conclusiones y recomendaciones

8.1. Conclusiones

- Se realizó el diseño para la construcción de la red de alcantarillado combinado en el barrio Chaupi-Molino que beneficiará aproximadamente a 602 habitantes que a su vez mejorarán su calidad de vida con el acceso a nuevos servicios como el adoquinado de las calles, aumento de la plusvalía y regularización de servicios básicos como el agua potable.
- Se identificó la zona de estudio a través de la observación directa con 3 visitas técnicas al barrio, reconociendo las condiciones actuales como el estado de las calles, los tramos con pendientes pronunciadas, cambios de dirección, posible ubicación para los pozos de revisión y pozos de


cabecera, la zona de descarga de aguas residuales, el número de lotes que se van a conectar a la nueva red de alcantarillado, áreas verdes y predisposición de la comunidad con el nuevo proyecto.

- Se levantó la información primaria y secundaria respectivamente a través de un estudio preliminar realizado en la zona. La información primaria contempló la realización de una encuesta a cada uno de los moradores del sector y el correspondiente levantamiento topográfico. Como información secundaria se obtuvo el documento de Actualización del plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia Pifo y el plano urbanístico del barrio.
- Se realizó una encuesta para la determinación del caudal de diseño para el presente proyecto, sin embargo, no se obtuvo la información suficiente, ya que los habitantes del barrio no cuentan con el servicio de agua regularizado y no existen registros de consumo de agua que permitan estimar dicho caudal; es por eso que este parámetro fue determinado a partir de los datos de la normativa vigente.
- Se elaboró la documentación necesaria para la regularización ambiental del proyecto que contiene un estudio de impacto ambiental, plan de manejo ambiental y registro ambiental; para este último se proporcionaron las indicaciones y el procedimiento para la obtención del mismo cuyo costo es de 180 dólares.
- Se realizó un presupuesto referencial que estará disponible para las autoridades competentes, así como para los habitantes del barrio, teniendo en cuenta que los precios establecidos pueden variar debido al mercado.
- La encuesta es una herramienta importante para el desarrollo de un proyecto, pese a que no se logró calcular la dotación como se indicó anteriormente, en este caso puntual ayudó a obtener información sobre la situación socioeconómica de los habitantes del barrio, la población actual, medios de acceso al agua; que fue información clave para el desarrollo del proyecto.

8.2. Recomendaciones

- Además del servicio de alcantarillado que se va a brindar al barrio Chaupi-Molino, se recomienda la regularización del acceso al agua potable para cada una de las familias, ya que el mismo es de orden primordial dentro de las características que abarca el saneamiento.
- Es importante que durante la construcción del proyecto se tengan en cuenta de forma clara las diferentes disposiciones, criterios y resultados que se han determinado para el diseño de la red de alcantarillado, con la finalidad de garantizar la durabilidad de la obra.
- La técnica constructiva es de vital importancia ya que dentro de ella se engloban actividades como la correcta colocación de las tuberías, un correcto colado y fundición de hormigón; evitando posibles fisuras que ocasionen daños imprevistos dentro del desarrollo de la obra.
- El constructor debe validar las condiciones planteadas inicialmente y en caso de presentarse un cambio, indicar al consultor toda modificación.
- Se recomienda tener una planificación de la obra, para que los moradores del barrio Chaupi-Molino estén al tanto del orden de intervención de las zonas; de esta manera se podrá prevenir la molestia para el ingreso a las viviendas en caso de encontrarse relacionadas con la zona de trabajo.
- A momento de realizar la construcción, es necesario seguir los lineamientos proporcionados para evitar daños estructurales y asegurar que la red de alcantarillado cumpla con el periodo de diseño estipulado.
- Se recomienda efectuar la construcción de la red de alcantarillado en los meses de verano (junio-agosto) porque existen menos precipitaciones que provocarían lodos y mayor malestar a la comunidad.

9. Presupuesto referencial

 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL PRESUPUESTO REFERENCIAL ALCANTARILLADO COMBINADO PARA EL BARRIO CHAUPI-MOLINO PARROQUIA DE PIFO</p>
--

	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL	UNIDAD	COSTOS		
				P. UNIT	TOTAL	
Módulo	CA01 CONEXIONES DOMICILIARIAS					
	Rubro					
	EXCAVACION ZANJA A MANO H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	15,84	16	m3	10,04	160,64
	RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACION)	10,77	11	m3	7,25	79,75
	ACARREO MECANICO HASTA 1 km (carga,transporte,volteo)	5,07	5	m3	1,21	6,05
	CAJA DOMICILIARIA H=0.60-1.50M CON TAPA H.A.	44	44	u	102,89	4527,16
	SILLA YEE 400*160 mm (MAT/TRANS/INST)	44	44	u	32,3	1421,2
	TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 160MM (MAT.TRAN.INST)	60	60	m	10,99	659,4
	Resumen de Módulo Total Módulo CA01				(USD):	6854,2
Módulo	CA02 SUMIDEROS DE CALZADA					
	Rubro					
	EXCAVACION ZANJA A MANO H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	10,39	10	m3	10,04	100,4
	RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACION)	8,95	9	m3	7,25	65,25
	ACARREO MECANICO HASTA 1 km (carga,transporte,volteo)	2,04	2	m3	1,21	2,42
	TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 200MM (MAT.TRAN.INST)	44	44	m	17,54	771,76
	SUMIDERO CALZADA CERCO/REJILLA HF (PROVISION Y MONTAJE)	22	22	u	151,32	3329,04
	EMPATE A POZO MORTERO 1:3	22	22	u	12,17	267,74
	Resumen de Módulo Total Módulo CA02				(USD):	4536,61
Módulo	CA03 MOVIMIENTO DE TIERRAS					
	Rubro					
	REPLANTEO Y NIVELACION DE EJES (m)	595,57	596	m	0,56	333,76
	RASANTEO DE ZANJA A MANO	1786,71	1787	m2	1,31	2340,97
	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	688,09	688	m3	3,54	2435,52
	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=2.76-4,00m (EN TIERRA)	422,51	423	m3	6,03	2550,69
	ENTIBADO DISCONTINUO (APUNTALAMIENTO) ZANJA - MADERA	462,75	462,75	m2	19,1	8838,53
	RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACION)	555,3	555	m3	7,25	4023,75
	ACARREO MECANICO HASTA 1 km (carga,transporte,volteo)	555,3	555	m3	1,21	671,55
	Resumen de Módulo Total Módulo CA03				(USD):	21194,8
Módulo	CA04 TUBERIAS					
	Rubro					
	TUBERIA PVC NOVAFORT PLUS 440MM D.I.N 400MM ALCANTARILLADO (MAT.TRAN.IN	595,57	596	m	48,55	28935,8
	Resumen de Módulo Total Módulo CA04				(USD):	28935,8
Módulo	CA05 POZOS DE REVISION TIPO B1					
	Rubro					
	POZO REVISION H.S. INCLUYE TAPA HF	54,09	54	m	178,12	9618,48
	Resumen de Módulo Total Módulo CA05				(USD):	9618,48
Módulo	CA06 DESCARGA					
	Rubro					
	EXCAVACION A MANO CIELO ABIERTO (EN TIERRA)	0,8	0,8	m3	5,75	4,6
	HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO f'c=140KG/CM	0,2	0,2	m3	111,35	22,27
	HORMIGON SIMPLE f'c=240 kg/cm2 - EN SITIO	0,2	0,2	m3	136,52	27,304
	ACERO REFUERZO fy=4200 kg/cm2 (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	22,72	22,7	kg	1,49	33,823
	GAVION MALLA REVESTIDA PVC (INC. PIEDRA)	3,2	3,2	m3	60,86	194,752
	ENCOFRADO/DEENCOFRADO TABLERO CONTRACHAPADO	2,56	2,56	m2	19,1	48,896
	Resumen de Módulo Total Módulo CA06				(USD):	331,645
Módulo	CA07 SEGURIDAD DE OBRA					
	Rubro					
	ROTULOS CON CARACTERISTICAS DEL PROYECTO (PROVISION Y MONTAJE)	5	5	m2	55,82	279,1
	ROTULOS DE SEÑALIZACION EN TOOL, POSTES HG 2" - INCL. LOGOS Y LEYENDA (PROVI	3	3	m2	94,86	284,58
	CINTA REFLECTIVA - ROLLO 3" X 200 PIES	10	10	u	20,41	204,1
	PASOS PEATONALES DE MADERA 1.2m ANCHO (2 usos)	10	10	m	28,74	287,4
	CONO DE SEÑALIZACION VIAL (H minima 90cm)	10	10	u	26,65	266,5
	EQUIPO DE SEGURIDAD PERSONAL, CUADRILLA 10 PERSONAS (GUANTES, CASCO, CHA	15	15	u	389,7	5845,5
	Resumen de Módulo Total Módulo CA07				(USD):	7167,18

Módulo	CA08 MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES					
	Rubro					
	CONTROL DE POLVO (INCL. AGUA Y TANQUERO)	5	5	m3	3,66	18,3
	Resumen de Módulo Total Módulo CA08				(USD):	18,3

Módulo	CA09 RELACIONAMIENTO COMUNITARIO					
	Rubro					
	ALQUILER DE PROYECTOR DE IMAGENES - POR EVENTO	1	1	u	72	72
	ALQUILER DE EQUIPO DE AMPLIFICACION - POR EVENTO	1	1	u	72	72
	HOJAS VOLANTES	100	100	u	0,1	10
	DIPTICOS	100	100	u	0,3	30
	Resumen de Módulo Total Módulo CA09				(USD):	184

Módulo	CA10 CONTROL DE CALIDAD					
	Rubro					
	PRUEBAS HIDROSTATICAS EN RED DE ALCANTARILLADO D.I. DE 400mm	595,57	596	m	0,58	345,68
	Resumen de Módulo Total Módulo CA10				(USD):	345,68

Módulo	CA11 PLANOS AS BUILT					
	Rubro					
	ELABORACION DE PLANO AS BUILT LAMINA, TAMAÑO A0 O A1	10	10	u	58,74	587,4
	UBICACION DE PUNTO GPS (INCL.FOTOS,MONOGRAFIA,HITO HS)	2	2	u	100	200
	Resumen de Módulo Total Módulo CA11				(USD):	787,4

Módulo	CA12 TRABAJOS VARIOS					
	Rubro					
	DESEMPEDRADO	13,45	14	m2	2,08	29,12
	REEMPEDRADO (MAT. EXISTENTE)	10	10	m2	4,69	46,9
	EMPEDRADO (INCLUYE MATERIAL)	3,45	4	m2	6,61	26,44
	Resumen de Módulo Total Módulo CA12				(USD):	102,46

SUMAN	80076,5
IMPREVISTOS	
TOTAL	80076,5

Bibliografía

- Academy, S. (2012). *Secretaría Distrital de Ambiente Bogotá*. Obtenido de Secretaría Distrital de Ambiente Bogotá: http://ambientebogota.gov.co/c/document_library/get_file?uuid=1c697920-c8b1-4425-8952-1b16718a223b&groupId=24732
- Brière, F. G., & Pizarro, H. (2005). *Distribución de Agua Potable y Colecta de Desagües y de Agua de Lluvia*. Montreal: Andrée Laprise.
- EMAAP-Q. (2009). *Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q*. Quito: V&M Gráficas.
- Hudson, N. (2006). *Conservación del suelo*. Barcelona : REVERTÉ.
- INAMHI, I. M. (2013). *Generación de la geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional a escala 1:25.000*. Quito.
- INEC. (2010). *Ecuador en cifras* . Obtenido de Ecuador en cifras : www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/plugins/download.../download.php?id=312
- Janeiro, U. N. (2013). *Evaluación de Impacto Ambiental*. Rio de Janeiro.
- Lawholte, D. (2016). *Biología de suelos* . Obtenido de Biología de suelos : <https://biologiadesuolos2014.wordpress.com/clasificacion/>
- Lorenzo, E., Bellón, D., & Lopez, G. (2010). *Curso de Hidrología e Hidráulica Aplicada* .
- Maps, G. (09 de Mayo de 2018). *Google Maps*. Obtenido de Google Maps: <https://www.google.com/maps/place/0%C2%B012'44.9%22S+78%C2%B020'17.1%22W/@-0.2134253,-78.3398126,425m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x0:0x0!8m2!3d-0.212467!4d-78.3380912?hl=es>
- Medios, C. (2015). *Actualización del Plan de Ordenamiento Territorial de la Parroquia de Pifo*. Quito.
- Peralta Domenech, C. X., & Barrios Vélez, P. J. (2012). *dspace en Espol*. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/21085>
- Rodriguez, D. (11 de 06 de 2015). *Lifeder.com*. Obtenido de Lifeder.com: <https://www.lifeder.com/factores-ambientales/>
- Ruiz, P. R. (12 de Abril de 2011). *Civilgeeks*. Obtenido de Civilgeeks: <https://civilgeeks.com/2010/10/07/calculo-de-poblacion-y-periodo-de-diseno-sistema-de-agua-potable/>
- Sanitarias, S. d., & Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias. (1992). *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*. Quito: .

SIAPA. (2014). *Criterior y lineamientos técnicos para factibilidades*.

