



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

TEMA:

**DISEÑO Y MODELACIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOTIZACIÓN ELOY ALFARO,
PERTENECIENTE AL CANTÓN GUAYAQUIL, UBICADO EN KM 20.5 VÍA
DAULE, PROVINCIA DEL GUAYAS**

AUTOR:

Macas Diaz, Armando Xavier

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
INGENIERO CIVIL**

TUTOR:

Ing. Camacho Monar, Mélida Alexandra, M.Sc.

**Guayaquil, Ecuador
26 de febrero del 2020**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Macas Diaz Armando Xavier**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Civil**.

TUTOR

f. _____

Ing. Camacho Monar, Mélida Alexandra, M.Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____

Ing. Alcívar Bastidas, Stefany Esther, M.Sc.

Guayaquil, a los 26 días del mes de febrero del año 2020



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Macas Diaz, Armando Xavier**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **DISEÑO Y MODELACIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOTIZACIÓN ELOY ALFARO, PERTENECIENTE AL CANTÓN GUAYAQUIL, UBICADO EN KM 20.5 VÍA DAULE, PROVINCIA DEL GUAYAS** previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 26 días del mes de febrero del año 2020

EL AUTOR:

f. _____
Macas Diaz, Armando Xavier



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

AUTORIZACIÓN

Yo, **Macas Diaz, Armando Xavier**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **DISEÑO Y MODELACIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOTIZACIÓN ELOY ALFARO, PERTENECIENTE AL CANTÓN GUAYAQUIL, UBICADO EN KM 20.5 VÍA DAULE, PROVINCIA DEL GUAYAS**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 26 días del mes de febrero del año 2020

EL AUTOR:

f. _____
Macas Diaz, Armando Xavier

REPORTE URKUND



Urkund Analysis Result

Analysed Document: Macas_Armando_final..docx (D64245635)
Submitted: 2/22/2020 5:13:00 AM
Submitted By: claglas@hotmail.com
Significance: 8 %

Sources included in the report:

TESIS CRISTHIAN GABRIEL NAVARRETE MORA.doc (D23278640)
REGALADO_CYNTHIA_TRABAJO_TITULACION_SANITARIA_2019 - URKUND.docx (D54858934)
TESIS - GUALE Y VELIZ.docx (D40848288)
<https://henryloaisiga.files.wordpress.com/2011/12/drenaje-sanitario.doc>
<https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/4878/T.IC%20HERRERA%20LOPEZ%20KATERINE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Instances where selected sources appear:

24

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecerle a Dios por llenarme día a día de sabiduría, esfuerzo y ganas constantes de llevar a cabo mi carrera universitaria como estudiante y lograr cumplir con mi objetivo.

Decir gracias son palabras muy cortas para todo lo que se merecen las personas que confiaron plenamente en mí, con su apoyo y motivación constante a lo largo de la carrera como lo son: mis padres Armando Manuel Macas Mariscal y María Teresa Díaz Montalván, mis hermanos Ronald, Paola, Maribel, Nelly y a mi novia Cecilia por siempre apoyarme con sus consejos, que sin su ayuda nada de esto hubiese sido posible, mi mayor gratitud siempre será reflejada hacia ustedes.

Agradezco infinitamente ya que ellos fueron mis pilares fundamentales durante todo este proceso, enseñanzas y sobre todo el ánimo que me dieron para salir adelante y llegar a este punto; estaré eternamente agradecido con ustedes.

Agradecimiento especial a mi tutor de tesis. Ing. Mélida Alexandra Camacho Monar M.Sc. por ser la persona quien guie el proyecto más importante generado a lo largo del transcurso de la carrera.

No se puede dejar por alto a esas amistades con las cuales compartí todo el proceso de vida universitaria, al personal administrativo en especial a Ing. Stefany Alcívar Bastidas M.Sc. por apoyarme siempre en el transcurso de la carrera, al personal de limpieza, personas que sin lugar a duda siempre tendré presente.

DEDICATORIA

Nada de esto sería posible sin las bendiciones y desafíos superados, que Dios me ha brindado. Lleno de orgullo y alegría, este trabajo de titulación lo dedico con todo mi esfuerzo y cariño a mis padres Armando Manuel Macas Mariscal y María Teresa Diaz Montalván, mis hermanos Ronald, Paola, Maribel, Nelly y a mi novia Cecilia porque ellos son la motivación de mi vida, mi orgullo de ser lo que seré; ustedes fueron un pilar fundamental para salir adelante en esta etapa. Me siento muy dichoso de tenerlos en mi vida y sin duda alguna este logro hoy alcanzado es de ustedes.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____
Ing. Alcívar Bastidas, Stefany Esther, M.Sc.
DIRECTOR DE CARRERA

f. _____
Ing. Castro Beltrán, Andrés Fernando, M.Sc.
DELEGADO DE COORDINACIÓN DEL ÁREA

f. _____
Ing. Glas Cevallos, Clara Catalina, M.Sc.
OPONENTE

Índice General

AGRADECIMIENTO	VI
DEDICATORIA	VII
RESUMEN.....	XVIII
ABSTRACT.....	XIX
CAPÍTULO 1.....	2
1.1 INTRODUCCIÓN.....	2
1.2 ANTECEDENTE	4
1.3 OBJETIVO GENERAL.....	5
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.5 ALCANCE.....	6
CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO	7
2.1 SISTEMA DE ALCANTARILLADO	7
2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS ALCANTARILLADOS.....	7
2.2.1 Alcantarillado Sanitario.....	8
2.2.2 Alcantarillado Pluvial	8
2.2.3 Alcantarillado Combinado	8
2.3 AGUAS RESIDUALES.....	8
2.3.1 Aguas residuales domésticas o sanitaria	9
2.3.2 Aguas residuales industriales.....	9
2.3.3 Aguas lluvias	9
2.4 TIPOS DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO	9
2.5 SISTEMAS DE ALCANTARILLADO CONVENCIONALES.....	10

2.6	Alcantarillado Separado.....	10
2.7	Alcantarillado combinado.....	10
2.8	SISTEMAS DE ALCANTARILLADO NO CONVENCIONALES	11
2.9	SELECCIÓN DEL TIPO DE ALCANTARILLADO	12
2.10	DISPOSICIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO	13
2.10.1	Sistema perpendicular sin interceptor.....	13
2.10.2	Sistema perpendicular con interceptor.....	14
2.10.3	Sistema perpendicular con interceptor y aliviadero.....	14
2.10.4	Sistema en abanico	15
2.10.5	Sistema en bayoneta	15
2.11	Elementos del alcantarillado sanitario.	16
2.12	Pozos de inspección.....	17
2.12.1	Pozo de inspección de ladrillos.....	17
2.12.2	Pozo de inspección de concreto con unión de alcantarilla ramificada.....	18
2.12.3	Pozo de inspección en concreto prefabricado con una entrada de caída. 18	
2.12.4	Pozo de inspección TIPO I.....	19
CAPÍTULO 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE DISEÑO.		19
3.1	Velocidad Mínima	19
3.2	Velocidad Máxima	19
3.3	Esfuerzo Cortante.....	20
3.4	Diámetro Mínimo	20
3.5	Profundidades de las tuberías	20

3.6	Diámetro mínimo de las conexiones domiciliarias.	21
3.7	Pendiente Mínima.....	21
3.8	Distancias entre Pozos	21
3.9	Áreas de Aportaciones.....	21
3.10	PARÁMETROS DE DISEÑO DE LA LOTIZACIÓN.....	22
3.10.1	POBLACIÓN DE DISEÑO	22
3.10.2	Dotación.....	23
3.10.3	Caudal de diseño	24
3.10.4	Caudal Medio Diario	24
3.10.5	Caudal Máximo Horario.	24
3.10.6	Caudal Industrial	25
3.10.7	Caudal por Conexiones Ilícitas	25
3.10.8	Caudal por Infiltración	25
3.10.9	Caudal Comercial	25
3.10.10	Caudal institucional.....	25
CAPÍTULO 4 METODOLOGÍA		26
4.1	Actividades Realizadas en Campo.	26
4.1.1	Reconocimiento del área del Proyecto.....	26
4.1.2	Diagnóstico socioeconómico de la situación actual de la Lotización Eloy Alfaro	26
	Elaboración de censo y encuesta a los habitantes del sector.....	26
4.2	Trabajo en Oficina	47
4.2.1	Análisis de datos topográficos.....	47

4.2.2	Google Earth	48
4.2.3	Obtención de las curvas de nivel del terreno mediante el software Global Mapper.	48
4.2.4	Diseño y modelación del sistema de alcantarillado utilizando el software AKUA y la hoja electrónica Excel.	49
4.2.5	Implementación de planos del área de trabajo.....	49
CAPÍTULO 5: DESARROLLO DEL DISEÑO DEL PROYECTO.....		50
5.1	Parámetros de Diseño.	50
5.1.1	Población.	50
5.1.2	Densidad y dotación.....	50
5.1.3	Descarga en función de la población mediante AKUA es:	51
5.1.4	Áreas tributarias.	52
5.2	Curvas de Nivel y Diseño de la red principal.	54
5.3	Caudal de Diseño.	56
5.4	Dimensionamiento de las tuberías.....	58
5.5	Dimensionamiento de los Pozos de Inspección.....	60
5.6	Cuadro Comparativo entre el software AKUA y la hoja electrónica EXCEL.	62
5.7	Presupuesto y Cronograma Valorado.....	63
CONCLUSIONES		65
RECOMENDACIONES.....		67
Referencias.....		68
ANEXOS 1		70
PLANO 1: LOTIZACION ELOY ALFARO.		71

PLANO 2: CURVAS DE NIVEL.....	72
PLANO 3: ÁREAS TRIBUTARIAS.....	73
PLANO 4: UBICACIÓN DE LOS POZOS.	74
PLANO 5: RED PRINCIPAL.	75
PLANO 6: RED SECUNDARIA.....	76
PLANO 7: RED PRINCIPAL Y SECUNDARIA.....	77
PLANO 8: RED PRINCIPAL CON COTAS INVERT Y COTAS DE TERRENO.	78
PLANO 9: PERFILES DEL AKUA DESDE EL POZO A1 – RP3.....	79
PLANO 10: PERFILES DEL AKUA DESDE EL POZO B1 – RP3.....	80
PLANO 11: PERFILES DEL AKUA DESDE EL POZO C1 – RP3.....	81
PLANO 12: PERFILES DEL AKUA DESDE EL POZO RP1 – RP3.	82
PLANO 13: MODELOS DE LOS POZOS DE INSPECCION.	83
ANEXOS 2.....	84
FORMATO DE LA ENCUESTA	85
ANEXOS 3.....	87
Fotografías de la lotización Eloy Alfaro.....	88
ANEXOS 4.....	92
ESPECIFICACIONES TECNICAS.....	93

Índice de Tablas

Tabla 1: Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados.	20
Tabla 2: Datos del censo de la lotización Eloy Alfaro.	22
Tabla 3: Dotaciones recomendadas por el CPE INEN.	23
Tabla 4: ¿Qué tipo de vivienda posee?	27
Tabla 5: ¿Cuántas familias habitan en la vivienda?	28
Tabla 6: ¿Desea la construcción del sistema de alcantarillado sanitario? ...	29
Tabla 7: ¿Estaría dispuesto a conectarse al sistema, una vez construido? .	30
Tabla 8: ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por la instalación al sistema? .	31
Tabla 9: Posesión de la vivienda.	32
Tabla 10: Uso de Residencial.	33
Tabla 11: Tiene acceso a agua potable.	34
Tabla 12: Con cuál de las siguientes opciones se abastece de agua potable.	35
Tabla 13: ¿Posee medidor de agua?	36
Tabla 14: ¿Cuánto paga mensualmente por el uso de agua potable?	37
Tabla 15: ¿Cuál es su volumen de gasto mensual?	38
Tabla 16: la vivienda cuenta con:	39
Tabla 17: ¿Cuántos pozos sépticos tiene?	40
Tabla 18 en donde se encuentra los pozos sépticos en su vivienda.	41
Tabla 19: ¿Cuánto paga al año por la limpieza de su pozo séptico?	42
Tabla 20: Su vivienda cuenta con servicio Eléctrico	43

Tabla 21: ¿Cuenta con Teléfono convencional?	44
Tabla 22: ¿Cuenta con servicio teléfono celular?	45
Tabla 23: Número de habitantes en la vivienda.	46
Tabla 24: Población total de la lotización.	50
Tabla 25: Valores obtenidos de la hoja electrónica Excel.	51
Tabla 26: Población a descargar por tramo mediante área tributaria.	51
Tabla 27: Datos Generales de Akua.	52
Tabla 28: Áreas asignadas para cada tramo.	53
Tabla 29: Datos referentes la topografía y pendientes de los tramos obtenida de la hoja electrónica.	55
Tabla 30: Caudal Diseño obtenidos mediante el AKUA.	56
Tabla 31: Coordenadas y Cotas Topográficas.	57
Tabla 32: Dimensionamiento de la red principal con AKUA.	59
Tabla 33: Profundidad y Volumen de hormigón de los pozos.	60
Tabla 34: Volumen de Hormigón y Acero.	61
Tabla 35: Cuadro comparativo del software AKUA y la hoja electrónica Excel.	62
Tabla 36: Valores Comparativos Promedios.	62

Índice de Figuras

Figura 1 Clasificación de los Alcantarillados.....	7
Figura 2: Aguas Residuales.....	8
Figura 3: Clasificación de Alcantarillado Convencionales.....	10
Figura 4: Clasificación Alcantarillado No Convencionales.....	11
Figura 5: Niveles de Alcantarillado.....	12
Figura 6: Metodología.....	26
Figura 7: Resultados de pregunta 2.....	27
Figura 8: Resultados de pregunta 3.....	28
Figura 9: Resultados de pregunta 4.....	29
Figura 10: Resultados de pregunta 5.....	30
Figura 11: Resultados de pregunta 6.....	31
Figura 12: Resultados de pregunta 7.....	32
Figura 13: Resultados de pregunta 8.....	33
Figura 14: Resultados de pregunta 9.....	34
Figura 15: Resultados de pregunta 9.1.....	35
Figura 16: Resultados de pregunta 9.2.....	36
Figura 17: Resultados de pregunta 9.3.....	37
Figura 18: Resultados de pregunta 10.....	38
Figura 19: Resultados de pregunta 11.....	39
Figura 20 Resultados de pregunta 11.1.....	40
Figura 21: Resultados de la pregunta 11.2.....	41
Figura 22: Resultados de la pregunta 12.....	42

Figura 23: Resultados de la pregunta 13	43
Figura 24: Resultados de la pregunta 14	44
Figura 25: Resultados de la pregunta 14.1	45
Figura 26: Resultados de la pregunta 15	46
Figura 27: Software Utilizados.	47
Figura 28: Lotización Eloy Alfaro	48

RESUMEN

La construcción de los sistemas de alcantarillado sanitario, se han constituido de vital para las poblaciones urbanas como rurales, ya que mediante un adecuado tratamiento y manejo de aguas residuales se puede crear un ambiente sano y apto para vivir con salubridad, y consecuentemente reducir el riesgo de enfermedades infecto-contagiosas en los habitantes.

EL PROYECTO DE DISEÑO Y MODELACIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOTIZACIÓN ELOY ALFARO PERTENECIENTE AL CANTÓN GUAYAQUIL, UBICADA EN EL KM. 20.5 EN LA VÍA A DAULE, PROVINCIA DEL GUAYAS, radica en el dimensionamiento de redes y modelación con el programa AKUA.

Por la ubicación geográfica de la lotización, consiste en descargar las aguas residuales mediante gravedad hacia un colector de inspección el mismo que deberá ser construido en el futuro por INTERAGUA.

En la actualidad la lotización cuenta con la Unidad Educativa “Escuela y Colegio Modesto Wolf Pasaguay” la misma que utiliza pozos sépticos para la eliminación de desechos sólidos y aguas residuales, donde la institución no ha realizado el mantenimiento apropiado de los mismos, teniendo en consideración el caudal institucional para realizar el diseño y modelación técnica del caudal de diseño, mediante las encuestas realizadas indicaron que toda la lotización solamente cuenta con pozos sépticos lo que ha generado problemas de contaminación ambiental, así como los recursos hídricos del sector, por lo tanto la implementación de este proyecto de alcantarillado sanitario, se ha convertido en una necesidad prioritaria para mejorar la calidad de vida de los residentes de la Lotización.

Palabras Claves: Sistema, Alcantarillado, Salubridad, Dimensionamiento, Redes, Modelación, Pozos Sépticos.

ABSTRACT

The construction of sanitary sewerage systems have become vital for urban and rural populations, since by means of proper treatment and management of wastewater, a healthy and fit environment can be created to live with sanitation, and consequently reduce the risk of infectious-contagious diseases in the inhabitants.

THE PROJECT OF DESIGN AND TECHNICAL MODELING OF THE SANITARY SEWER SYSTEM FOR THE ELOY ALFARO LOCATION BELONGING TO THE GUAYAQUIL CANTON, LOCATED IN KM. 20.5 ON THE ROAD TO DAULE, PROVINCE OF GUAYAS, lies in the dimensioning of networks and modeling with the AKUA program.

Due to the geographical location of the lotization, it consists of discharging the wastewater by gravity to an inspection collector, which must be built in the future by INTERAGUA.

Currently, the lottery has the Educational Unit "Modesto Wolf Pasaguay School and College" which uses septic tanks for the elimination of solid waste and wastewater, where the institution has not properly maintained them, taking into consideration The institutional flow to carry out the design and technical modeling of the design flow, through the surveys carried out, indicated that the entire lotization only has septic tanks, which has generated problems of environmental contamination, as well as the water resources of the sector, therefore the Implementation of this sanitary sewer project has become a priority need to improve the quality of life for residents of the Lotization.

Keywords: Systems, Sewer, Health, Sizing, Networks, Modeling, septic tanks.

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población en las ciudades exige de sus gobernantes, mayor preocupación por la satisfacción de sus más acuciantes necesidades y entre ellas, una de las que más requieren su atención, es la planificación de obras de saneamiento ambiental, que permitan mejorar la calidad de vida de sus habitantes, mediante un manejo adecuado a fin de reducir el riesgo de enfermedades y generar un ambiente digno y saludable con el tratamiento oportuno de aguas residuales, las mismas que pueden reutilizarse en riego de áreas verdes u otras opciones.

Considerando esta disyuntiva, es que el estado ecuatoriano, toma como uno de sus objetivos primordiales proponer la ejecución de un plan de obras que incluya como prioridad la dotación de un sistema de alcantarillado sanitario y de agua potable para toda la población; prioridad que se enfatiza en virtud de que el **V Censo de Población y Vivienda del 2010** refleja que el cincuenta por ciento de los hogares del país contaba con al menos uno de estos servicios, lo que se contradice con la política del Plan Nacional del Buen Vivir, manifestado en la Constitución de la Republica.

Visto desde esta perspectiva y de acuerdo a lo dispuesto en el Art. 55 del Código Orgánico de Organización Territorial que contempla el compromiso ineludible, que tienen los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales del país, de satisfacer los servicios básicos a sus moradores, lo que permite que estas Instituciones de desarrollo local, elaboren presupuestos, planes de inversión y de financiamiento, tratando de alcanzar un alto nivel de gestión, para que el costo beneficio de estas obras sean eficientes y signifiquen una mayor contribución a la colectividad, elevando el autoestima de sus habitantes.

Por todo lo expuesto, mediante la presente investigación se plantea el Diseño y Modelación Técnica del Sistema de Alcantarillado Sanitario para la Lotización Eloy Alfaro, perteneciente al Cantón Guayaquil, ubicado en km 20.5 vía Daule, provincia del Guayas, dado que la lotización no cuenta con un

sistema de evacuación de aguas residuales, lo que ha incrementado la construcción de tanques sépticos, mal mantenimiento de los mismos y descargas de lavados de pisos y otros directamente a los canales naturales de aguas lluvias y sobre las vías, lo que provoca generación de vectores y enfermedades.

Para la elaboración de este proyecto, se debe iniciar con actividades de campo, visitas a los predios, realización de encuestas a los moradores, entre otras acciones y el trabajo técnico que contempla la realización del diseño del alcantarillado sanitario, considerando la normativa ecuatoriana aplicable y costos acorde con la realidad económica de la zona.

1.2 ANTECEDENTE

La Lotización Eloy Alfaro está ubicada en el Km 20.5 vía Daule, en la Parroquia Tarqui, Cantón Guayaquil, Provincia del Guayas, es una lotización concebida a partir de una Cooperativa Agrícola que bautizaron con el nombre de “Medardo Alfaro”, posteriormente dado que se han actualizado los catastros prediales, tomó el nombre de Recinto Eloy Alfaro.

Actualmente existe alrededor de 500 familias, esto es aproximadamente 2500 habitantes en un área de aproximadamente 6.18 Ha, las vías internas de acceso a las viviendas son de tierra.