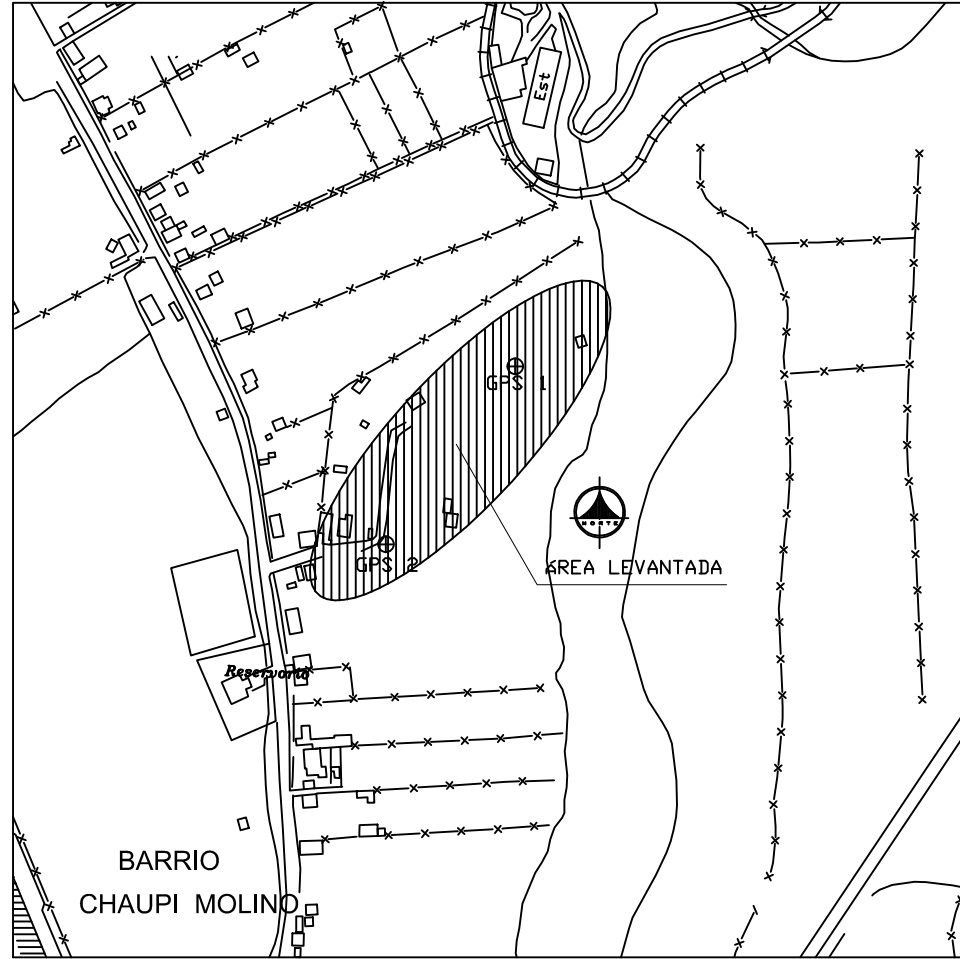
Significados.com. (2 de Mayo de 2018). *Significados.com*. Obtenido de Significados.com: <https://www.significados.com/densidad-de-poblacion/>

TOPSAR. (Mayo de 2018). Monografía de control geodésico horizontal. Quito, Pichincha, Ecuador .

Anexos

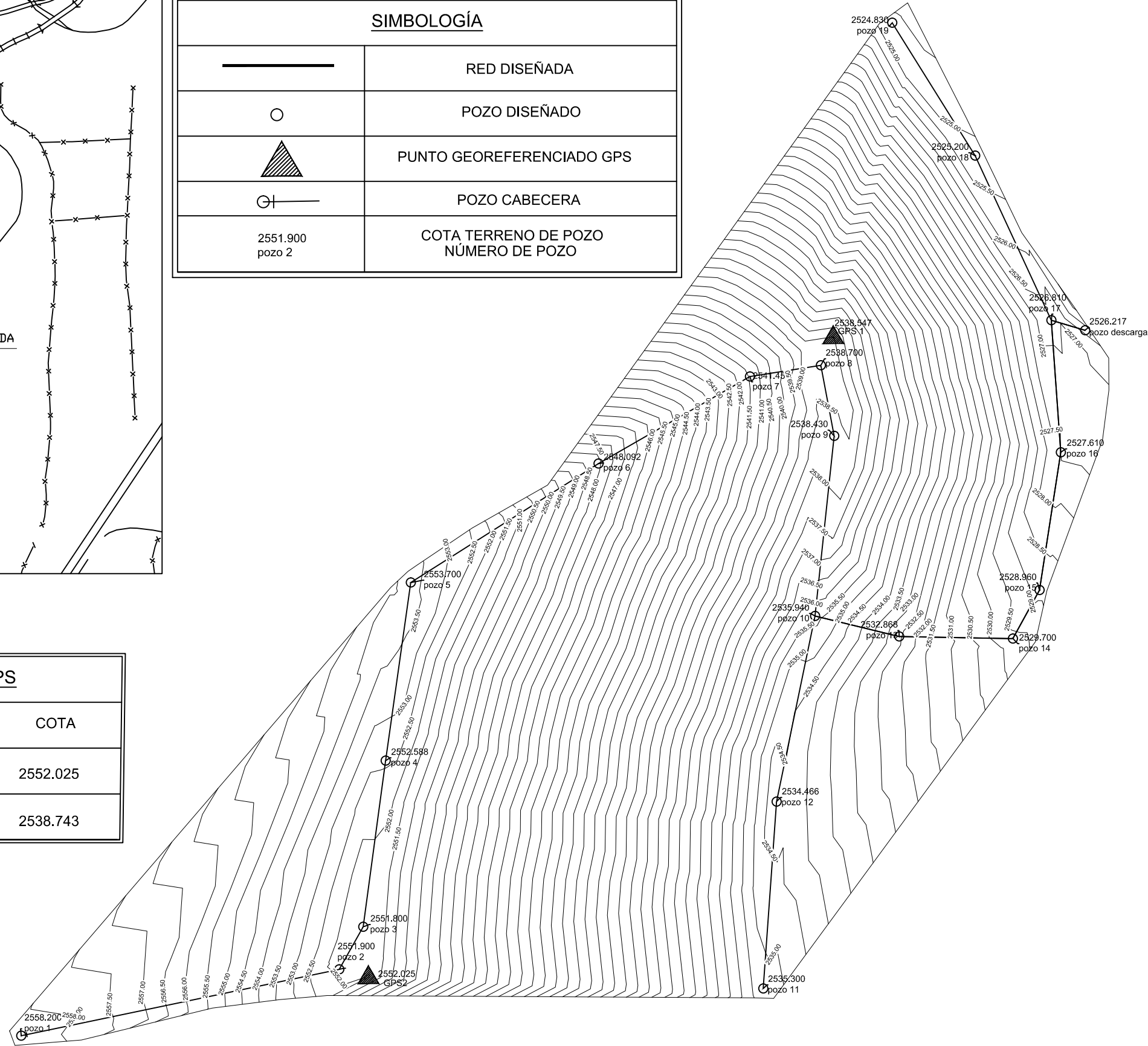
Anexo 1
Planos y perfiles

UBICACIÓN GENERAL



ESCALA 1:50000

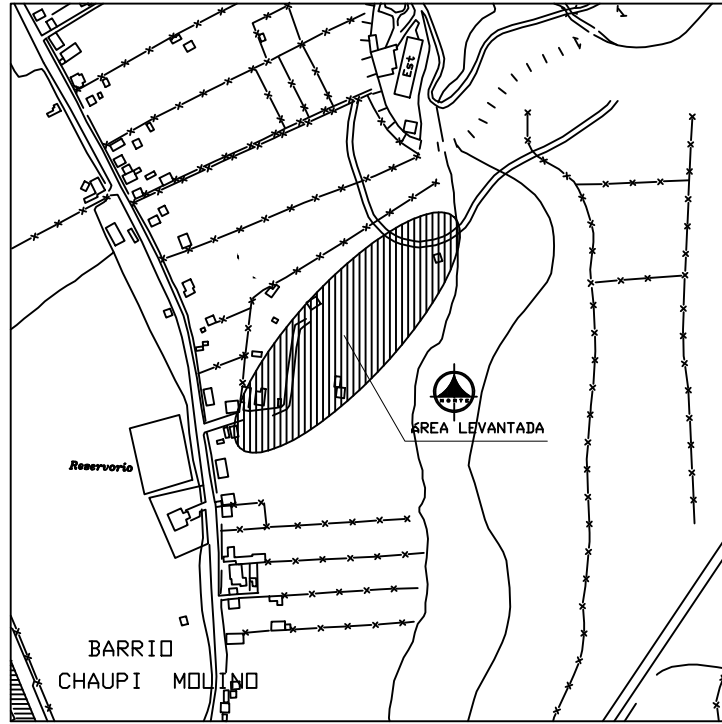
SIMBOLOGÍA	
	RED DISEÑADA
	POZO DISEÑADO
	PUNTO GEOREFERENCIADO GPS
	POZO CABECERA
2551.900 pozo 2	COTA TERRENO DE POZO NÚMERO DE POZO



COORDENADAS, UBICACIÓN GPS			
PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
GPS 2	9976347.466	517923.295	2552.025
GPS 1	9976487.312	518025.046	2538.743

CÓDIGO DE PLANO:	REGISTRÓ / DISEÑO	
	DISERVO:	MARJORIE CHILQUINGA FIRMA
CÓDIGO DE CONTRATO:	DISEÑO	
ARCHIVO CAD:	ERIK A SANDOVAL FIRMA	
ESCALA:	1:1000	FORMATO: A3
NUMERO:	1	DE 14
REVISIONES	APRUB	
	FECHA	
PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	
	N°	
PROYECTO:	ALCANTARILLADO COMBINADO	
	BARRIO CHAUPI-MOLINO DE BELLAVISTA	
CONTENIDO:	TOPOGRAFÍA	
	<p>NOTAS GENERALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) TODAS LAS DIMENSIONES Y COORDENADAS ESTAN EN METROS. 2) LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECE A LA ESCALA. 3) SE DEBE VERIFICAR EN CAMPO LAS DIMENSIONES AQUÍ EXPUUESTAS. 4) SE DEBE VERIFICAR EN CAMPO LA UBICACION EN REGISTRO DISERVO CON FIRMA DE RESPONSABILIDAD. 5) SISTEMA DE COORDENADAS TM-1984. 	
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL	ING. SANTIAGO GUERRA DIRECTOR DE TESIS REVISO	
	ING. ALEJANDRO MACHADO JEFE DE PROYECTO APROBO	

UBICACIÓN GENERAL



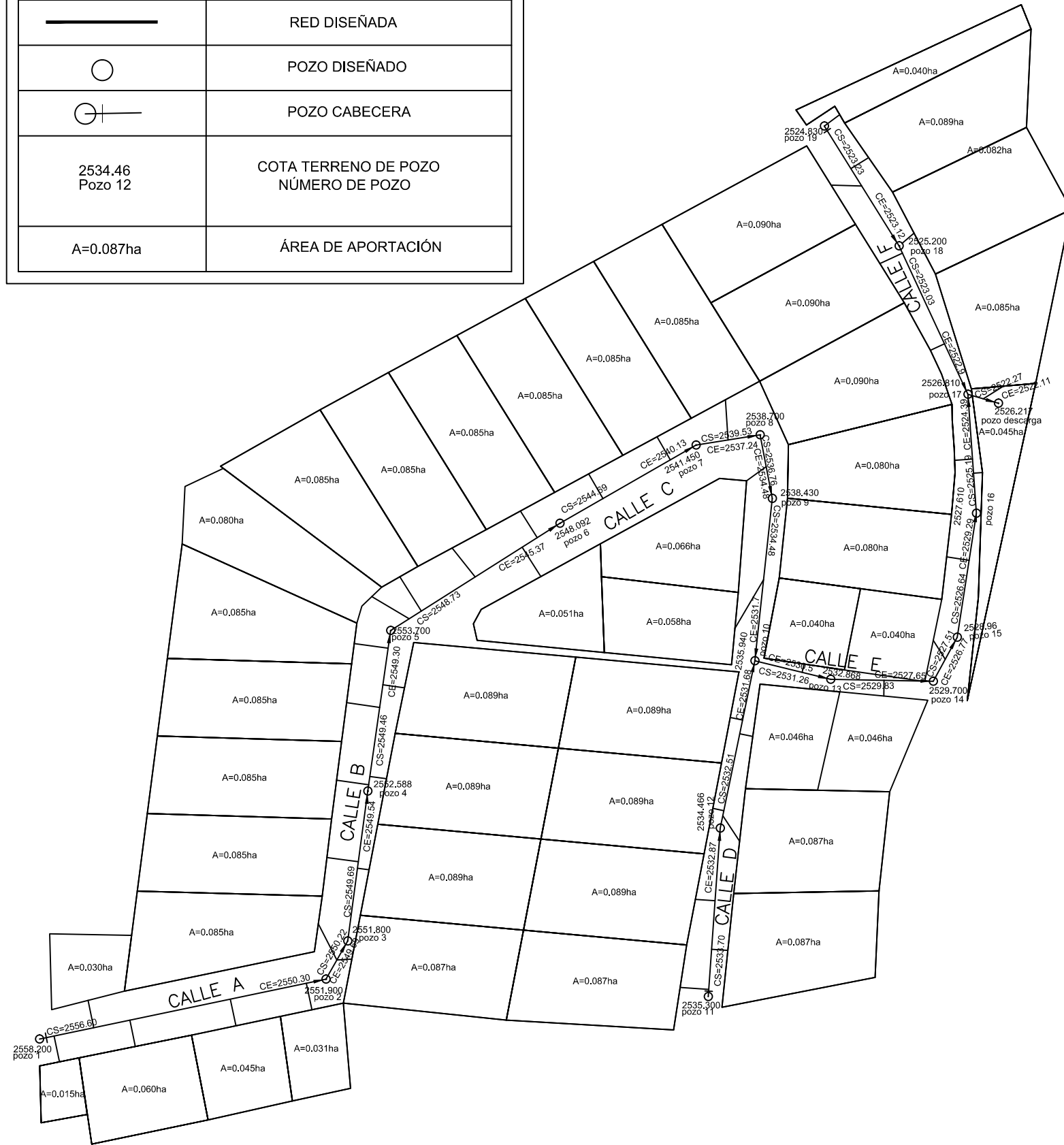
ESCALA 1:50000

COORDENADAS, UBICACIÓN GPS

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
GPS 2	9976347.466	517923.295	2552.025
GPS 1	9976487.312	518025.046	2538.743