Este sector no posee un sistema de Alcantarillado Sanitario, ni sistema Pluvial dado que utilizan pozos sépticos, los cuales, en su mayoría se encuentran colapsados, las aguas servidas son descargadas directamente a las calles (de tierra), presentan malos olores, generando vectores que contaminan el ambiente y producen enfermedades en los niños. La lotización solo posee agua potable.

Según la presidenta barrial, han enviado oficios solicitando la construcción del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial al Municipio de Guayaquil e Interagua, sin tener respuesta alguna hasta el momento.

Esta investigación tiene el propósito de diseñar y modelar el dimensionamiento técnico y económico de la red de Alcantarillado Sanitario a fin de que esta obra pueda realizarse en un futuro cercano.

1.3 OBJETIVO GENERAL

Diseñar y modelar la red de alcantarillado sanitario considerando los aspectos técnicos y económicos a fin de que esta obra pueda realizarse en un futuro cercano y mejorar la calidad de vida de los habitantes de esta lotización.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la situación actual de la Lotización en cuanto a servicios básicos utilizando los respectivos censos.
- Identificar y obtener los parámetros adecuados para el diseño del cálculo de la red.
- Diseñar el sistema de alcantarillado Sanitario para la lotización ante mencionada.
- Modelar la red de alcantarillado sanitario con el uso de Software AKUA a fin de determinar los caudales, diámetros, velocidades, cotas y demás parámetros de diseño, así como el perfil longitudinal de los colectores principales.
- Realizar el presupuesto y cronograma de obra del proyecto.

1.5 ALCANCE

El alcance de esta investigación es evaluar la situación actual de la lotización y proponer un diseño de red de alcantarillado sanitario que sea técnica y económicamente viable.

CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO

2.1 SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Para (López Cualla, 1995) establece que “El sistema de alcantarillado consiste en una serie de tuberías y obras complementarias, necesarias para recibir y evacuar las aguas residuales de la población y la escorrentía superficial producida por la lluvia. De no existir estas redes de recolección de aguas, se pondría en grave peligro la salud de las personas debido al riesgo de enfermedades epidemiológicas, y además se causarían importantes pérdidas”.

En la actualidad los seres humanos en comunidades urbanas como rurales no pueden desarrollarse con normalidad sin la existencia del sistema de eliminación de aguas negras, cuando se habla de aguas negras se está refiriendo al sistema de redes de alcantarillado que son especialmente estructuras hidráulicas que funcionan a presión atmosférica. (Edward, 1987)

2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS ALCANTARILLADOS

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

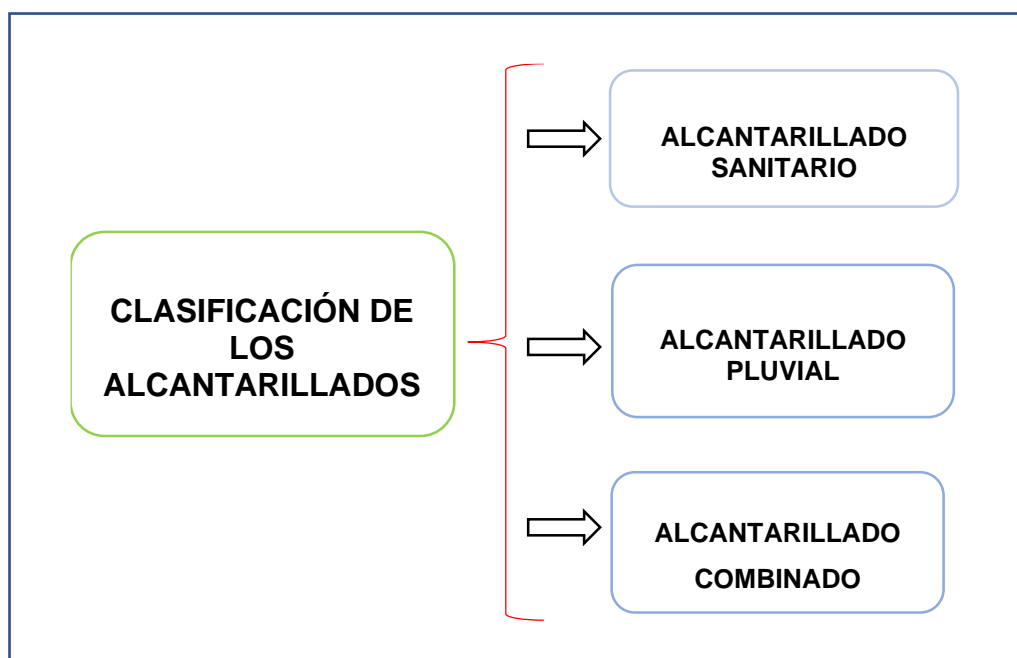


Figura 1 Clasificación de los Alcantarillados.

2.2.1 Alcantarillado Sanitario

Según SIAPA (El Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado) lo define como una red de tuberías, a través de la cual se deben evacuar en forma rápida y segura las aguas residuales (domésticas o de establecimientos comerciales) hacia una planta de tratamiento y finalmente a un sitio de vertido donde no causen daños ni molestias. (SIAPA, 2014)

2.2.2 Alcantarillado Pluvial

Es el sistema que capta y conduce las aguas de lluvia para su disposición final, que puede ser por infiltración, almacenamiento o depósitos y cauces naturales. (SIAPA, 2014)

2.2.3 Alcantarillado Combinado

Es el sistema que capta y conduce simultáneamente el 100% de las aguas de los sistemas mencionados anteriormente, pero que dada su disposición dificulta su tratamiento posterior y causa serios problemas de contaminación al verterse a cauces naturales y por las restricciones ambientales se imposibilita su infiltración. (SIAPA, 2014)

2.3 AGUAS RESIDUALES

La población en el mundo por lo general siempre generan desperdicios tanto sólidos como líquidos o combinaciones de los mismos, los cuales son comúnmente conocidos como “aguas residuales o servidas”, que son producidas debido a los diferentes usos que se le brinda al agua.

Las aguas residuales pueden tener varios orígenes:

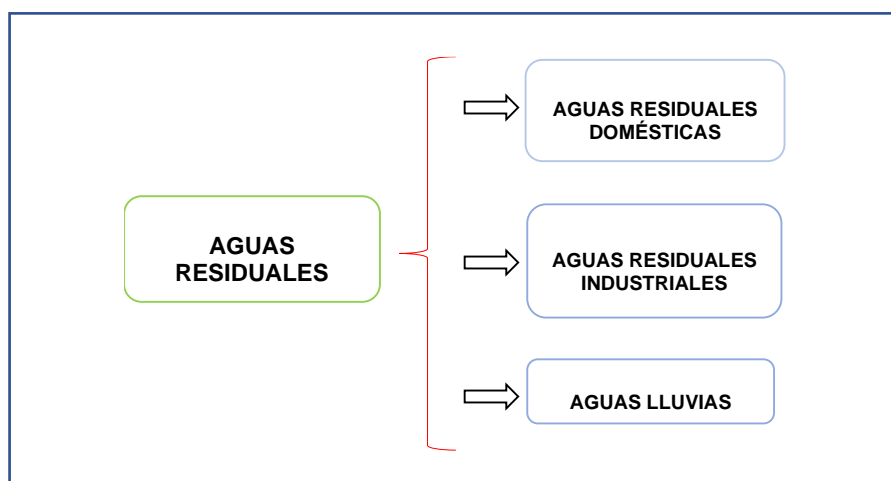


Figura 2: Aguas Residuales.

2.3.1 Aguas residuales domésticas o sanitaria

López Cualla (1995), manifiesta que las aguas residuales domésticas “Son aquellas provenientes de inodoros, lavaderos, cocinas y otros elementos domésticos. Esta agua está compuesta por sólidos suspendidos (generalmente materia orgánica biodegradable), sólidos sedimentales (principalmente materia inorgánica), nutrientes (nitrógeno y fósforo) y organismos patógenos”. (López Cualla, 1995)

2.3.2 Aguas residuales industriales

Se originan de los desechos de procesos industriales y manufacturas y, debido a su naturaleza, pueden poseer además de residuos domésticos, elementos tóxicos como metales pesados, que requieren ser removidos en vez de ser vertidos al sistema de alcantarillado. (López Cualla, 1995)

2.3.3 Aguas lluvias

Es producida mediante un flujo de eventos de precipitación, en el cual una cierta cantidad de la misma es introducida deliberadamente dentro de alcantarillas con el propósito de ser transportado.

2.4 TIPOS DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

Los sistemas de alcantarillado pueden ser de dos tipos: convencionales o no convencionales. Los sistemas de alcantarillado sanitario han sido ampliamente utilizados, estudiados y estandarizados. Son sistemas con tuberías de grandes diámetros que permiten una gran flexibilidad. (Comisión Nacional del Agua, 2009)

El tipo de alcantarillado que se deberá utilizar solamente dependerá de las condiciones del terreno tales como:

- Tamaño.
- Topografía.
- Condiciones económicas del proyecto.

2.5 SISTEMAS DE ALCANTARILLADO CONVENCIONALES

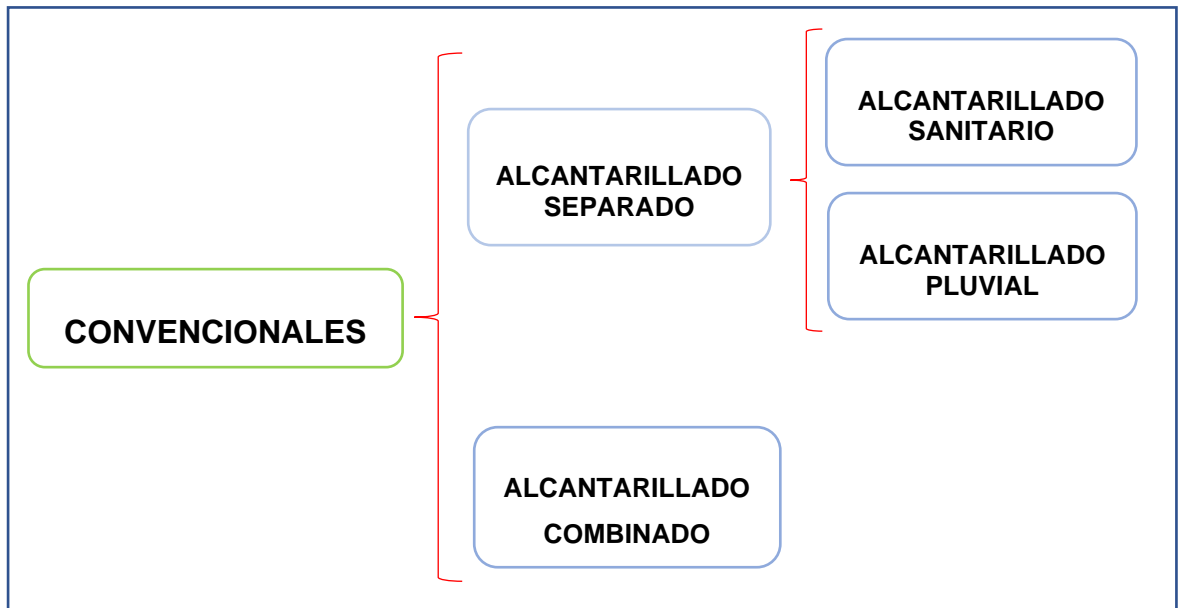


Figura 3: Clasificación de Alcantarillado Convencionales

Fuente: Autor 2020.