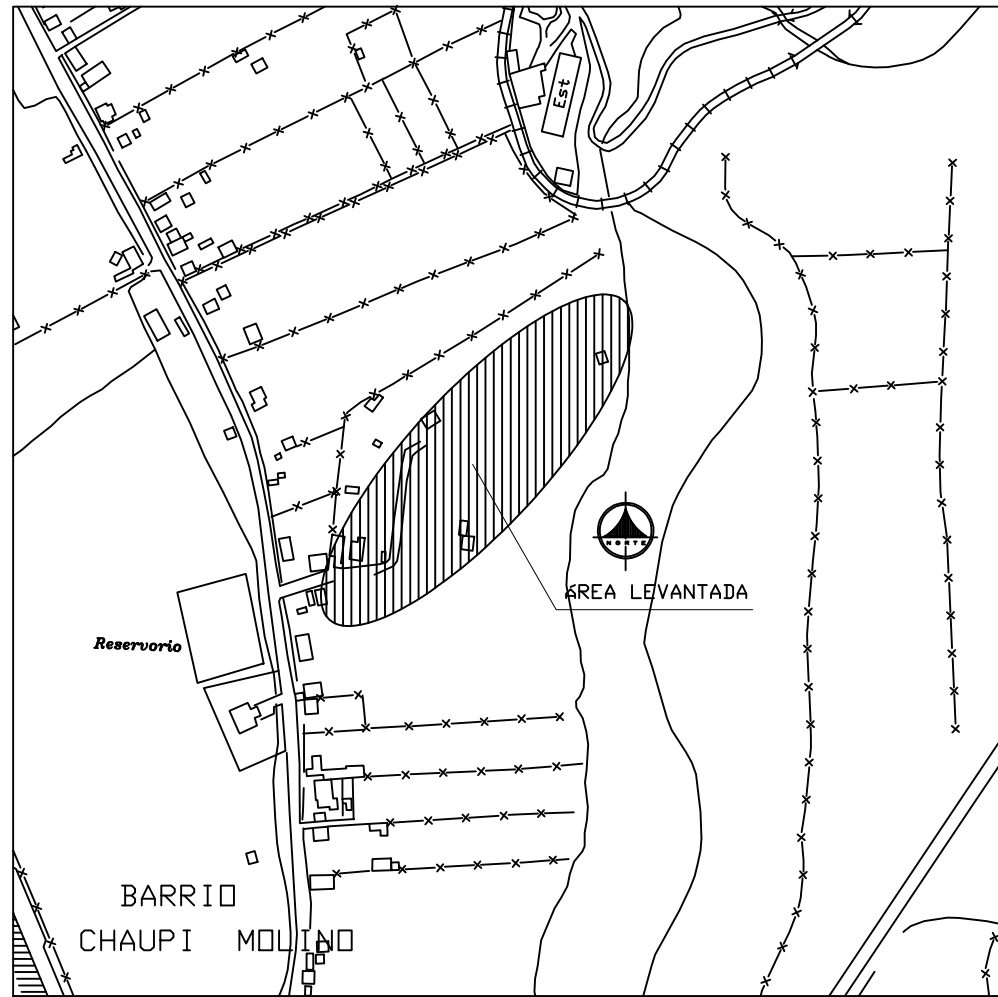
ESCALA 1:50000

SIMBOLOGÍA	
	RED DISEÑADA
	POZO DISEÑADO
	POZO CABECERA
2534.46 Pozo 12	COTA TERRENO DE POZO NÚMERO DE POZO
A=0.087ha	ÁREA DE APORTACIÓN



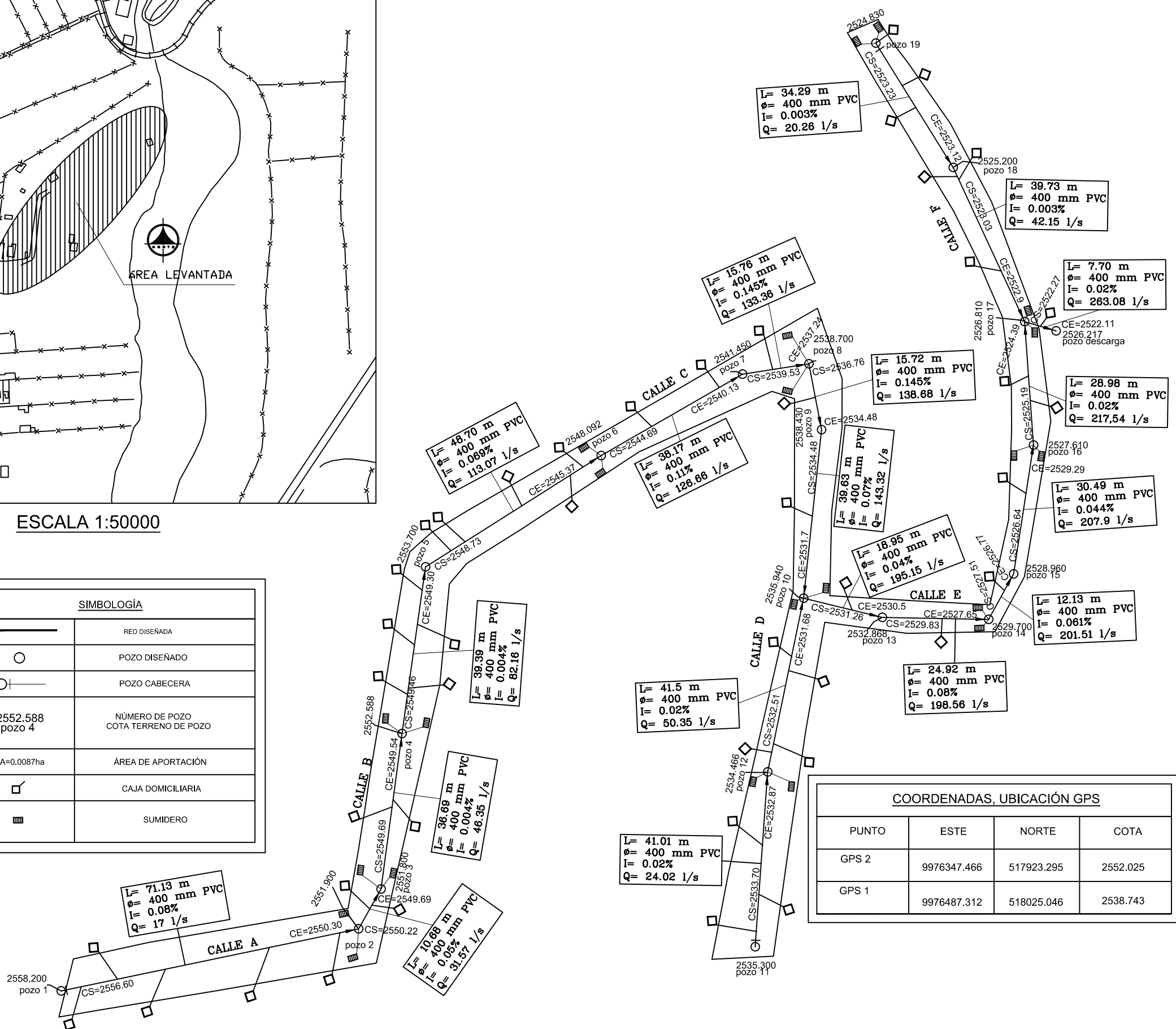
CÓDIGO DE PLANO:	REGISTRÓ / DISEÑO	
	DISEÑO:	APRB:
CÓDIGO DE CONTRATO:	DESCRIPCIÓN:	FECHA:
ARCHIVO CAD: Área de aportación.dwg	MARJORIE CHILQUINGA FIRMA	
ESCALA: 1:1250	DISEÑO:	
FORMATO: A3	ERIKA SANDOVAL FIRMA	
NÚMERO: 2 DE 13	PRESIDENTE DE LA JUNTA PARROQUIAL	
	LIC. ANGEL VEGA FIRMA	
PLANOS DE REFERENCIA		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	
<p>PROYECTO: ALCANTARILLADO COMBINADO</p> <p>BARRIO CHAUPI-MOLINO DE BELLAVISTA</p> <p>CONTENIDO:</p> <p>ÁREAS DE APORTACIÓN</p>		
<p>ESCUOLA POLITÉCNICA NACIONAL</p> <p>ING. SANTIAGO GUERRA DIRECTOR DE TESIS REVISO</p> <p>ING. ALEJANDRO MACHADO JEFE DE PROYECTO APROBO</p>		
<p>NOTAS GENERALES:</p> <p>1) TODAS LAS DIMENSIONES Y COORDENADAS ESTAN EN METROS.</p> <p>2) LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECE A LA ESCALA.</p> <p>3) SE DEBERÁ VERIFICAR EN CAMPO LAS DIMENSIONES AQUÍ EXPUESTAS.</p> <p>4) EL DISEÑO DE LOS POZOS DEBERÁ CONFORMAR EN EL REGISTRO DE DISEÑO CON FIRMA DE RESPONSABILIDAD.</p> <p>5) SISTEMA DE COORDENADAS TOM-MWGS184</p>		

UBICACIÓN GENERAL



ESCALA 1:50000

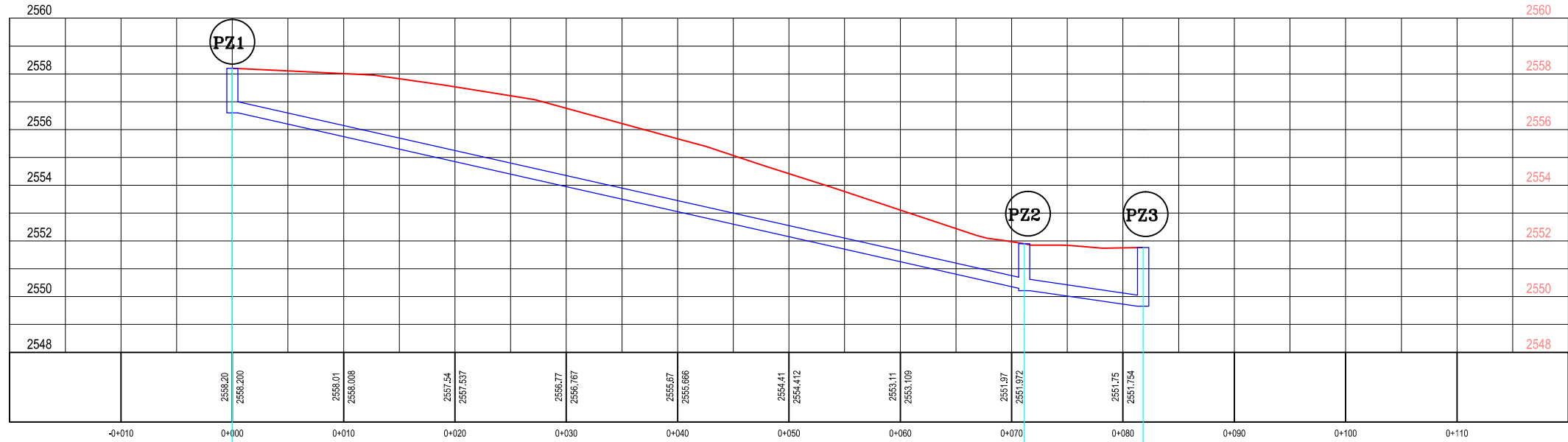
SIMBOLOGÍA	
	RED DISEÑADA
	POZO DISEÑADO
	POZO CABECERA
2552.588 pozo 4	NÚMERO DE POZO COTA TERRENO DE POZO
A=0.0087ha	ÁREA DE APORTACIÓN
	CAJA DOMICILIARIA
	SUMIDERO



COORDENADAS, UBICACIÓN GPS			
PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
GPS 2	9976347.466	517923.295	2552.025
GPS 1	9976487.312	518025.046	2538.743

CÓDIGO DE PLANO:	REGISTRÓ / DISEÑO	APRUBADO	FECHA
	DISEÑO:	DESCRIPCIÓN	N°
CÓDIGO DE CONTRATO:	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	
ARCHIVO CAD: Detalles Hidráulicos.org	PROYECTO:	ALCANTARILLADO COMBINADO	
ESCALA: 1:1000	FORMATO: A3	BARRIO CHAUPI-MOLINO DE BELLAVISTA	
NÚMERO: 3 DE 14	REVISIONES	CONTENIDO:	
	DISEÑO: MARJORIE CHILQUINGA FIRMA	DETALLES HIDRÁULICOS	
	DISEÑO: ERIKA SANDOVAL FIRMA	NOTAS GENERALES: 1) TODAS LAS DIMENSIONES Y COORDENADAS ESTÁN EN METROS. 2) LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALENCEN A LA ESCALA. 3) LOS DISEÑOS DE LOS MANOSERENOS AQUÍ EXPUESTAS 4) TODA MODIFICACIÓN SE HARÁ CONS. PAR. EN REGISTRO DISEÑO CON FIRMA 5) SISTEMA DE COORDENADAS TOM-WGS 1984	
	DISEÑO: PRESIDENTE DE LA JUNTA PARROQUIAL	ING. SANTIAGO GUERRA DIRECTOR DE TESIS REVISO	
	DISEÑO: LIC. ANGEL VEGA FIRMA	ING. ALEJANDRO MACHADO JEFE DE PROYECTO APROBO	
		ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL	

CALLE A



DATOS HIDRÁULICOS		v=2.11m/s		L=24.92m		Ø= 400 mm		L=10.68m			
				I= 0.087		Q= 198.56 Lt/s		Ø=400 mm			
								v=2.07 m/s			
								I= 0.05			
								Q=31.57 Lt/s			
COTAS	TERRENO	2558.2	2558.01	2557.54	2556.77	2555.67	2554.41	2553.11	2551.97	2551.75	2551.8
	PROYECTO	2556.6	2555.75	2554.86	2553.95	2553.05	2552.15	2551.3	2550.35	2549.73	2549.69
EXCAVACIÓN DEL CANAL		1.6	2.3	2.7	2.8	2.6	2.3	1.8	1.6	2.00	2.10
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0+00	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+081.8
	PARCIAL	10	10	10	10	10	10	10	10	9.0	1.81

X=1:500
Y=1:200

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

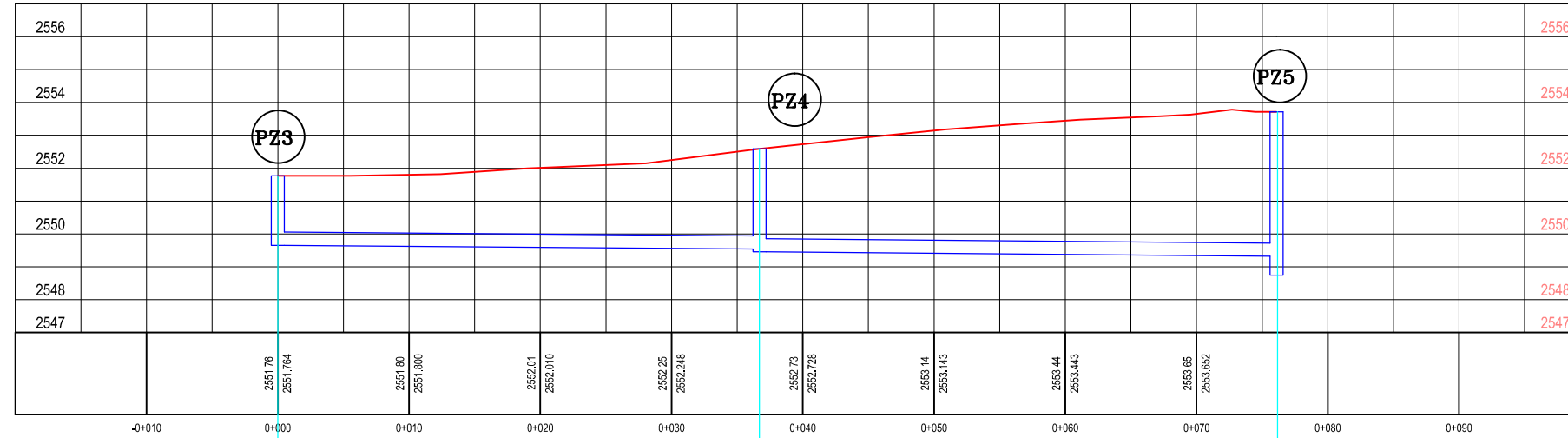
ING. MACHADO ALEJANDRO
JEFE DE PROYECTO
APROBÓ

ING. GUERRA SANTIAGO
DIRECTOR DE TESIS
REVISÓ

PROYECTO:	ALCANTARILLADO COMBINADO BARRIO CHAUPI-MOLINO DE BELLAVISTA
CONTENIDO:	PERFIL LONGITUDINAL PZ1-PZ3
NOTAS GENERALES:	1) TODAS LAS DIMENSIONES Y COORDENADAS ESTAN EN METROS. 2) LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALEGEN A LA ESCALA. 3) SE DEBERÁ VERIFICAR EN CAMPO LAS DIMENSIONES AQUÍ EXPUESTAS. 4) TODA MODIFICACIÓN SE HARÁ CONSTAR EN REGISTRO/DISEÑO CON FIRMA DE RESPONSABILIDAD. 5) SISTEMA DE COORDENADAS TQM-WGS184.

PLANOS DE REFERENCIA			REVISIONES				REGISTRÓ / DISEÑO		CÓDIGO DE PLANO:
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	REV	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ	DISEÑO:	CÓDIGO DE CONTRATO:
								MARJORIE CHILIOQUINGA FIRMA	
								ERIKA SANDOVAL FIRMA	ARCHIVO CAD: Perfiles a3.dwg
								PRESIDENTE DE LA JUNTA PARROQUIAL	ESCALA: 1:500 FORMATO: A3
								LC: ÁNGEL VEGA FIRMA	NÚMERO: 4 DE 14

CALLE B



DATOS HIDRÁULICOS		v=0.90m/s		L=36.69m		Ø= 400 mm		v=1.07m/s		L=39.39m		Ø= 400 mm	
		I= 0.004		Q= 46.35 Lt/s		I= 0.004		Q= 82.16 Lt/s					
COTAS	TERRENO	2549.69	2551.8	2549.59	2552.01	2549.56	2552.25	2549.46	2552.588	2549.41	2553.14	2549.37	2553.44
	PROYECTO	2549.69	2551.8	2549.59	2552.01	2549.56	2552.25	2549.46	2552.588	2549.41	2553.14	2549.37	2553.44
EXCAVACIÓN DEL CANAL		2.10	2.20	2.40	2.70	3.10	3.30	3.70	4.10	4.30	4.9		
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0+00	0+010	0+020	0+030	0+036.7	0+040	0+050	0+060	0+070	0+076		
	PARCIAL	10	10	10	10	7.0	3.0	10	10	10	6.0		

X=1:500
Y=1:200

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ING. MACHADO ALEJANDRO
JEFE DE PROYECTO
APROBÓ

ING. GUERRA SANTIAGO
DIRECTOR DE TESIS
REVISÓ

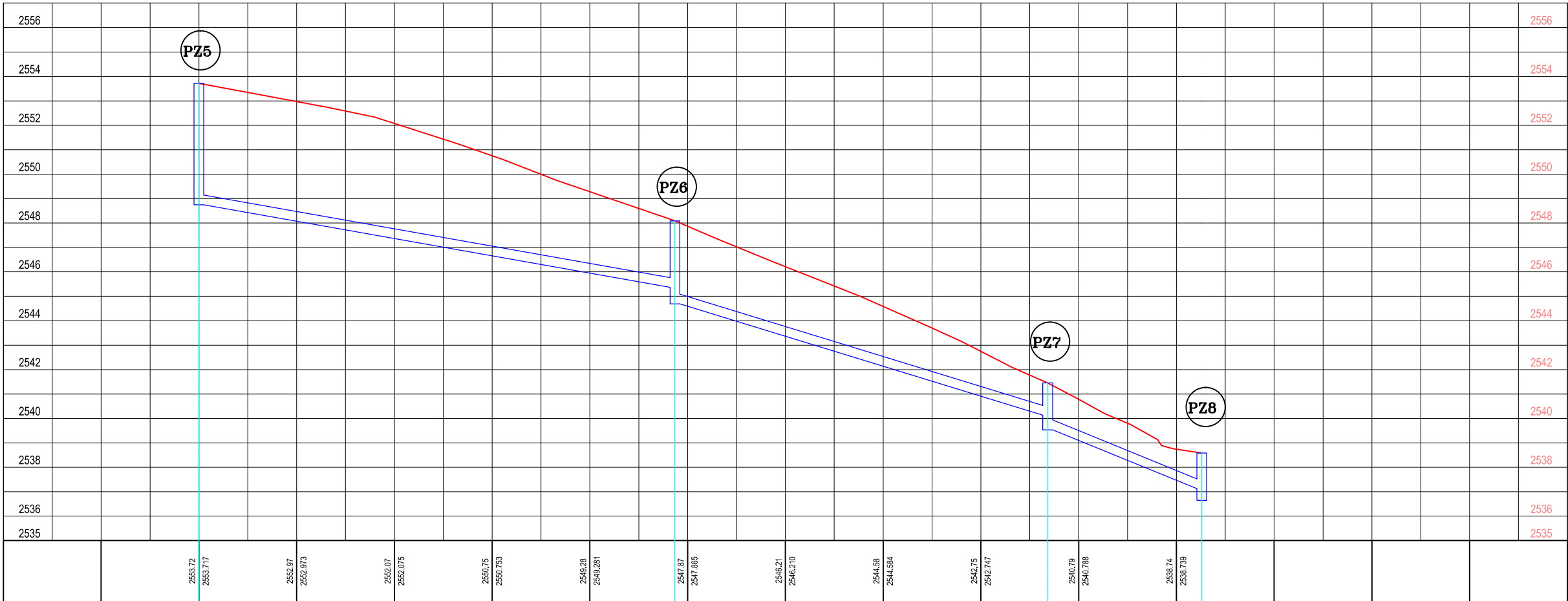
PROYECTO: ALCANTARILLADO COMBINADO
BARRIO CHAUPI-MOLINO DE BELLAVISTA

CONTENIDO: PERFIL LONGITUDINAL PZ3-PZ5

NOTAS GENERALES:
1) TODAS LAS DIMENSIONES Y COORDENADAS ESTAN EN METROS.
2) LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALEGEN A LA ESCALA.
3) SE DEBERÁ VERIFICAR EN CAMPO LAS DIMENSIONES AQUÍ EXPUESTAS.
4) TODA MODIFICACIÓN SE HARÁ CONSTAR EN REGISTRO/DISEÑO CON FIRMA DE RESPONSABILIDAD.
5) SISTEMA DE COORDENADAS TQM-WGS184

PLANOS DE REFERENCIA				REVISIONES				REGISTRÓ / DISEÑO		CÓDIGO DE PLANO:	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	REV	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ	DISEÑO:			
								MARJORIE CHILIOQUINGA FIRMA	CÓDIGO DE CONTRATO:		
								ERIKA SANDOVAL FIRMA	ARCHIVO CAD: Perfiles a3.dwg		
								PRESIDENTE DE LA JUNTA PARROQUIAL	ESCALA: 1:500	FORMATO: A3	
								LIC. ÁNGEL VEGA FIRMA	NÚMERO: 5	DE 14	

CALLE C



DATOS HIDRÁULICOS		v=3.21m/s				L=48.70m		Ø= 400 mm		v=4.06m/s		L=38.17m		Ø= 400 mm		L=15.76m		Ø= 400 mm		v=4.41m/s	
		i= 0.069				Q= 113.07 Lt/s				i= 0.11		Q= 126.66 Lt/s		i= 0.145		Q=133.4 Lt/s					
COTAS	TERRENO	2548.73	2553.7	2552.97	2552.07	2550.75	2549.28	2545.37	2551.3	2546.21	2550.35	2544.58	2549.73	2542.75	2540.13	2539.53	2541.45	2537.75	2538.74	2537.24	2538.7
	PROYECTO	2548.73	2553.7	2552.97	2552.07	2550.75	2549.28	2545.37	2551.3	2546.21	2550.35	2544.58	2549.73	2542.75	2540.13	2539.53	2541.45	2537.75	2538.74	2537.24	2538.7
EXCAVACIÓN DEL CANAL		4.9	4.9	4.7	4.1	3.3	3.4	3.3	2.9	2.5	1.8	1.9	1.3	1.7	1.3	1.7	1.3	1.3	1.9	1.9	
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0+00	0+010	0+020	0+030	0+040	0+049	0+050	0+060	0+070	0+080	0+086.9	0+090	0+100	0+102						
	PARCIAL	10	10	10	10	10	9.0	1.0	10	10	10	6.9	3.1	10	2.0						

X=1:500
Y=1:200

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

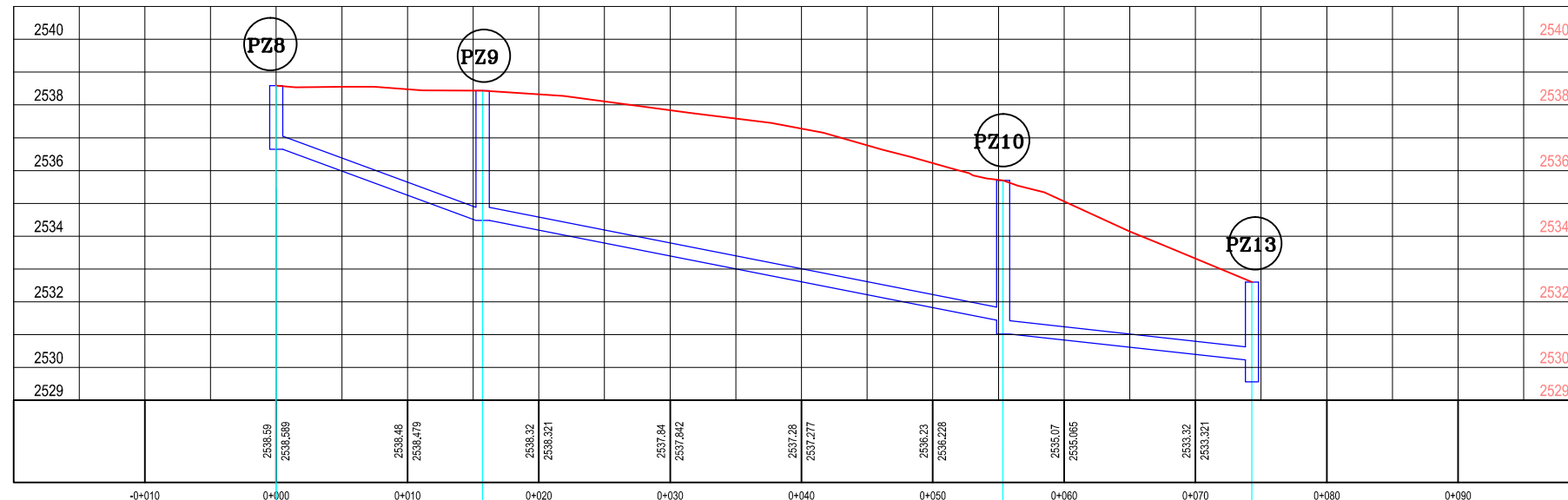
ING. MACHADO ALEJANDRO
JEFE DE PROYECTO
APROBÓ

ING. GUERRA SANTIAGO
DIRECTOR DE TESIS
REVISÓ

PROYECTO:	ALCANTARILLADO COMBINADO BARRIO CHAUPI-MOLINO DE BELLAVISTA
CONTENIDO:	PERFIL LONGITUDINAL PZ5-PZ8
NOTAS GENERALES:	1) TODAS LAS DIMENSIONES Y COORDENADAS ESTAN EN METROS. 2) LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALEGEN A LA ESCALA. 3) SE DEBERÁ VERIFICAR EN CAMPO LAS DIMENSIONES AQUÍ EXPUESTAS. 4) TODA MODIFICACIÓN SE HARÁ CONSTAR EN REGISTRO/DISEÑO CON FIRMA DE RESPONSABILIDAD. 5) SISTEMA DE COORDENADAS TQM-WGS184

CÓDIGO	PLANOS DE REFERENCIA		REV	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ	REGISTRÓ / DISEÑO	CÓDIGO DE PLANO:	
	DESCRIPCIÓN	FECHA								DESCRIPCIÓN	FECHA
									DISEÑO:	MARJORIE CHILIOUINGA FIRMA	CÓDIGO DE CONTRATO:
									DISEÑO:	ERIKA SANDOVAL FIRMA	ARCHIVO CAD: Perfiles a3.dwg
									PRESIDENTE DE LA JUNTA PARROQUIAL	ESCALA:	FORMATO: A3
									LIC. ÁNGEL VEGA FIRMA	NÚMERO:	6 DE 14

CALLE D



DATOS HIDRÁULICOS		L=15.72m		v=4.48 m/s		L=39.63m		φ= 400 mm		L=18.95m		v=3.12 m/s	
		φ= 400 mm		Q=138.68Lt/s		i= 0.145		i= 0.07		Q= 143.32 Lt/s		i= 0.04	
COTAS	TERRENO	2538.59	2538.48	2538.32	2537.84	2537.28	2536.23	2535.07	2533.32	2533.21			
	PROYECTO	2536.76	2535.25	2534.48	2534.18	2533.4	2532.61	2531.70	2531.26	2530.84	2541.66	2530.50	2529.83
EXCAVACIÓN DEL CANAL		1.9	3.2	3.9	4.1	4.4	4.7	4.4	4.7	4.2	2.9	3.0	
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0+00	0+010	0+015.7	0+020	0+030	0+040	0+050	0+055.4	0+060	0+070	0+074.3	
	PARCIAL	10	10	5.7	10	10	10	10	5.4	10	10	4.3	