2.6 Alcantarillado Separado

Es aquel alcantarillado que es independiente al momento de la evacuación de aguas residuales y aguas lluvia.

- a) **Alcantarillado Sanitario:** Sistema diseñado para recolectar exclusivamente las aguas residuales domésticas e industriales.
- b) **Alcantarillado Pluvial:** Sistema de evacuación de la escorrentía superficial producida por la precipitación.

2.7 Alcantarillado combinado

Como su nombre lo indica es la recolección simultánea de las aguas residuales, domésticas e industriales, y aguas de lluvia.

2.8 SISTEMAS DE ALCANTARILLADO NO CONVENCIONALES

Según (Comisión Nacional del Agua, 2009, pág. 14) manifiesta que “Los sistemas de alcantarillado no convencionales surgen como una respuesta de saneamiento básico de poblaciones de bajos recursos económicos, son sistemas poco flexibles, que requieren de mayor definición y control de en los parámetros de diseño, en especial del caudal, mantenimiento intensivo y, en gran medida de la cultura en la comunidad que acepte y controle el sistema dentro de las limitaciones que éstos pueden tener”.

Se clasifican según el tipo de tecnología aplicada y en general se limita a la evacuación de las aguas residuales.

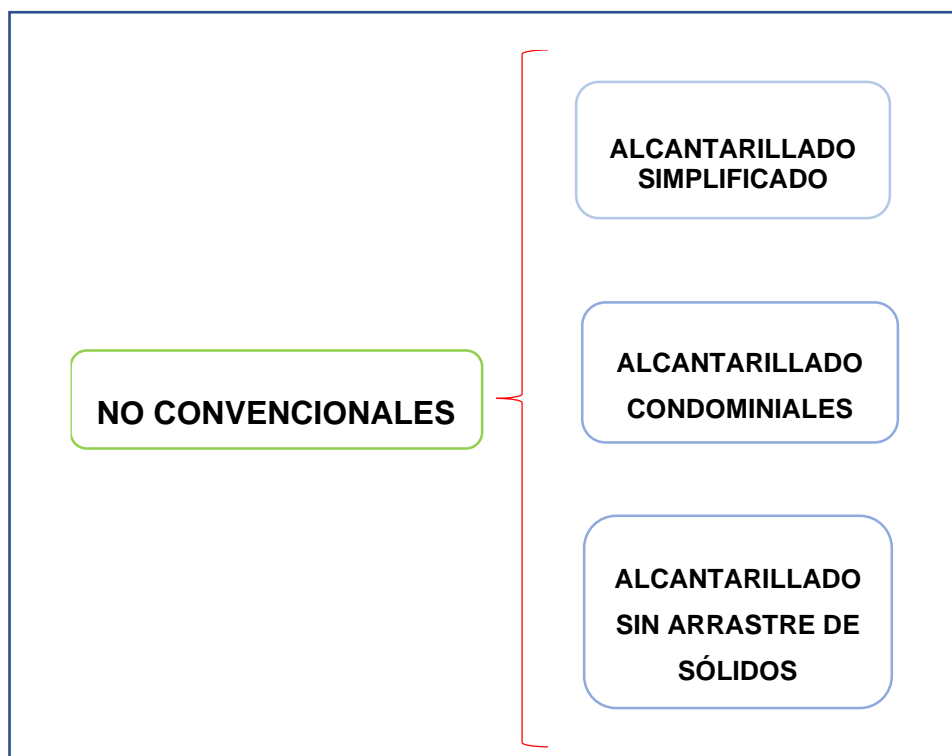


Figura 4: Clasificación Alcantarillado No Convencionales.

Fuente: Autor 2020.

- a) **Alcantarillado Simplificado:** un sistema de alcantarillado sanitario simplificado se diseña con los mismos lineamientos de un alcantarillado convencional, pero teniendo en cuenta la posibilidad de reducir diámetros y disminuir distancias entre

pozos al disponer de mejores equipos de mantenimiento. (Comisión Nacional del Agua, 2009)

- b) **Alcantarillado Condominiales:** Son alcantarillados que recolectan las aguas residuales de un determinado grupo de viviendas no muy numerosos menores a una hectárea, y las conduce a un sistema de alcantarillado convencional.
- c) **Alcantarillado sin Arrastre de Sólidos:** Conocidos también como alcantarillados a presión, son sistemas en los cuales se eliminan los sólidos de los efluentes de la vivienda por medio de un tanque interceptor. El agua es transportada luego a una planta de tratamiento o sistema de alcantarillado convencional a través de tuberías de diámetro de energía uniforme y que, por tanto, pueden trabajar a presión en algunas secciones. (Comisión Nacional del Agua, 2009)

2.9 SELECCIÓN DEL TIPO DE ALCANTARILLADO

De acuerdo con el Código de Práctica Ecuatoriano (CPE INEN 5), la selección del tipo de alcantarillado sanitario a elegirse dependerá directamente del área urbana a servirse el cual se puede categorizar por niveles del 1 al 3. (CPE INEN 5, 1992)

La selección del nivel de alcantarillado a realizarse también dependerá de:

- El nivel socioeconómico de la población.
- Topografía.
- Densidad poblacional.
- Tipo de abastecimiento de agua potable existente.

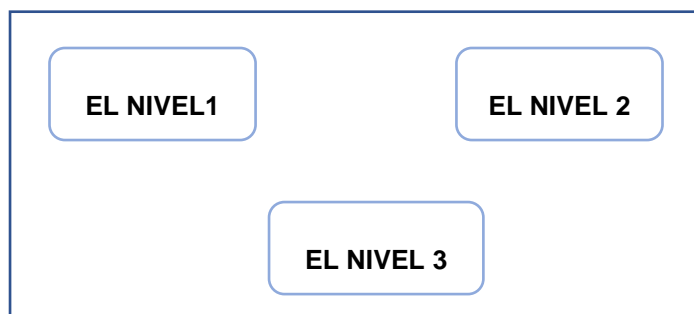


Figura 5: Niveles de Alcantarillado.

A continuación, se da una breve explicación de cada nivel.

Nivel 1:

Se caracteriza por utilizar tanques sépticos o fosas húmedas, para grupos de casas dispersas, con tuberías de PVC u otro material apropiado, que conduzcan aguas servidas hacia un sistema de tratamiento. El diámetro mínimo de tuberías puede reducirse a 75 mm, además este nivel se caracteriza por no utilizar pozos de inspección convencionales. (CPE INEN 5, 1992)

Nivel 2:

Se utilizarán tuberías de hormigón simple de diámetro mínimo de 100 mm instaladas en las aceras. No se utilizarán pozos de revisión, sino cajas de mampostería de poca profundidad. Se utilizarán las alcantarillas convencionales para la red o emisarios finales. (CPE INEN 5, 1992)

Nivel 3:

Se utilizará una red de tuberías y colectores en ciertas zonas de la ciudad especialmente en aquellas en las que se inicia la producción de las aguas residuales, se podrá utilizar el diseño del nivel 2 pero con diámetro mínimo de 150 mm, especialmente en ciudades de topografía plana, con lo que se evita la innecesaria profundización de las tuberías. (CPE INEN 5, 1992)

2.10 DISPOSICIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO

La disposición de la red de alcantarillado está en función de la topografía del terreno, de la distribución de avenidas y calles, entre otros.

2.10.1 Sistema perpendicular sin interceptor

El sistema perpendicular sin interceptor es un sistema adecuado para un alcantarillado pluvial, ya que sus aguas pueden ser vertidas a una corriente superficial en cercanías de la población sin que haya riesgos para la salud humana ni deterioro de la calidad del cuerpo receptor. (López Cualla, 1995)

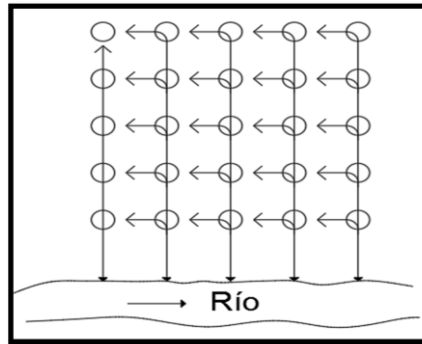


Ilustración 2: Esquema de un sistema de alcantarillado perpendicular sin interceptor

Fuente: Tomada de Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados (López Cualla, 1995)

2.10.2 Sistema perpendicular con interceptor

El sistema de alcantarillado perpendicular con interceptor es utilizado para alcantarillados sanitarios. El interceptor recoge el caudal de aguas residuales de la red y lo transporta a una planta de tratamiento de aguas residuales o vierte el caudal a la corriente superficial aguas debajo de la población para evitar riesgos contra la salud humana. (López Cualla, 1995)

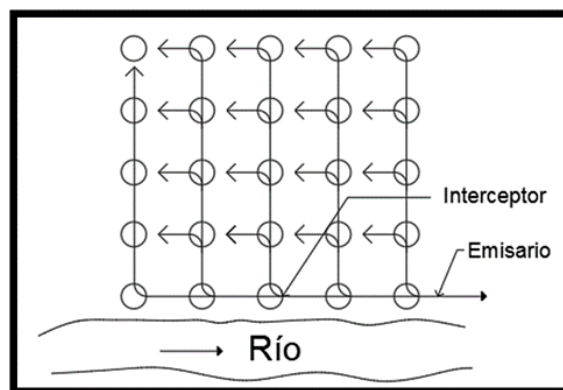


Ilustración 3: Esquema de un sistema de alcantarillado perpendicular con interceptor

Fuente: Tomada de Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados (López Cualla, 1995)

2.10.3 Sistema perpendicular con interceptor y aliviadero

Este sistema de alcantarillado perpendicular con interceptor y aliviadero, es adecuado para alcantarillados combinados, ya que el aliviadero permitirá reducir la carga hidráulica pico, producida en el caso de una precipitación, que llegaría a la planta de tratamiento de aguas residuales. El caudal excedente de la precipitación es vertido por medio del aliviadero a la

corriente superficial en cercanía de la población sin riesgo para la salud humana, debido a la dilución del caudal de aguas residuales (el caudal de aguas residuales en un alcantarillado combinado es del orden del 3% del caudal total). (López Cualla, 1995)

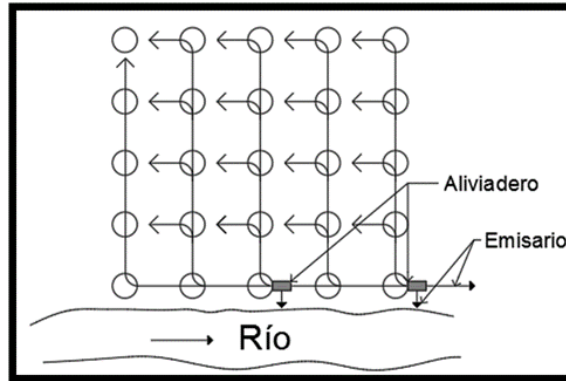


Ilustración 4: Esquema de un sistema de alcantarillado perpendicular con interceptor y aliviadero

Fuente: Tomada de Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. (López Cualla, 1995)

2.10.4 Sistema en abanico

Dadas unas condiciones topográficas especiales, puede adoptarse el esquema en abanico con interceptor, sin interceptor o con aliviadero, según sea el tipo de alcantarillado. (López Cualla, 1995)

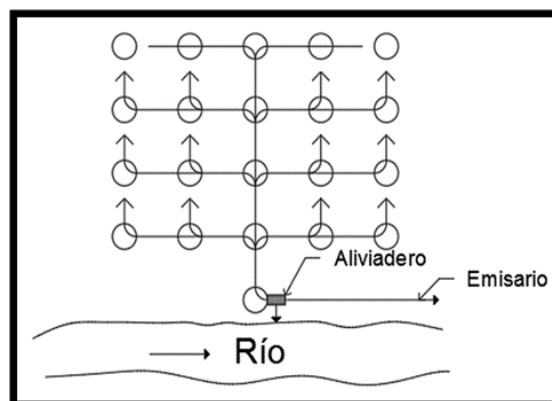


Ilustración 5: Esquema de un sistema de alcantarillado en abanico

Fuente: Tomada de Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. (López Cualla, 1995)

2.10.5 Sistema en bayoneta

El sistema en bayoneta es apropiado para alcantarillados sanitarios donde su topografía sea la de un terreno plano el cual generara velocidades bajas. (López Cualla, 1995)

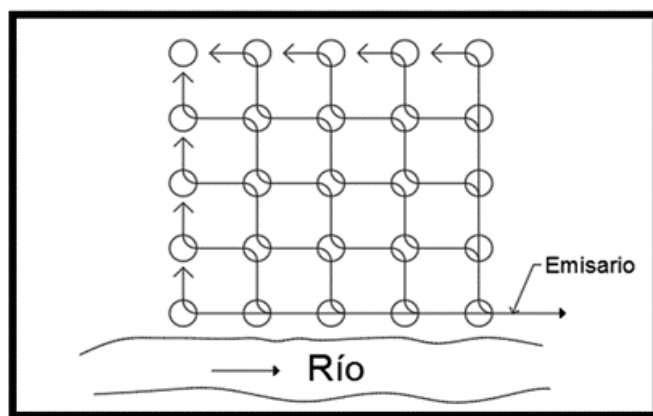


Ilustración 6: Esquema de un sistema de alcantarillado en bayoneta.

Fuente: Tomada de Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. (López Cualla, 1995)

2.11 Elementos del alcantarillado sanitario.

El sistema de alcantarillado de Guayaquil lo conforman una serie de elementos tales como: redes domiciliarias, terciarias, colectores secundarios y finalmente por colectores principales que son aquellos que están encargados de recoger, transportar y evacuar los caudales de aguas servidas a un cuerpo de agua de manera eficaz y segura sin causar molestias al medio ambiente. (INTERAGUA, 2015)

a) **Conexión intradomiciliaria**

Es el conjunto de tuberías que permiten la descarga de las aguas servidas del predio y se concentran en la caja intradomiciliaria. (INTERAGUA, 2015)

b) **Conexión al usuario**

Es el tramo de tubería que se instala entre la caja domiciliar y el límite de fábrica del predio (típicamente entre la caja intradomiciliaria y la caja domiciliar). (INTERAGUA, 2015)

c) **Caja domiciliar**

Es la caja instalada sobre la acera pública y que recibe las descargas de los predios. Puede ser unifamiliar o bifamiliar. (INTERAGUA, 2015)

d) **Ramal domiciliar**

Es la tubería instalada sobre la acera y que interconecta las cajas domiciliarias para llevar la descarga hasta los pozos de inspección. (INTERAGUA, 2015)

e) **Tirante**

Es el tramo de tubería que va desde la última caja de un ramal domiciliario y descarga al pozo de inspección en la vía pública. (INTERAGUA, 2015)

f) **Pozo de inspección**

Es la estructura que sirve de punto de enlace o conexión para las redes matrices instaladas al nivel de la vía y a la vez recibe las descargas desde las cajas domiciliarias. (INTERAGUA, 2015)

g) **Colectores**

Son tramos de tubería instalados sobre la vía pública, van de pozo a pozo y transportan las aguas servidas hasta sus puntos de disposición final. (INTERAGUA, 2015)

2.12 Pozos de inspección

Son aquellos que, en su mayoría contruidos de bloques de ladrillo, aunque en las últimas décadas se construyen de hormigón armado en sitio o eventualmente con prefabricados de hormigón armado. Los pozos de inspección o visita son elementos que forman parte de un sistema de alcantarillado y serán ubicados en puntos estratégicos de manera tal que cumplirán las siguientes funciones:

2.12.1 Pozo de inspección de ladrillos

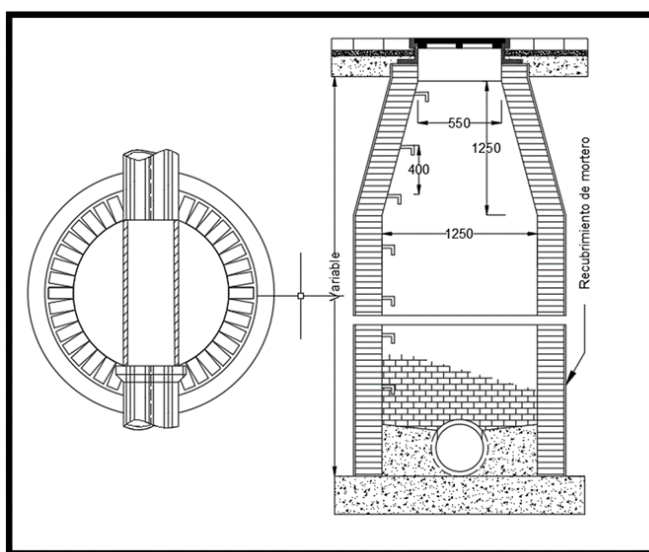


Ilustración 7: Pozo de inspección de ladrillos

Fuente: Tomado de Abastecimiento de agua y alcantarillado (McGhee, 1999)

2.12.2 Pozo de inspección de concreto con unión de alcantarilla ramificada.

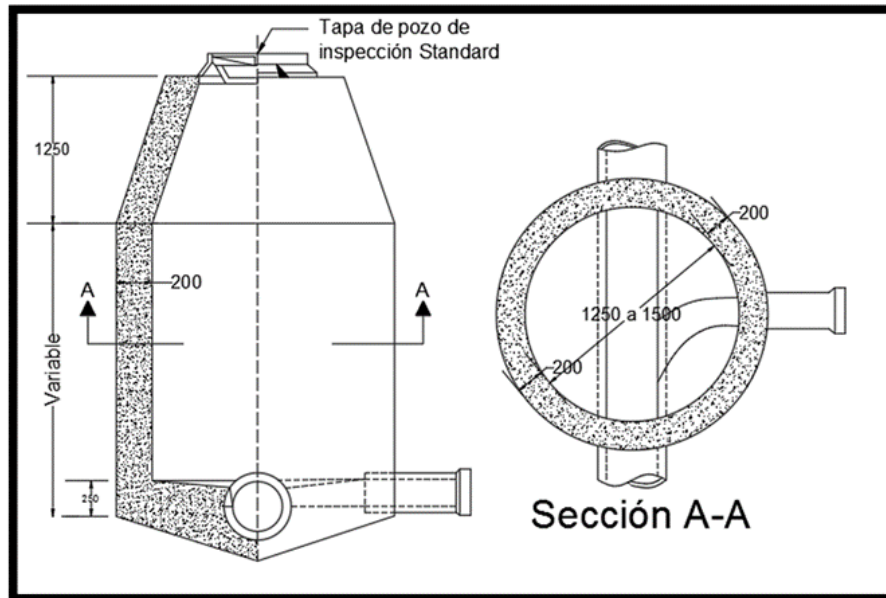


Ilustración 8: Pozo de inspección de concreto con unión de alcantarilla ramificada.

Fuente: Tomado de Abastecimiento de agua y alcantarillado.