X=1:500
Y=1:200

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ING. MACHADO ALEJANDRO
JEFE DE PROYECTO
APROBÓ

ING. GUERRA SANTIAGO
DIRECTOR DE TESIS
REVISÓ

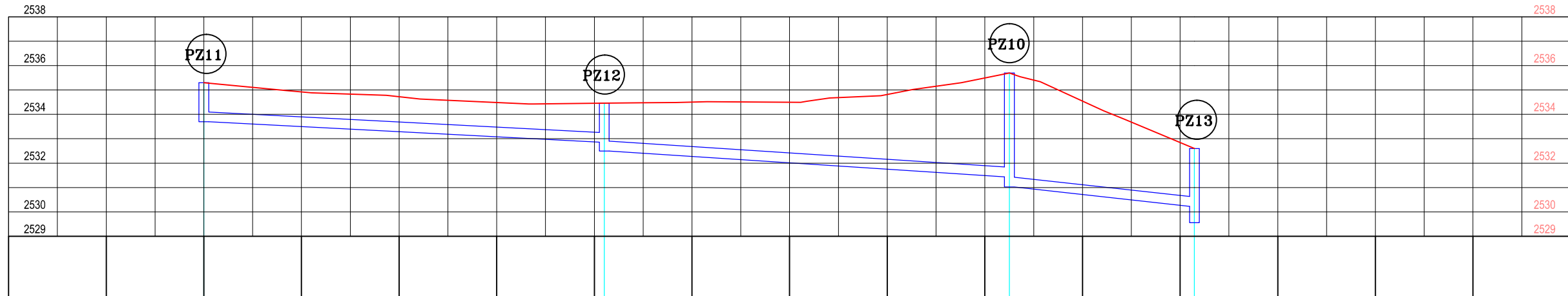
PROYECTO: ALCANTARILLADO COMBINADO
BARRIO CHAUPI-MOLINO DE BELLAVISTA

CONTENIDO: PERFIL LONGITUDINAL PZ8-PZ13

NOTAS GENERALES:
1) TODAS LAS DIMENSIONES Y COORDENADAS ESTAN EN METROS.
2) LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALEGEN A LA ESCALA.
3) SE DEBERÁ VERIFICAR EN CAMPO LAS DIMENSIONES AQUÍ EXPUESTAS.
4) TODA MODIFICACIÓN SE HARÁ CONSTAR EN REGISTRO/DISEÑO CON FIRMA DE RESPONSABILIDAD.
5) SISTEMA DE COORDENADAS TQM-WGS184

PLANOS DE REFERENCIA		REVISIONES				REGISTRÓ / DISEÑO		CÓDIGO DE PLANO:	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	REV	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ	DISEÑO:	
								MARJORIE CHILIOINGA FIRMA	CÓDIGO DE CONTRATO:
								ERIKA SANDOVAL FIRMA	ARCHIVO CAD: Perfiles a3.dwg
								PRESIDENTE DE LA JUNTA PARROQUIAL	ESCALA: 1:500 FORMATO: A3
								LIC. ÁNGEL VEGA FIRMA	NÚMERO: 7 DE 14

CALLE D



DATOS HIDRÁULICOS		v=1.37m/s		L=41.01m		ø= 400 mm		v=1.63m/s		L=41.5m		ø= 400 mm		L=18.95m		ø= 400 mm		v=3.12m/s		
		I= 0.02		Q= 24.02 Lt/s		I= 0.02		Q= 50.35 Lt/s		I= 0.04		Q= 195.15 Lt/s								
COTAS	TERRENO	2535.3	2534.92	2534.73	2534.49	2534.45	2534.47	2534.5	2534.49	2534.82	2535.5	2535.94	2534.54	2532.85	2532.87					
	PROYECTO	2533.70	2533.52	2533.33	2533.09	2532.85	2532.51	2532.28	2532.01	2531.76	2531.5	2531.26	2530.71	2530.50	2529.83					
EXCAVACIÓN DEL CANAL		1.60	1.40	1.40	1.40	1.60	1.96	2.20	2.50	3.10	4.00	4.68	3.80	3.00	3.04					
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0+00	0+010	0+020	0+030	0+040	0+041.0	0+050	0+060	0+070	0+080	0+082.5	0+090	0+100	0+101					
	PARCIAL	10	10	10	10	10	1.0	10	10	10	10	2.5	10	10	1.4					

X=1:500
Y=1:200

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ING. MACHADO ALEJANDRO
JEFE DE PROYECTO
APROBÓ

ING. GUERRA SANTIAGO
DIRECTOR DE TESIS
REVISÓ

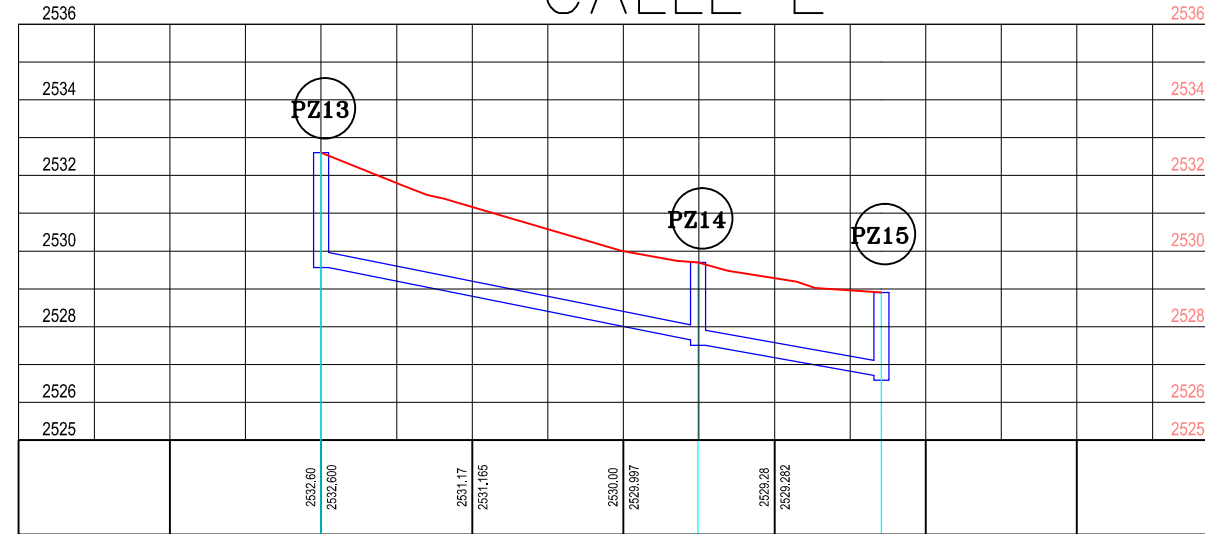
PROYECTO: ALCANTARILLADO COMBINADO
BARRIO CHAUPI-MOLINO DE BELLAVISTA

CONTENIDO: PERFIL LONGITUDINAL PZ11-PZ13

NOTAS GENERALES:
1) TODAS LAS DIMENSIONES Y COORDENADAS ESTAN EN METROS.
2) LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALEGEN A LA ESCALA.
3) SE DEBERÁ VERIFICAR EN CAMPO LAS DIMENSIONES AQUÍ EXPUESTAS.
4) TODA MODIFICACIÓN SE HARÁ CONSTAR EN REGISTRO/DISEÑO CON FIRMA DE RESPONSABILIDAD.
5) SISTEMA DE COORDENADAS TQM-WGS184

PLANOS DE REFERENCIA		REVISIONES				REGISTRÓ / DISEÑO		CÓDIGO DE PLANO:	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	REV	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ	DISEÑO:	
								MARJORIE CHILIOQUINGA FIRMA	CÓDIGO DE CONTRATO:
								ERIKA SANDOVAL FIRMA	ARCHIVO CAD: Perfiles a3.dwg
								PRESIDENTE DE LA JUNTA PARROQUIAL	ESCALA: 1:500 FORMATO: A3
								LIC. ÁNGEL VEGA FIRMA	NÚMERO: 8 DE 14

CALLE E



DATOS HIDRÁULICOS		$v=4.09\text{m/s}$	$L=24.92\text{m}$	$\phi=400\text{ mm}$	$L=12.13\text{m}$	$v=3.63\text{m/s}$
		$i=0.087$	$Q=198.56\text{ Lt/s}$	$i=0.06$	$Q=201\text{Lt/s}$	
COTAS	TERRENO	2532.87	2531.17	2530.00	2529.70	2529.28
	PROYECTO	2529.83	2528.81	2528.01	2527.65	2527.18
EXCAVACIÓN	DEL CANAL	3.00	2.40	2.00	2.20	2.10
	AL ORIGEN	0+00	0+010	0+020	0+024.0	0+030
DISTANCIAS	PARCIAL	10	10	10	4.0	10
	AL ORIGEN	0+00	0+010	0+020	0+024.0	0+030

X=1:500
Y=1:200

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

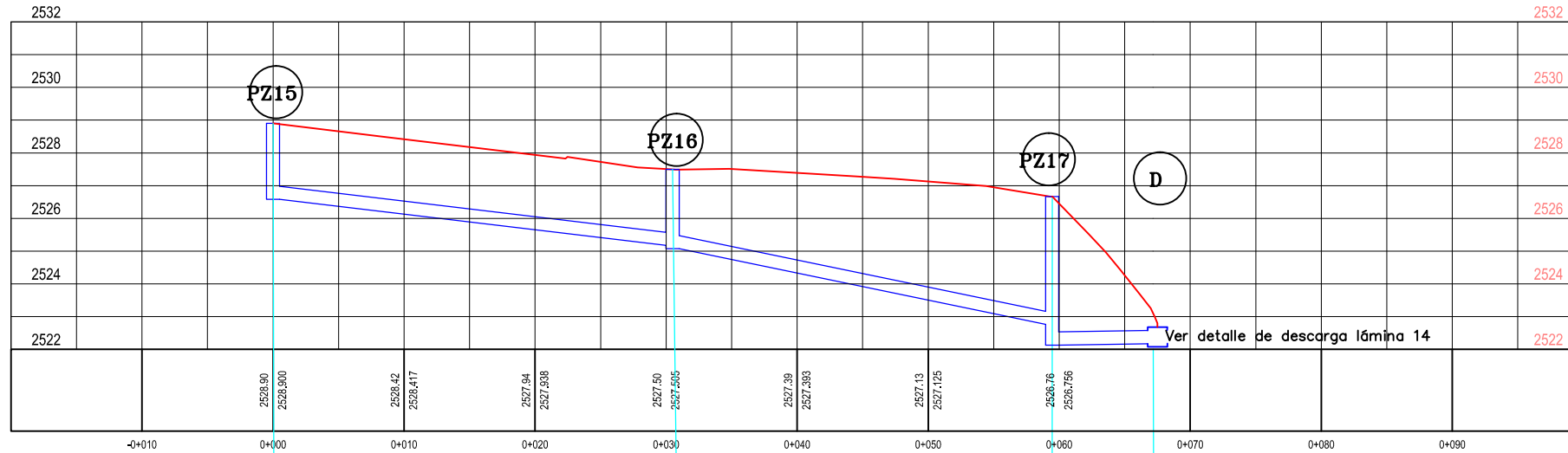
ING. MACHADO ALEJANDRO
JEFE DE PROYECTO
APROBÓ

ING. GUERRA SANTIAGO
DIRECTOR DE TESIS
REVISÓ

PROYECTO:	ALCANTARILLADO COMBINADO BARRIO CHAUPI-MOLINO DE BELLAVISTA
CONTENIDO:	PERFIL LONGITUDINAL PZ13-PZ15
NOTAS GENERALES:	1) TODAS LAS DIMENSIONES Y COORDENADAS ESTAN EN METROS. 2) LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALEGEN A LA ESCALA. 3) SE DEBERÁ VERIFICAR EN CAMPO LAS DIMENSIONES AQUÍ EXPUESTAS. 4) TODA MODIFICACIÓN SE HARÁ CONSTAR EN REGISTRO/DISEÑO CON FIRMA DE RESPONSABILIDAD. 5) SISTEMA DE COORDENADAS TQM-WGS184

PLANOS DE REFERENCIA		REVISIONES				REGISTRÓ / DISEÑO		CÓDIGO DE PLANO:
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	REV	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ	
							DISEÑO:	CÓDIGO DE CONTRATO:
							MARJORIE CHILIOQUINGA FIRMA	
							DISEÑO:	ARCHIVO CAD:
							ERIKA SANDOVAL FIRMA	Perfiles a3.dwg
							PRESIDENTE DE LA JUNTA PARROQUIAL	ESCALA: 1:500
								FORMATO: A3
								NÚMERO: 9 DE 14

CALLE F



DATOS HIDRÁULICOS		v=3.28m/s		L=30.49m		Ø= 400 mm		v=2.82m/s		L=28.98m		Ø= 400 mm		L=7.70m		Ø= 400 mm		v=2.68m/s	
		I= 0.044		Q= 207.9 Lt/s				I= 0.02		Q= 217.54 Lt/s				I= 0.02		Q=263 Lt/s			
COTAS	TERRENO	2528.90	2528.90	2528.42	2528.42	2527.94	2527.94	2527.50	2527.50	2527.39	2527.39	2527.13	2527.13	2526.81	2526.81	2526.76	2526.76	2526.22	2526.22
	PROYECTO	2526.64	2526.64	2526.14	2526.14	2525.66	2525.66	2525.07	2525.07	2524.33	2524.33	2523.51	2523.51	2522.27	2522.27	2522.14	2522.14	2522.11	2522.11
EXCAVACIÓN DEL CANAL		2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.4	2.4	3.1	3.1	3.6	3.6	4.5	4.5	4.6	4.6	4.1	4.1
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0+00	0+010	0+020	0+030	0+030.5	0+040	0+050	0+059.5	0+060	0+067.2								
	PARCIAL	10	10	10	10	0.5	10	10	9.5	10	7.2								