2.12.3 Pozo de inspección en concreto prefabricado con una entrada de caída.

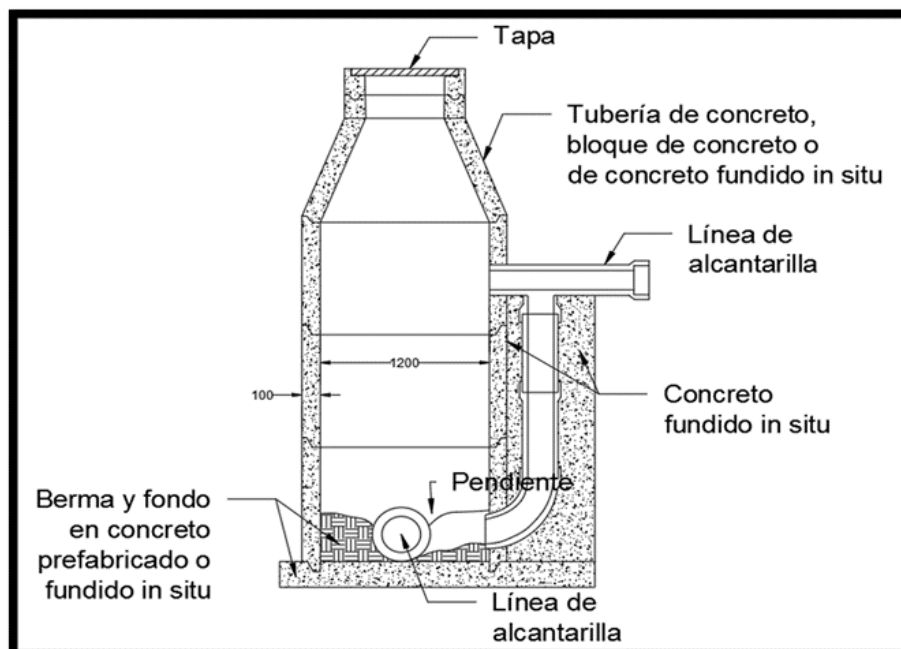


Ilustración 9: Pozo de inspección en concreto prefabricado con una entrada de caída

Fuente: Tomado de Abastecimiento de agua y alcantarillado. (McGhee, 1999)

2.12.4 Pozo de inspección TIPO I

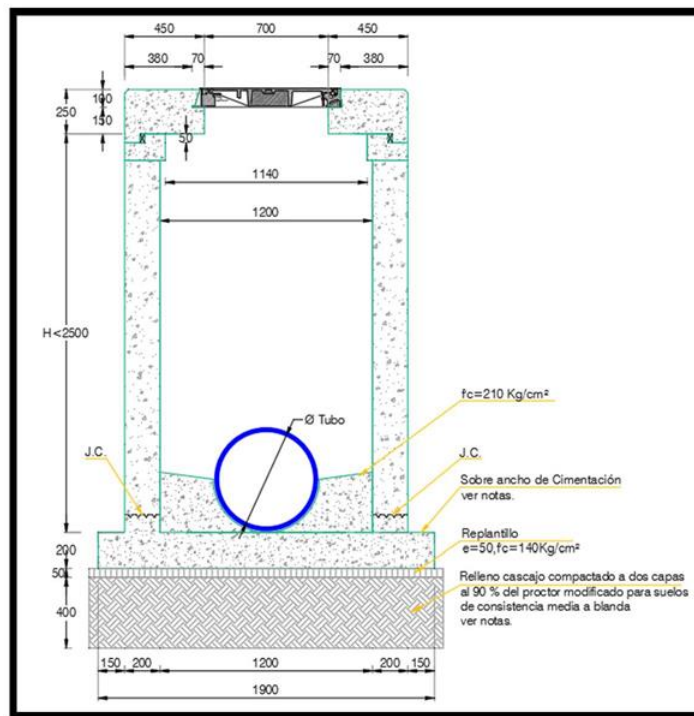


Ilustración 10: Pozo de inspección TIPO I recomendado por INTERAGUA

Fuente: (Párraga, 2018)

CAPÍTULO 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE DISEÑO.

3.1 Velocidad Mínima

Los alcantarillados sanitarios que transportan aguas residuales domésticas deben tener una velocidad mínima de 0.45 m/s y mayor a 0.6 m/s a tubo lleno. ya que esta velocidad impide la acumulación de gas sulfhídrico en el líquido. (CPE INEN 5, 1992)

3.2 Velocidad Máxima

Las velocidades máximas admisibles en tuberías dependerán del material de fabricación. Dado que el presente diseño utiliza tuberías de PVC, el código de práctica ecuatoriano CPE INEN recomienda como velocidad máxima 4.5 m/s (CPE INEN 5, 1992)

Tabla 1: Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados.

MATERIAL	VELOCIDAD MÁXIMA	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
	m/s	
Hormigón simple con uniones de mortero	4	0,013
Hormigón simple con uniones de neopreno para nivel freático alto	3,5 – 4	0,013
Asbesto Cemento	4,5 – 5	0,011
Plástico	4,5	0,011

Fuente: Tomado del CPE INEN 005-9-1 (CPE INEN 5, 1992)

3.3 Esfuerzo Cortante

En los sistemas de alcantarillados que transportan aguas residuales industriales deben diseñarse para cumplir con un esfuerzo cortante mínimo del orden de **1,5 N/m² a 2,0 N/m²**.

$$\tau = \gamma * R * S$$

Ecuación 1: Esfuerzo Cortante

τ : esfuerzo cortante medio, N/m²

γ : peso específico del agua residual, 9,81 KN/m³

R: radio hidráulico de la sección de flujo, m

S: pendiente de la tubería

3.4 Diámetro Mínimo

El diámetro mínimo que deberá usarse en un sistema de alcantarillado sanitario será de 8" (200 mm). En alcantarillado simplificado o con poblaciones pequeñas, se justifica en reducción a 6" (150 mm) como diámetro mínimo. (López Cualla, 1995)

3.5 Profundidades de las tuberías

Las tuberías se deberán diseñar a profundidades que sean lo suficiente para recoger las aguas servidas de las casas más bajas a uno u otro lado de la calzada. Cuando la tubería debe soportar tránsito vehicular, para su seguridad se debe considerar un relleno mínimo de 1.2 metros de alto sobre la clave del tubo. Tomando en consideración que todas las redes de

alcantarillado se deberán diseñar por debajo de las tuberías de agua potable a una altura libre proyectada de 0,3 metros cuando sean paralelas y de 0,20 metros cuando se crucen. (CPE INEN 5, 1992)

3.6 Diámetro mínimo de las conexiones domiciliarias.

En las conexiones domiciliarias deberá tener un diámetro mínimo de 0,10 metros para alcantarillado sanitario con una pendiente mínima de 1% (CPE INEN 5, 1992)

3.7 Pendiente Mínima

Para poder tener un drenaje adecuado se recomienda según (CPE INEN 5, 1992) tener una pendiente mínima de 4%.

3.8 Distancias entre Pozos

La máxima distancia entre pozos será de 100 metros para aquellos diámetros menores a 350 mm, 150 metros para diámetros comprendidos entre 400 mm y 800 mm, y 200 metros para diámetros mayores a los 800mm. (CPE INEN 5, 1992)

3.9 Áreas de Aportaciones

Cuando no se tiene una configuración definida de lotes, tal como ocurre en zonas rurales como es el caso de la lotización Eloy Alfaro, las áreas de aportación del proyecto se determinaron en función de la topografía, distribución de las viviendas a las que se les va a dotar del servicio.

Y posteriormente se trazaron las áreas dependiendo de los lotes tomando en cuenta la forma de drenaje sanitario en cada tramo de red.

Las áreas de aportación se pueden visualizar en el gráfico 1.

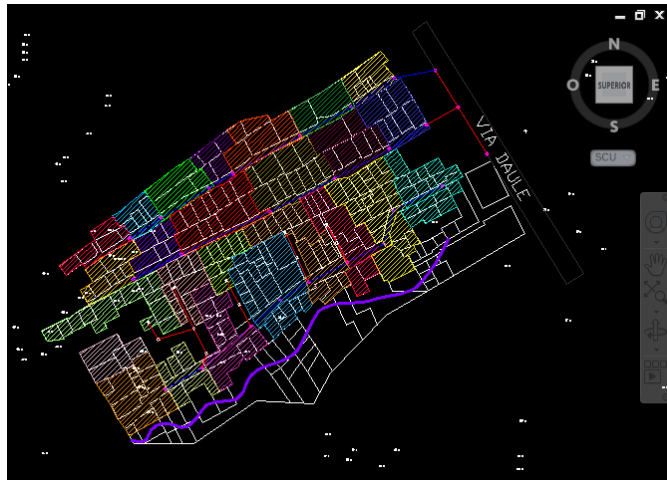


Gráfico 1: Áreas Tributarias de la lotización Eloy Alfaro obtenidas del AutoCAD.

Fuente: Autor 2020.

3.10 PARÁMETROS DE DISEÑO DE LA LOTIZACIÓN.

3.10.1 POBLACIÓN DE DISEÑO

Con el propósito de obtener la información de vivienda y población actual se procedió a realizar el conteo del número de viviendas y habitantes de la Lotización Eloy Alfaro y con ello el censo para determinar la población existente, de lo cual se obtuvo lo siguiente:

Tabla 2: Datos del censo de la lotización Eloy Alfaro.

Número de viviendas	500
Número promedio de habitantes por vivienda	5
Número de habitantes	2500

Fuente: Autor 2020.

ÉI (CPE INEN 5, 1992) recomienda que por lo menos se debe usar uno de los 3 métodos conocidos los cuales son: método geométrico, aritmético o exponencial. Para la presente investigación se utilizó el método geométrico el mismo que es ampliamente utilizado por el INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y SENSOS (INEC)

- **Método Geométrico**

$$Pf = Puc(1 + r)^{(Tf-Tuc)}$$

Ecuación 2: Población futura mediante el método Geométrico.

$$Puc = \frac{1}{Tf - Tuc}$$

$$r = \frac{1}{Pci}$$

Donde

r: tasa de crecimiento anual

Pci: población del censo inicial

Donde

i: tasa de crecimiento poblacional

3.10.2 Dotación

Se puede definir a la dotación como el consumo de volumen de agua en litros por persona en un día, y esta está conformada por los sectores doméstico o residencial, institucional o público e industrial.

El consumo de agua varía en función de diversos factores que afectan a la población, y son los siguientes:

- A mayor temperatura, mayor consumo de agua.
- Calidad del agua
- Características sociales económicas

Tabla 3: Dotaciones recomendadas por el CPE INEN

Población (habitantes)	Clima	Dotación media futura (l/Hab/día)
Hasta 5000	Frío	120 - 150
	Templado	130 - 160
	Cálido	170 - 200
	Frío	180 - 200
5000 a 50000	Templado	190 - 220
	Cálido	200 - 230
	Frío	>200
Más de 50000	Templado	>220
	Cálido	>230

Fuente: (CPE INEN 5, 1992).

3.10.3 Caudal de diseño

Directamente el diseño depende únicamente de la demanda de la población a servirse y nos ayudará a determinar el diámetro de tuberías a utilizar en el sistema de alcantarillado sanitario de la Lotización Eloy Alfaro.

El caudal de diseño está conformado de la siguiente forma:

$$Q_{\text{diseño}} = Q_{\text{max-día}} * F + Q_i + Q_{ci} + Q_{in}$$

Ecuación 3: Fórmula Caudal de Diseño.

Donde:

Qd: Caudal de diseño

Qmax-día: Caudal máximo horario

F: Factor de máxima demanda

Qi: Caudal industrial

Qci: Caudal por conexiones ilícitas

Qin: Caudal por infiltración

3.10.4 Caudal Medio Diario

Es obtenido en un día promedio del año. Y se utiliza la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{med-diar}} = \frac{CR * P_{ob} * D_{ot}}{86400}$$

Ecuación 4: Fórmula Caudal medio diario.