X=1:500
Y=1:200

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ING. MACHADO ALEJANDRO
JEFE DE PROYECTO
APROBÓ

ING. GUERRA SANTIAGO
DIRECTOR DE TESIS
REVISÓ

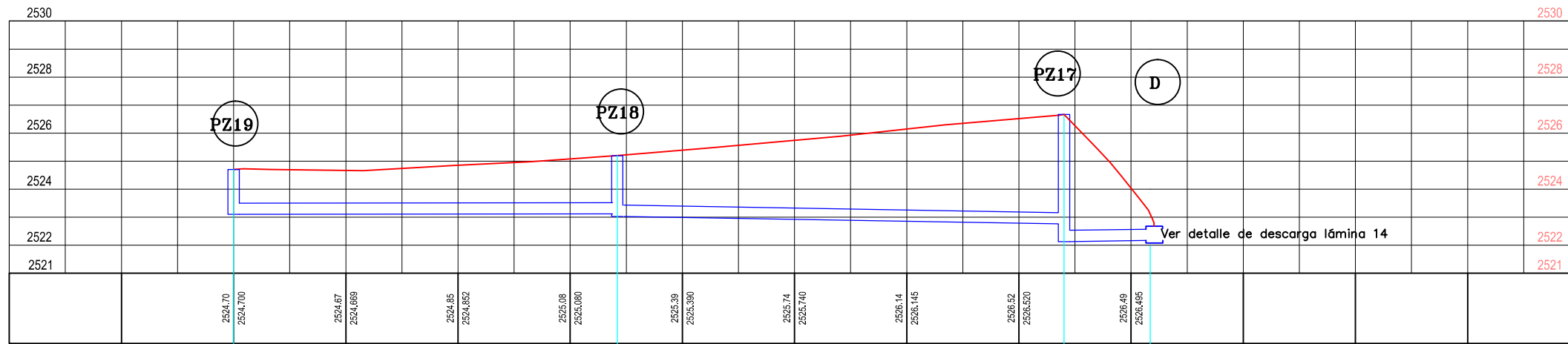
PROYECTO: ALCANTARILLADO COMBINADO
BARRIO CHAUPI-MOLINO DE BELLAVISTA

CONTENIDO: PERFIL LONGITUDINAL PZ15-D

NOTAS GENERALES:
1) TODAS LAS DIMENSIONES Y COORDENADAS ESTAN EN METROS.
2) LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALEGEN A LA ESCALA.
3) SE DEBERÁ VERIFICAR EN CAMPO LAS DIMENSIONES AQUÍ EXPUESTAS.
4) TODA MODIFICACIÓN SE HARÁ CONSTAR EN REGISTRO/DISEÑO CON FIRMA DE RESPONSABILIDAD.
5) SISTEMA DE COORDENADAS TQM-WGS184

PLANOS DE REFERENCIA			REVISIONES				REGISTRÓ / DISEÑO		CÓDIGO DE PLANO:
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	REV	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ	DISEÑO:	CÓDIGO DE CONTRATO:
								MARJORIE CHILIOQUINGA FIRMA	
								ERIKA SANDOVAL FIRMA	ARCHIVO CAD: Perfiles a3.dwg
								PRESIDENTE DE LA JUNTA PARROQUIAL	ESCALA: 1:500 FORMATO: A3
								LIC. ÁNGEL VEGA FIRMA	NÚMERO: 10 DE 14

CALLE F



DATOS HIDRÁULICOS		v=0.66m/s		L= 34.29m		Ø= 400 mm		v=0.82m/s		L= 39.73m		Ø= 400 mm		L= 7.70m		Ø= 400 mm		v= 2.68m/s		
		I= 0.003		Q= 20.26 Lt/s				I= 0.003		Q= 42.15 Lt/s				I= 0.02		Q= 263 Lt/s				
COTAS	TERRENO	2523.83	2524.67	2524.85	2525.08	2525.2	2525.39	2525.74	2526.14	2526.52	2526.81	2526.49	2526.21							
	PROYECTO	2523.23	2523.11	2523.11	2523.04	2523.12	2522.99	2522.92	2522.85	2522.79	2522.90	2522.27	2522.16	2522.1						
EXCAVACIÓN DEL CANAL		2.3	1.6	1.7	1.9	2.2	2.4	2.8	3.3	3.7	4.5	4.3	4.1							
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0+00	0+010	0+020	0+030	0+034.3	0+040	0+050	0+060	0+070	0+074	0+080	0+081.7							
	PARCIAL	10	10	10	10	4.3	10	10	10	10	4.0	10	1.7							

X=1:500
Y=1:200

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

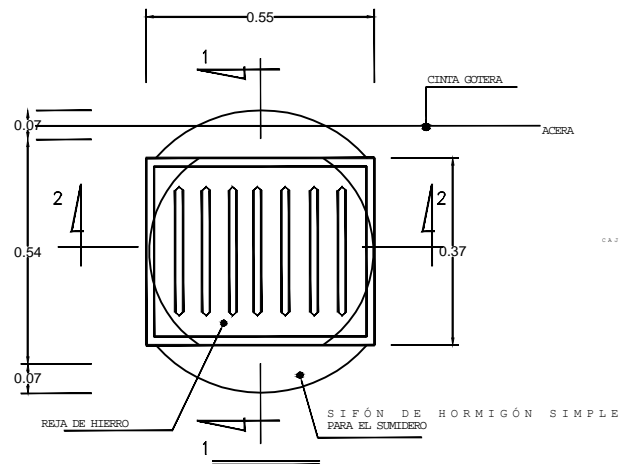
ING. MACHADO ALEJANDRO
JEFE DE PROYECTO
APROBÓ

ING. GUERRA SANTIAGO
DIRECTOR DE TESIS
REVISÓ

PROYECTO:	ALCANTARILLADO COMBINADO BARRIO CHAUPI-MOLINO DE BELLAVISTA
CONTENIDO:	PERFIL LONGITUDINAL PZ19-D
NOTAS GENERALES:	1) TODAS LAS DIMENSIONES Y COORDENADAS ESTAN EN METROS. 2) LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALEGEN A LA ESCALA. 3) SE DEBERÁ VERIFICAR EN CAMPO LAS DIMENSIONES AQUÍ EXPUESTAS. 4) TODA MODIFICACIÓN SE HARÁ CONSTAR EN REGISTRO/DISEÑO CON FIRMA DE RESPONSABILIDAD. 5) SISTEMA DE COORDENADAS TQM-WGS184

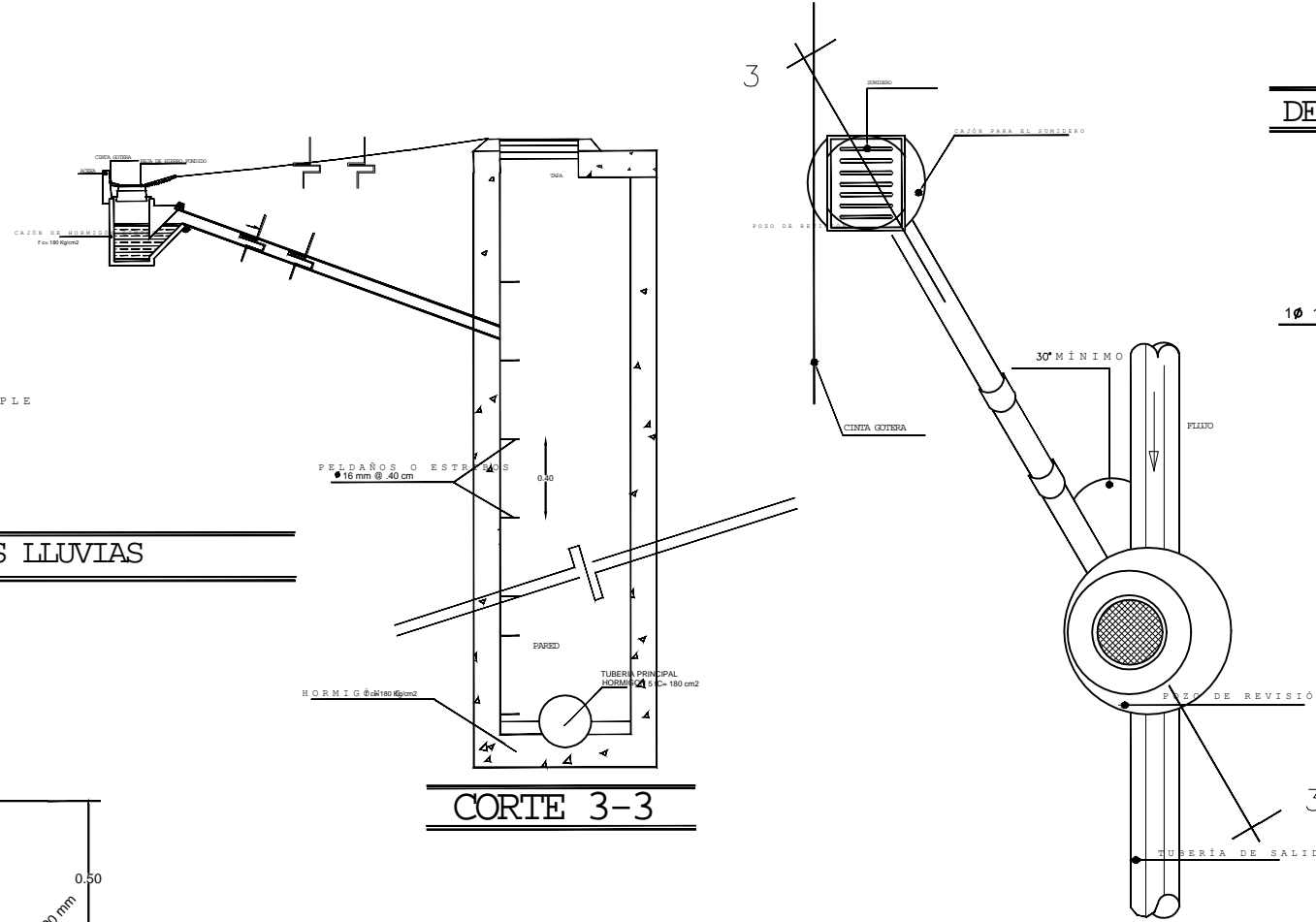
PLANOS DE REFERENCIA		REVISIONES					REGISTRÓ / DISEÑO		CÓDIGO DE PLANO:	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	REV	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ	DISEÑO:		
								MARJORIE CHILIOINGA FIRMA	CÓDIGO DE CONTRATO:	
								ERIKA SANDOVAL FIRMA	ARCHIVO CAD: Perfiles a3.dwg	
								PRESIDENTE DE LA JUNTA PARROQUIAL	ESCALA: 1:500 FORMATO: A3	
								LIC. ÁNGEL VEGA FIRMA	NÚMERO: 11 DE 14	

DETALLE DE REJILLA



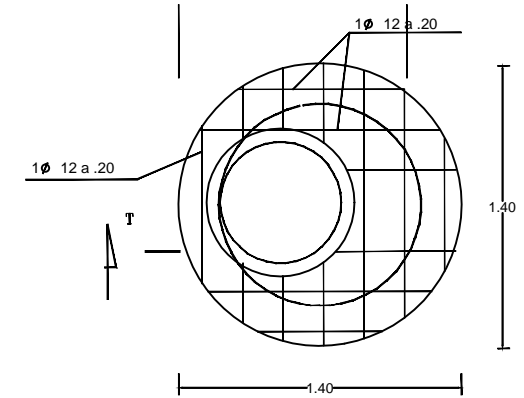
PLANTA
ESCALA 1:50

DETALLE DE CONEXIÓN DE SUMIDERO AL POZO



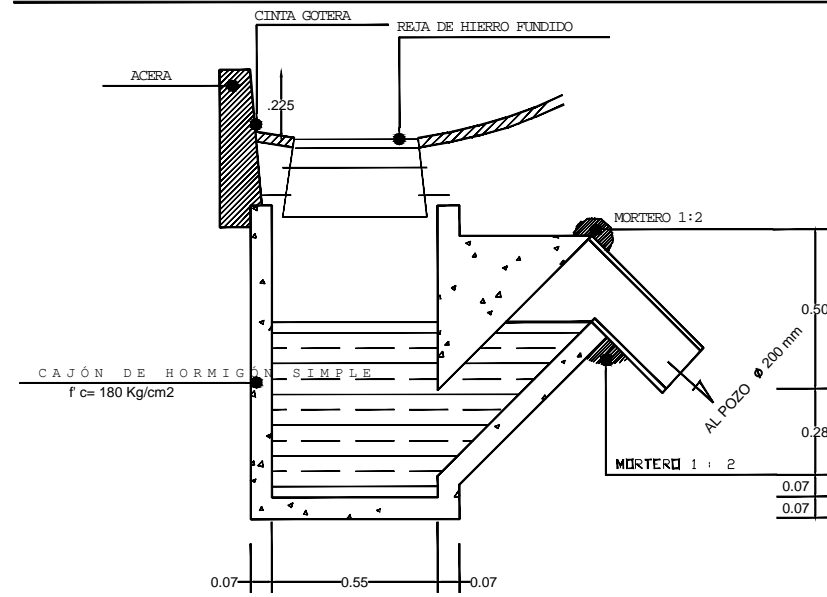
CORTE 3-3

DETALLE ARMADO TAPA POZO



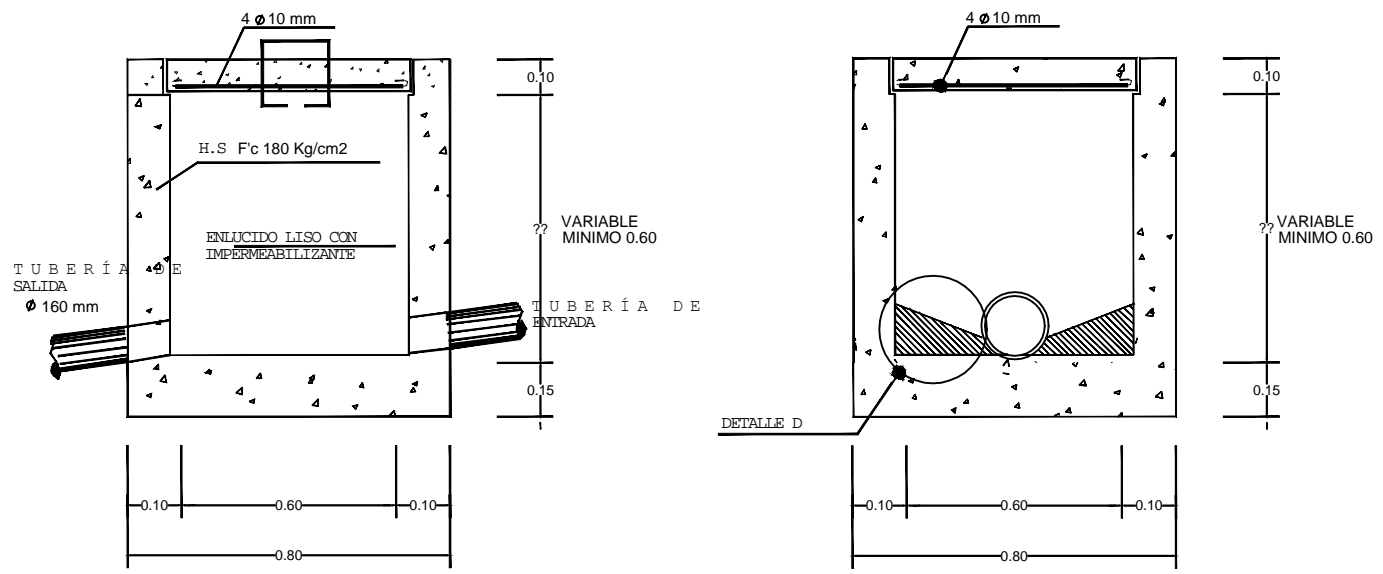
PLANTA
ESCALA 1:20

DETALLE DE SUMIDEROS DE CALZADA PARA AGUAS LLUVIAS



CORTE 1-1
ESCALA 1:30

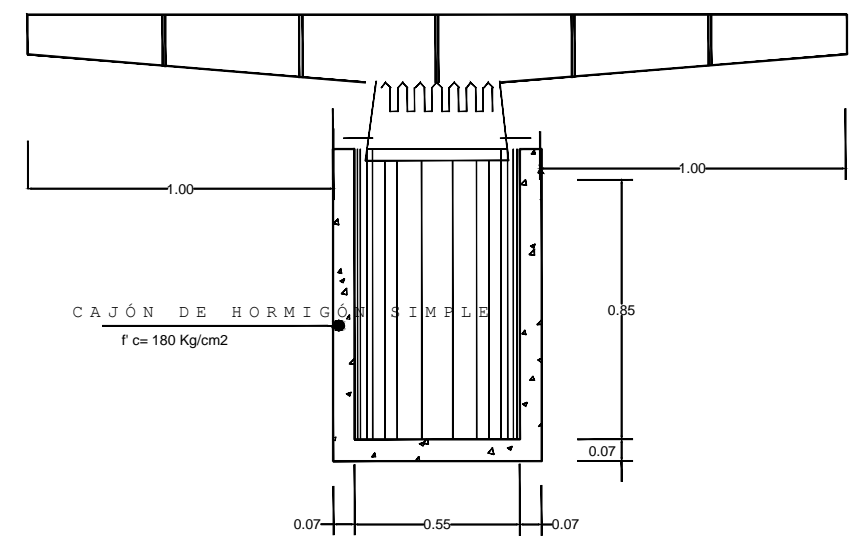
DETALLE DE CAJA DE REVISIÓN DOMICILIARIA



CORTE A-A

CORTE B-B

ESCALA 1:40



CORTE 2-2
ESCALA 1:30

REGISTRO / DISEÑO		REVISIONES		PLANOS DE REFERENCIA	
DISEÑO:	APRB	FECHA	N°	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
MARJORIE CHILQUINGA FIRMA DISEÑO					
ERIK SAÑONVAL FIRMA					
PRESIDENTE DEL BARRIO					
LIC. ANGEL VEGA FIRMA					

PROYECTO:	ALCANTARILLADO COMBINADO BARRIO CHAUPIMOLINO DE BELLAVISTA
CONTENIDO:	OBRAS COMPLEMENTARIAS 1
NOTAS GENERALES:	1) TODAS LAS DIMENSIONES Y COORDENADAS ESTAN EN METROS. 2) LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALEN A LA ESCALA. 3) LAS MEDIDAS ANOTADAS EN LOS PLANOS PREVALEN A LAS MEDIDAS ANOTADAS EN LOS PERFILES. 4) TODA MODIFICACIÓN SE HARÁ CONSTAR EN REGISTRO/DISEÑO CON FIRMA Y RESPONSABILIDAD. 5) SI TENIA DE COORDENADAS TOMAR WGS1984 6) PLANOS DE REFERENCIA EMBAP-G

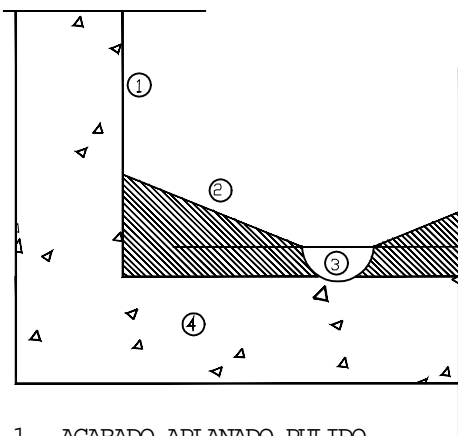
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ING. ALEJANDRO MACHADO
JEFE DE PROYECTO
APROBO

ING. SANTIAGO GUERRA
DIRECTOR DE TESIS
REVISO

CÓDIGO DE CONTRATO	CÓDIGO DE CONTRATO	ARCHIVO CAD	ESCALA:	FORMATO:
		Obras complementarias.dwg	1/50	A3
			NÚMERO:	
				12 DE 14