Donde:

Qmed-dia: Caudal medio diario de aguas residuales (l/s)

CR: Coeficiente de retorno = 0.8

Dot: Dotación (l/Hab/día)

3.10.5 Caudal Máximo Horario.

Es aquel caudal máximo que se presentará en un día del año. Y se utiliza la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{max-día}} = Q_{\text{med-día}} * F$$

Ecuación 5: Fórmula Caudal máximo horario.

$$F = \frac{(18 + \sqrt{P_{ob}})}{(4 + \sqrt{P_{ob}})}$$

Donde:

Q_{max-dia}: Caudal máximo diario (l/s).

F: Factor para poblaciones entre 1000 y 1'000000 de habitantes.

Pob: Población en miles de habitantes.

3.10.6 Caudal Industrial

Este aporte de aguas residuales debe ser evaluado para cada caso en particular, ya que varía de acuerdo con el tipo y tamaño de la industria. Para pequeñas industrias puede tomarse en consideración un aporte medio de 1.5L/s.Ha. (López Cualla, 1995)

3.10.7 Caudal por Conexiones Ilícitas

Este aporte proviene principalmente de las conexiones que equivocadamente se hacen de las aguas lluvias domiciliarias y de conexiones clandestinas. Se pueden estimar dos criterios. (López Cualla, 1995)

- Un 20% del caudal máximo horario.
- Adoptar un caudal entre 1 y 3 L /s.Ha.

3.10.8 Caudal por Infiltración

Este aporte adicional se estima con base en las características de permeabilidad del suelo en el que se ha de construir el alcantarillado sanitario. Este aporte puede expresarse por metro de tubería o por su equivalente en hectáreas de área drenada. (López Cualla, 1995)

3.10.9 Caudal Comercial

Para sectores netamente comerciales se adopta un aporte medio diario de 2.0L/s.Ha, pero es necesario ponderar este valor en zonas mixtas, comerciales y residenciales. (López Cualla, 1995)

3.10.10 Caudal institucional.

El aporte institucional varía de acuerdo con el tipo y tamaño de la institución, por lo que debe considerarse cada caso en particular. Sin embargo, para instituciones pequeñas localizadas en zonas residenciales se puede tomar un aporte medio diario de 0.8L/s.Ha. (López Cualla, 1995).

CAPÍTULO 4 METODOLOGÍA

El desarrollo del presente proyecto de investigación cuenta con la realización de las siguientes actividades.

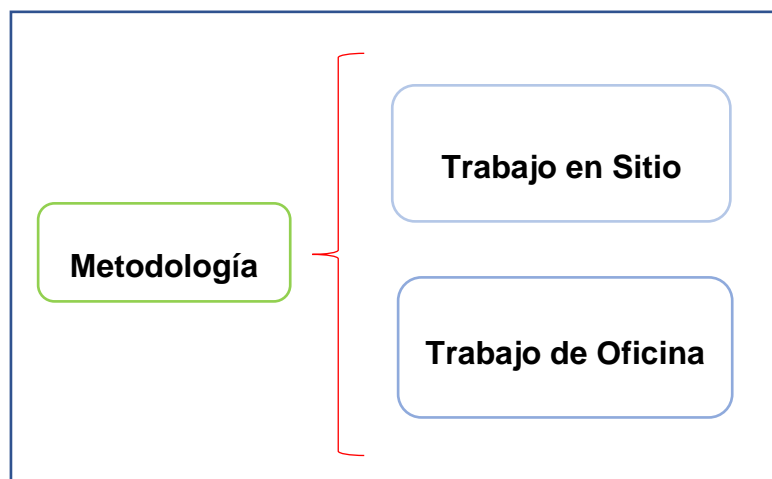


Figura 6: Metodología

4.1 Actividades Realizadas en Campo.

4.1.1 Reconocimiento del área del Proyecto.

Al momento de realizar el recorrido, se observa que la mayoría de las viviendas descargas sus aguas residuales directamente a las calles (pisos, cocina, ropa, entre otros), lo que produce contaminación al suelo y generan malos olores, además, malestar y posibles enfermedades en los niños.

La presente investigación realiza el diseño de alcantarillado Sanitario con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los habitantes de la lotización Eloy Alfaro.

4.1.2 Diagnóstico socioeconómico de la situación actual de la Lotización Eloy Alfaro

Elaboración de censo y encuesta a los habitantes del sector

Se realizaron 250 encuestas como se indican en anexos, las cuales abarcan un valor significativo de la población a diseñar con el fin de determinar la situación actual de los habitantes del sector:

- Cuantas casas se encuentran en la lotización.
- Número de habitantes por vivienda
- Posee servicios básicos.

Como producto de las encuestas realizadas se obtuvieron datos de la ubicación de los pozos sépticos existentes en cada vivienda con el fin de realizar el trazado y diseño de la red de alcantarillado sanitario.

Presentación de los datos de la encuesta.

Encuesta:

Encuesta realizada a los Habitantes Lotización ELOY ALFARO, perteneciente al cantón Guayaquil, ubicado en km 20.5 vía Daule, provincia del Guayas frente a la Urbanización Ciudad Santiago.

Objetivo:

Obtener información necesaria de diseño para poder realizar el estudio del Sistema de Alcantarillado Sanitario.

Respecto al tipo de vivienda:

Según los resultados obtenidos el tipo de material que predomina mediante las encuestas en la lotización Eloy Alfaro es de Hormigón con un 98.4% que es un valor de 246 casas y en un segundo lugar el material de madera obteniendo 1.2% que es el resultado de 3 casas.

Tabla 4: ¿Qué tipo de vivienda posee?

PREGUNTA 1

TIPOS DE VIVIENDA	Nº	Porcentaje %
Madera	3	1,2
Caña	1	0,4
Hormigón	246	98,4
Total	250	100

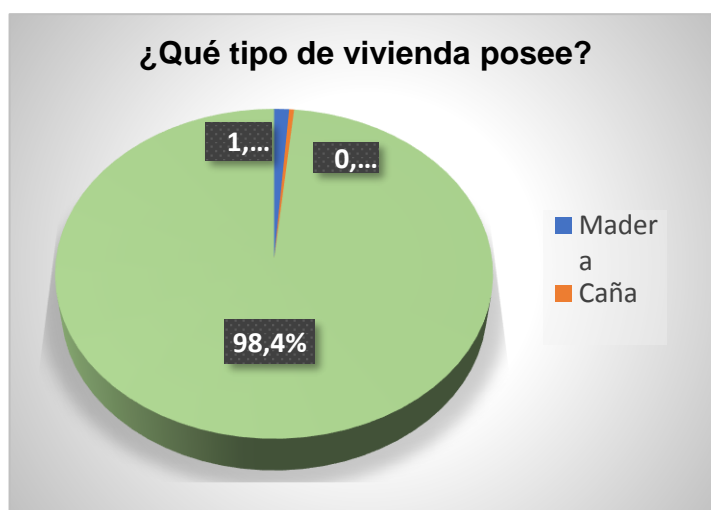


Figura 7: Resultados de pregunta 2

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Respecto al Número de familias por vivienda:

Según los resultados obtenidos mediante las encuestas de la lotización Eloy Alfaro nos indican que el número de familias que habitan por vivienda son:

- Para 1 familia se obtiene el 98.8%
- Para 2 familias se obtiene el 0.8%
- Para 3 familias se obtiene el 0.4%

Tabla 5: ¿Cuántas familias habitan en la vivienda?

PREGUNTA 3

FAMILIAS	N°	Porcentaje %
1 familia	247	98,8
2 familia	2	0,8
3 familias	1	0,4
Total	250	100



Figura 8: Resultados de pregunta 3

Fuente: Autor 2020.

Respecto a la construcción del sistema de alcantarillado sanitario:

Según los resultados obtenidos mediante las encuestas en la lotización Eloy Alfaro los habitantes si desean en su totalidad la construcción del sistema de alcantarillado sanitario por lo que los resultados de las encuestas indicaron 100%.

Tabla 6: ¿Desea la construcción del sistema de alcantarillado sanitario?

PREGUNTA 4

Construcción del Sistema	N°	Porcentaje %
SI	250	100
NO	0	0
No sé	0	0
Total	250	100



Figura 9: Resultados de pregunta 4

Fuente: Autor 2020.

Si estaría dispuesto a conectarse al sistema.

Según los resultados obtenidos mediante las encuestas en la lotización Eloy Alfaro los habitantes si estarían dispuestos a conectarse al sistema una vez construido el sistema de alcantarillado sanitario por lo que los resultados de las encuestas indicaron 100%.

Tabla 7: ¿Estaría dispuesto a conectarse al sistema, una vez construido?

PREGUNTA 5

Dispuesto a Conectarse	N°	Porcentaje %
SI	250	100
NO	0	0
Total	250	100

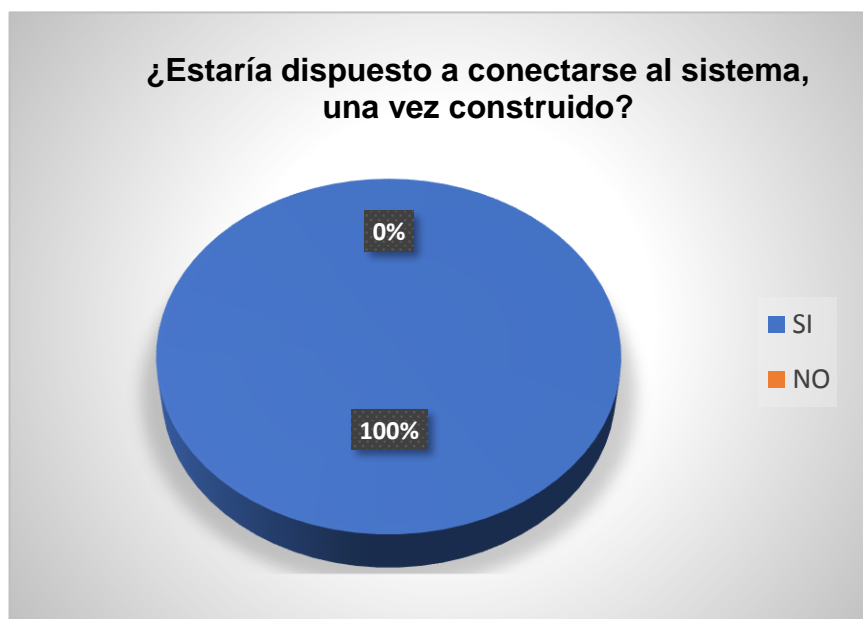


Figura 10: Resultados de pregunta 5

Fuente: Autor 2020.