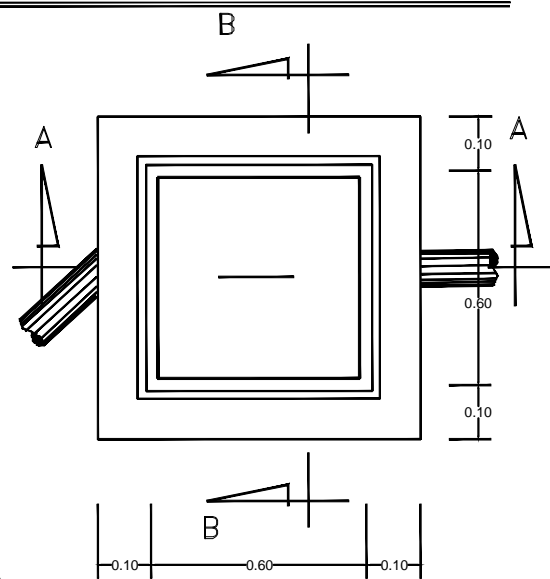
DETALLE D



- 1.- ACABADO APLANADO PULIDO
- 2.- CHAFLÁN
- 3.- MEDIA CAÑA DE CONCRETO
- 4.- FIRME DE HORMIGÓN

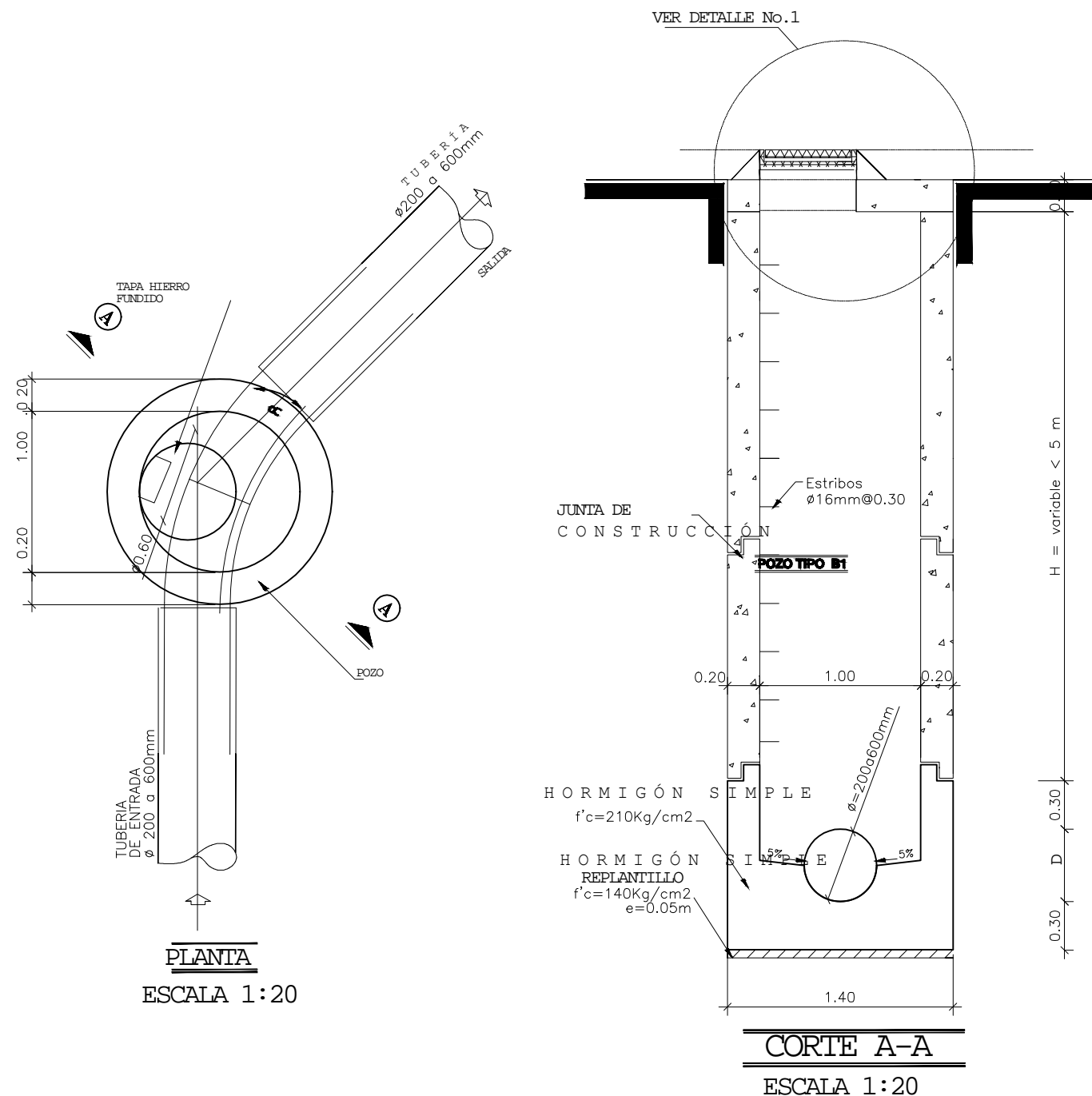
ESCALA 1:40

CONEXIÓN DOMICILIARIA



PLANTA
ESCALA 1:40

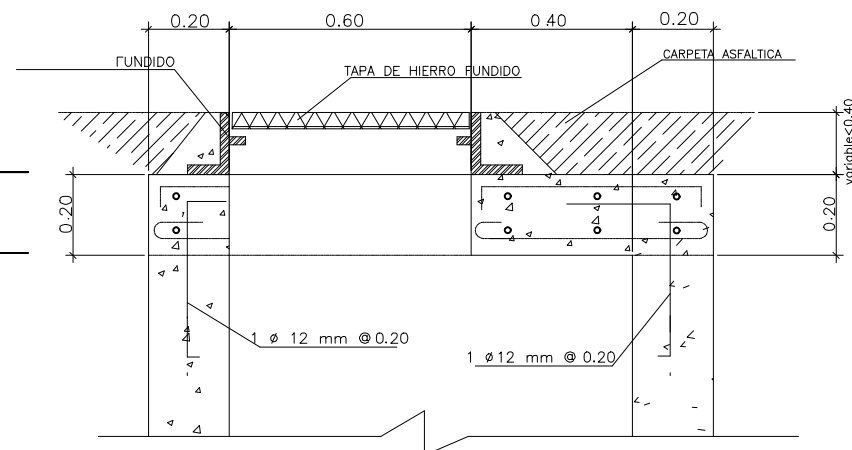
POZO TIPO B1



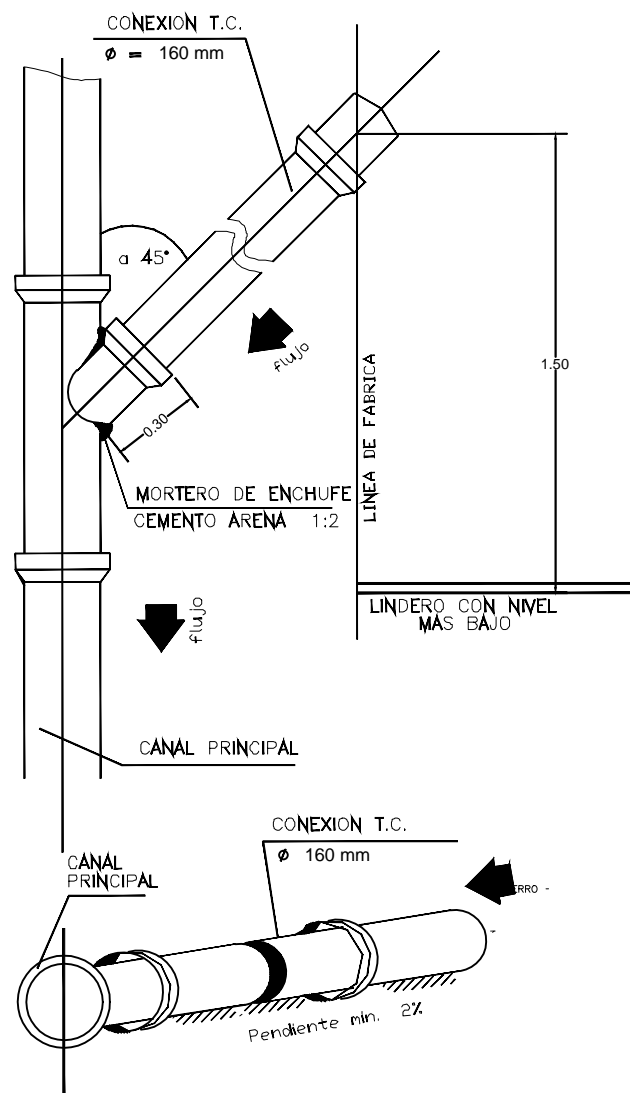
PLANTA
ESCALA 1:20

CORTE A-A
ESCALA 1:20

DETALLE No. 1

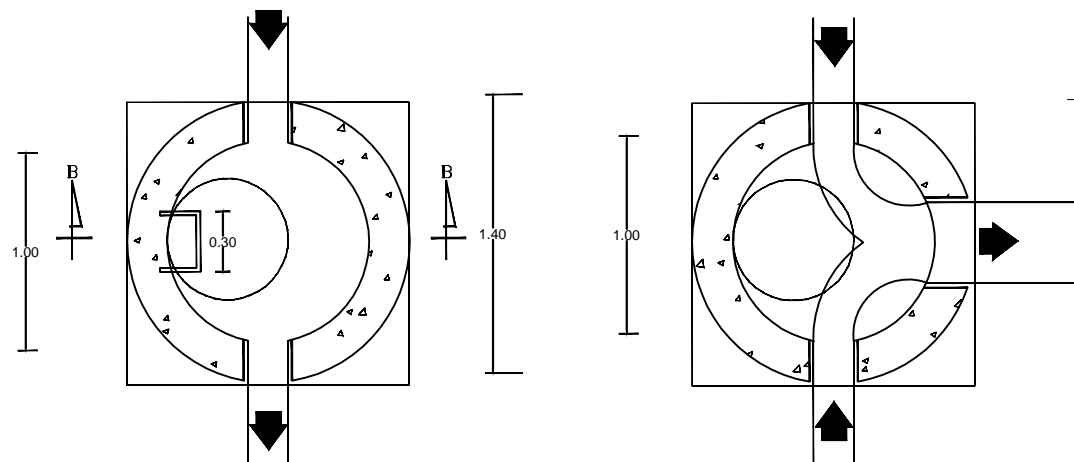


CONEXIÓN DOMICILIARIA



ESCALA 1:40

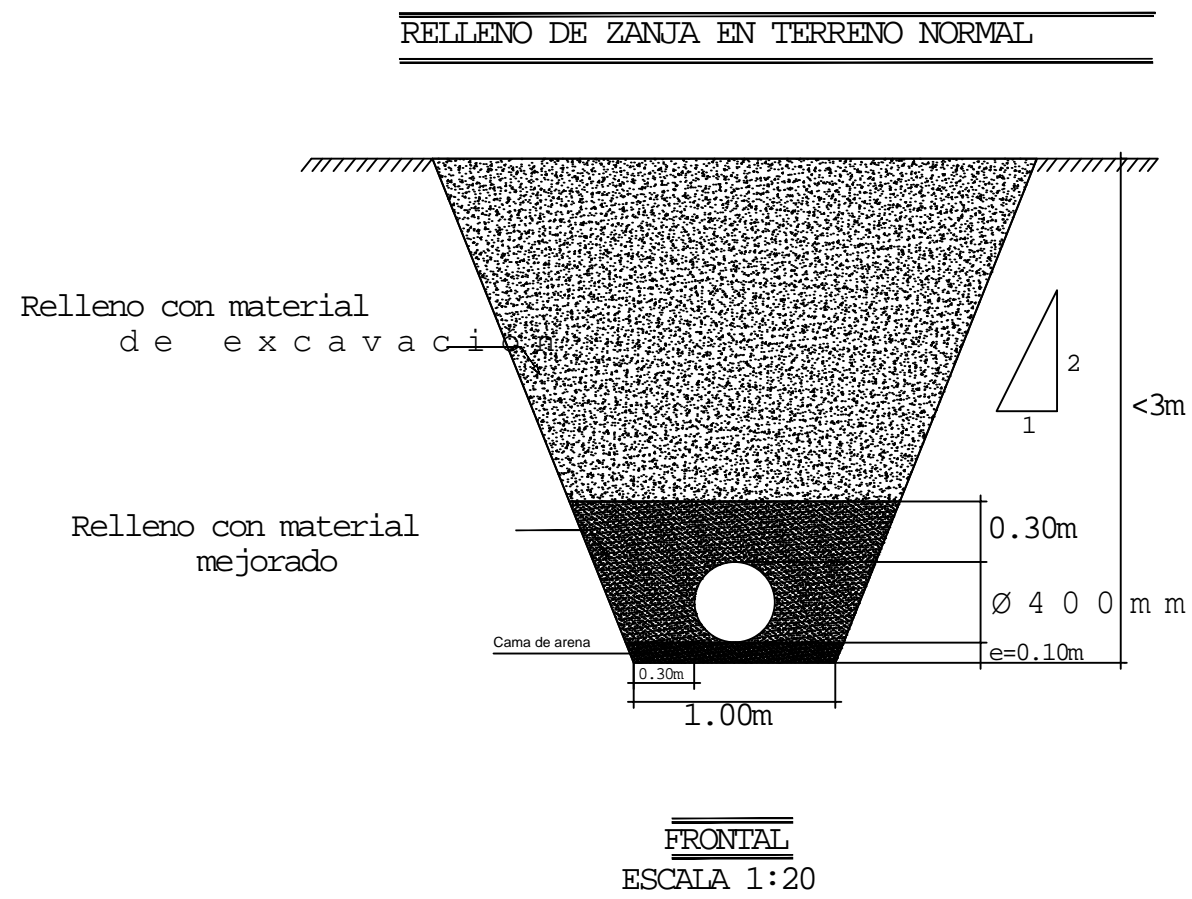
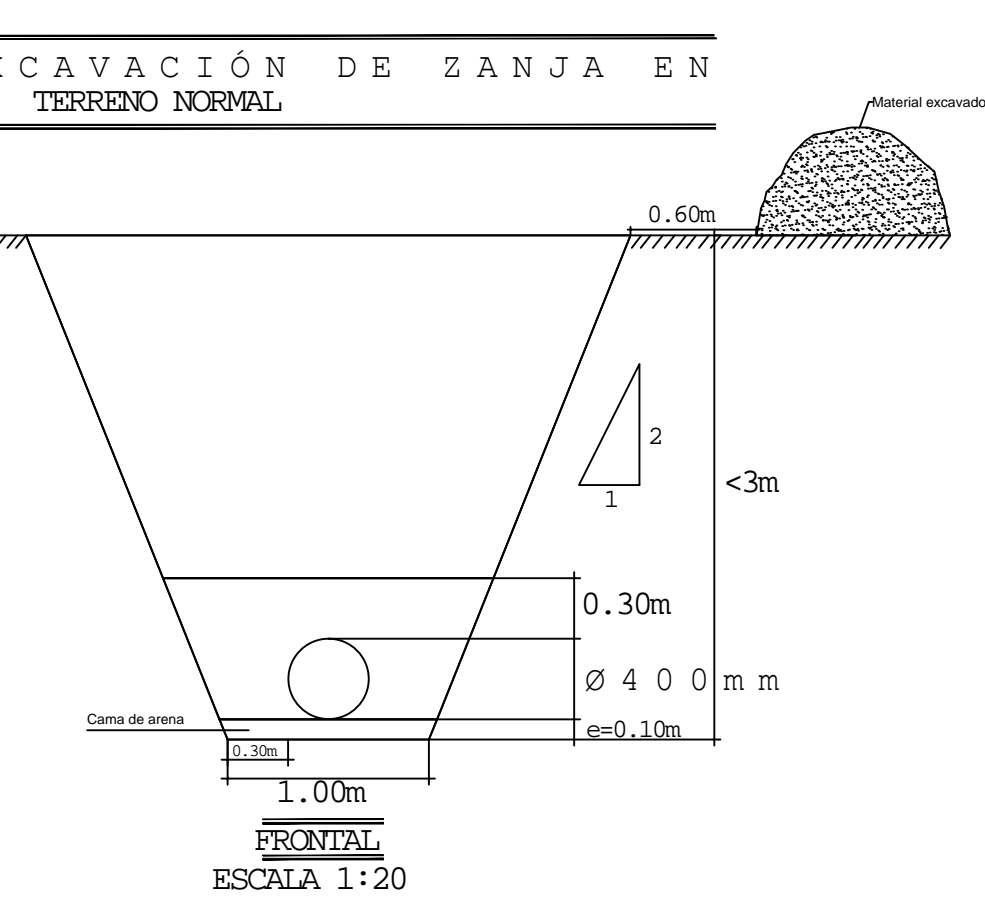
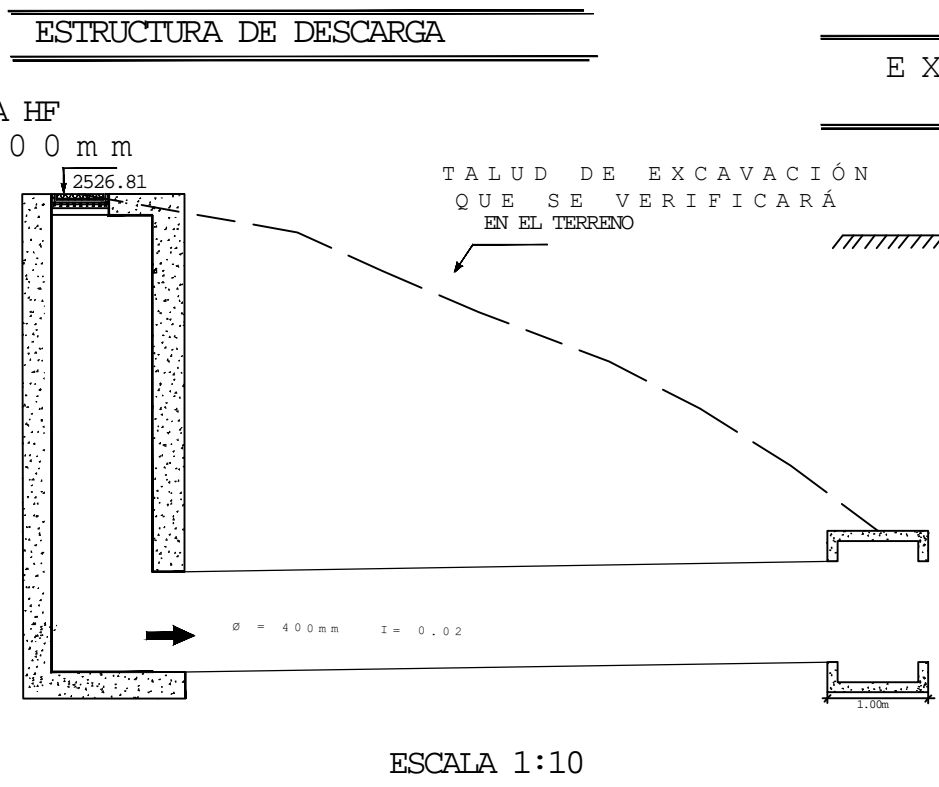
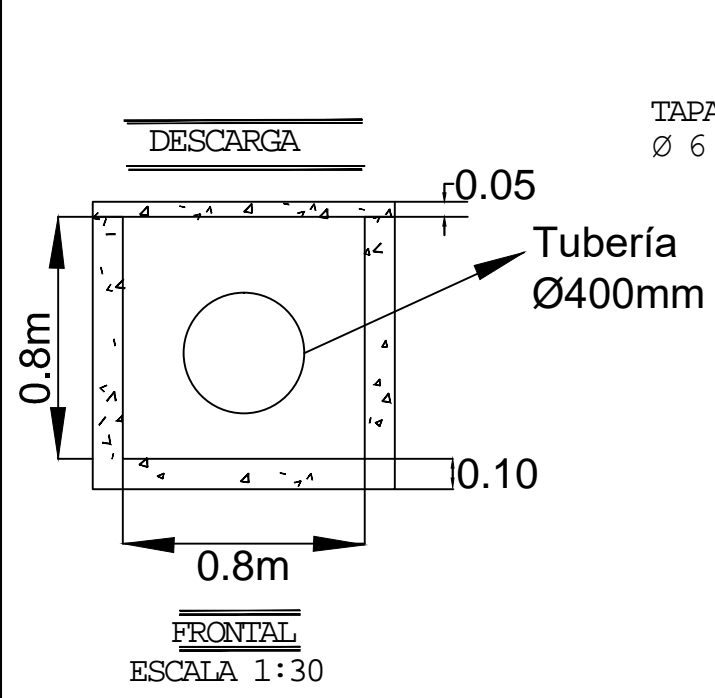
EMPALME DE DOS-TRES CANALES



PLANTA
ESCALA 1:20

PLANTA DE TRES
ESCALA 1:20

PROYECTO:	ALCANTARILLADO COMBINADO	REVISIONES	REGISTRO / DISEÑO	
	BARRIO CHAUP-MOLINO DE BELLAVISTA		DISEÑO: MARJORIE CHILQUINGA FIRMA	APRB
CONTENIDO:	OBRAS COMPLEMENTARIAS 2	FECHA	PRESENTE DEL BARRIO	LIC. ANGEL VEGA FIRMA
NOTAS GENERALES:	1) TODAS LAS DIMENSIONES Y COORDENADAS ESTAN EN METROS. 2) LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECN A LA ESCALA 3) SE DEBERA VERIFICAR EN CAMPO LAS DIMENSIONES AGUI EXPUUESTAS 4) DEBE RESPONDER POR LA VERDAD Y EXACTITUD DE LOS DATOS 5) SISTEMA DE COORDENADAS TOM-WGS184 6) PLANOS DE REFERENCIA EIMAP-Q	DESCRIPCIÓN	N°	DESCRIPCIÓN
		DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL	ING. ALEJANDRO MACHADO JEFE DE PROYECTO APROBO	CÓDIGO DE CONTRATO		
		CÓDIGO DE CONTRATO	ARCHIVO CAD	FORMATO
		1750	A3	
		NÚMERO:		13 DE 14



REGISTRO / DISEÑO		REVISIONES		PLANOS DE REFERENCIA		PROYECTO:	CONTENIDO:
CÓDIGO DE CONTRATO	DISEÑO:	FECHA	N° DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ALCANTARILLADO COMBINADO BARRIO CHAUPIMOLINO DE BELLAVISTA	OBRAS COMPLEMENTARIAS 3
	MARJORIE CHILQUINGA FIRMA						
	DISEÑO						
CÓDIGO DE CONTRATO						ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL ING. ALEJANDRO MACHADO JEFE DE PROYECTO APROBO	NOTAS GENERALES: 1) TODAS LAS DIMENSIONES Y COORDENADAS ESTAN EN METROS. 2) LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECN A LA ESCALA. 3) SE DEBERÁ VERIFICAR EN CAMPO LAS DIMENSIONES AQUÍ EXPLIESTAS 4) TODA MODIFICACIÓN SE HARÁ CONSTAR EN REGISTRO/DISEÑO CON FIRMA 5) SISTEMA DE COORDENADAS TOM-WGS184 6) EN LA DESCARGA EL TALUD DE EXCAVACIÓN SERÁ VERIFICADO EN EL 7) LOS TALUDES DE EXCAVACIÓN QUE SE MUESTRAN EN EL DETALLE DE LA ZANJA, SON REFERENCIALES, DEBERÁN SER VERIFICADOS EN CAMPO MEDIANTE EL ESTUDIO DE SUELOS
ARCHIVO CAD	ERIK SANDOVAL FIRMA						
Obra complementarias.org	PRESENTE DEL BARRIO						
ESCALA:	FORMATO:						
1750	A3						
NÚMERO:							
14 DE 14							