Cuánto estaría dispuesto a pagar por la instalación al sistema

Según los resultados obtenidos mediante las encuestas en la lotización Eloy Alfaro los habitantes si estarían dispuestos a pagar para poder conectarse al sistema una vez construido el sistema de alcantarillado sanitario por lo que los resultados de las encuestas indicaron que:

- 245 personas estarían dispuestos a cancelar un valor estimado de \$0 - \$ 75.
- 4 personas estarían dispuestos a cancelar un valor estimado de \$75 - \$ 150.
- 1 personas estarían dispuestos a cancelar un valor estimado de \$150 - \$ 300.

Tabla 8: ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por la instalación al sistema?

PREGUNTA 6

Cuánto Pagaría	N°	Porcentaje %
\$0-\$75	245	98
\$75-\$150	4	1,6
\$150-\$300	1	0,4
Total	250	100

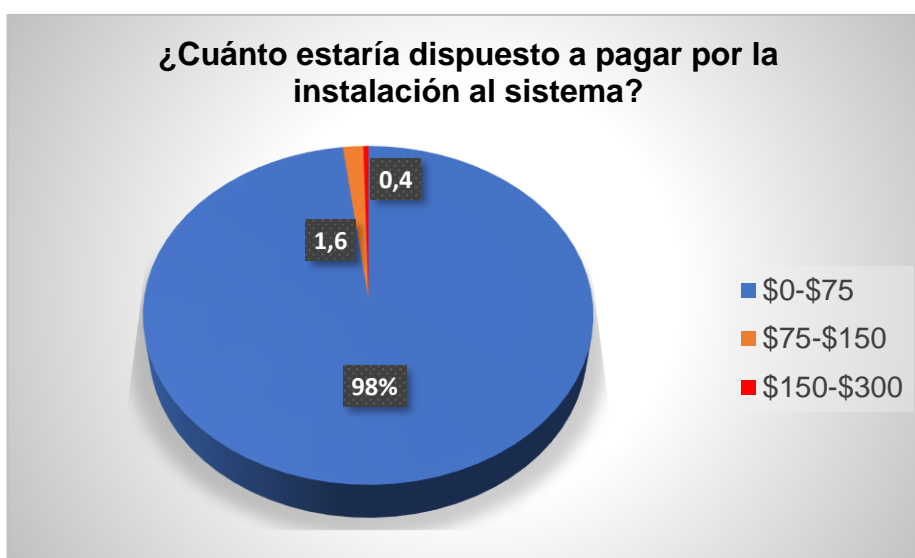


Figura 11: Resultados de pregunta 6

Fuente: Autor 2020

Posesión de la vivienda.

Según los resultados obtenidos mediante las encuestas en la lotización Eloy Alfaro las viviendas que los habitantes poseen en su mayoría (99.2%), son propias, solamente el 0.8 % son alquiladas, como se observa en la Tabla 10 y en la figura 13

Tabla 9: Posesión de la vivienda.

PREGUNTA 7

Posesión de la Vivienda	N°	Porcentaje %
Propia	248	99,2
Alquilada	2	0,8
Total	250	100



Figura 12: Resultados de pregunta 7

Fuente: Autor 2020.

Uso de Residencial de las viviendas.

Según los resultados obtenidos mediante las encuestas en la lotización Eloy Alfaro, el uso que tienen cada lote es institucional y domiciliario, en el proyecto contamos con una unidad educativa por lo cual debemos tener en consideración al momento de realizar el caudal de diseño.

Tabla 10: Uso de Residencial.

PREGUNTA 8

Uso de Residencia	N°	Porcentaje %
Vivienda	249	99,6
Comercial	0	0
Institucional	1	0,4
Total	250	100

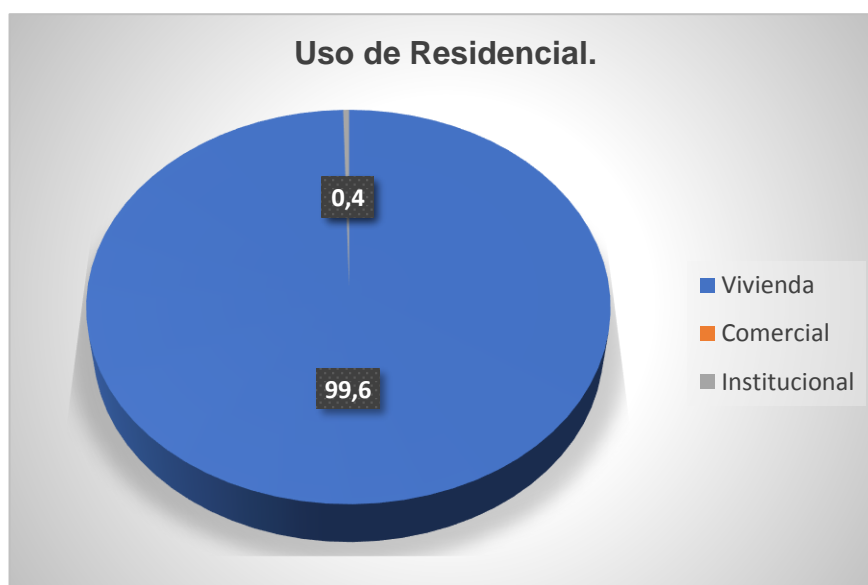


Figura 13: Resultados de pregunta 8

Fuente: Autor 2020.

Tiene acceso de agua potable en las viviendas.

Según los resultados obtenidos mediante las encuestas en la lotización Eloy Alfaro los habitantes en su totalidad si poseen agua potable por lo que los resultados de las encuestas indicaron 100%.

Tabla 11: Tiene acceso a agua potable.

PREGUNTA 9

Acceso de Agua Potable	N°	Porcentaje %
Si	250	100
No	0	0
Total	250	100

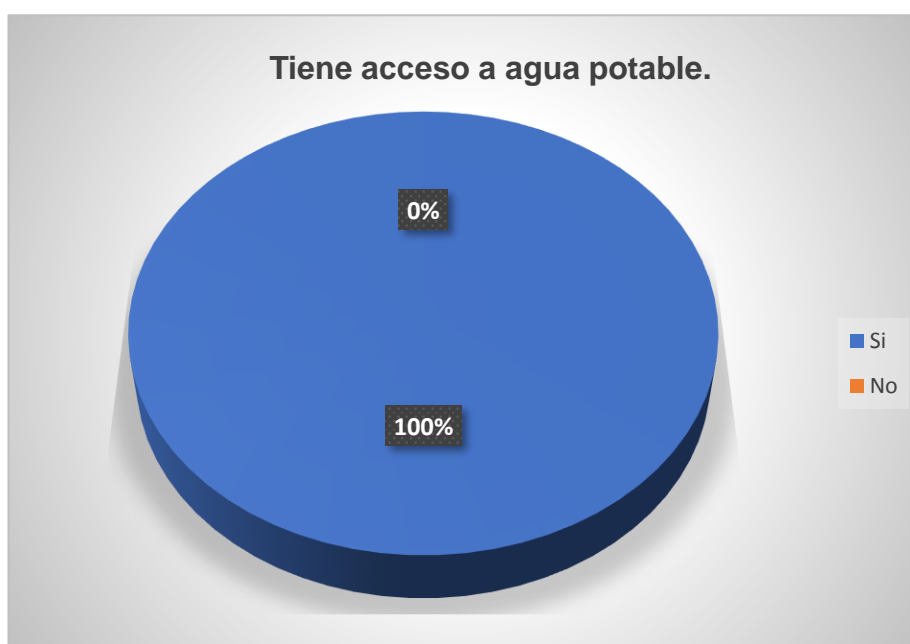


Figura 14: Resultados de pregunta 9

Fuente: Autor 2020.

Con cuál de las siguientes opciones se abastece de agua potable

Según los resultados obtenidos mediante las encuestas en la lotización Eloy Alfaro los habitantes en su totalidad se abastecen de agua potable mediante la red municipal, los resultados de las encuestas indicaron 100%.

Tabla 12: Con cuál de las siguientes opciones se abastece de agua potable.

PREGUNTA 9,1

Obtención de Agua	N°	Porcentaje %
Red Municipal del agua	250	100
Camión cisterna	0	0
Pozo	0	0
Total	250	100

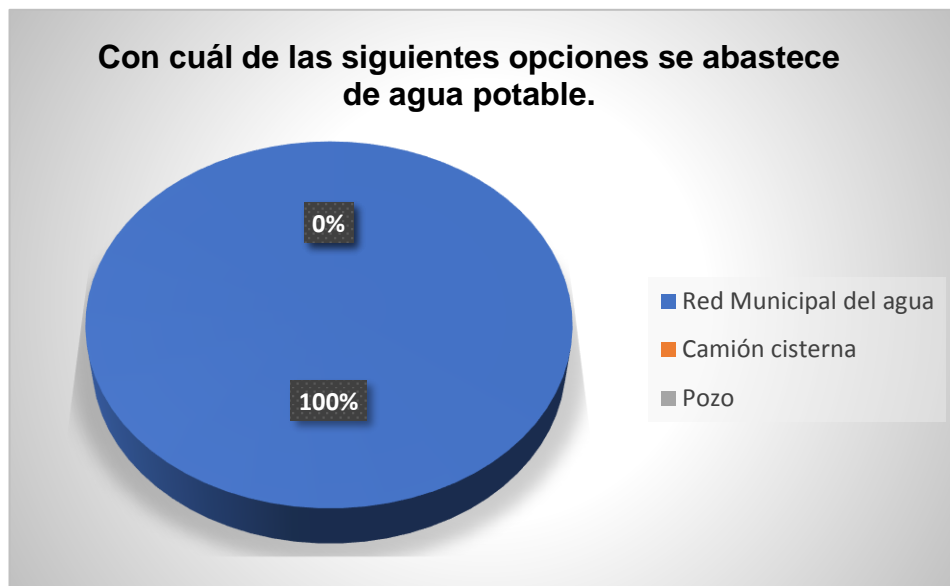


Figura 15: Resultados de pregunta 9.1

Fuente: Autor 2020.

Posee medidor de agua

Según los resultados obtenidos mediante las encuestas en la lotización Eloy Alfaro todas las viviendas cuenta con medidor de agua potable, por lo que los resultados de las encuestas indicaron 100%.

Tabla 13: ¿Posee medidor de agua?

PREGUNTA 9,2

Posee Medidor	N°	Porcentaje %
Si	250	100
No	0	0
Total	250	100

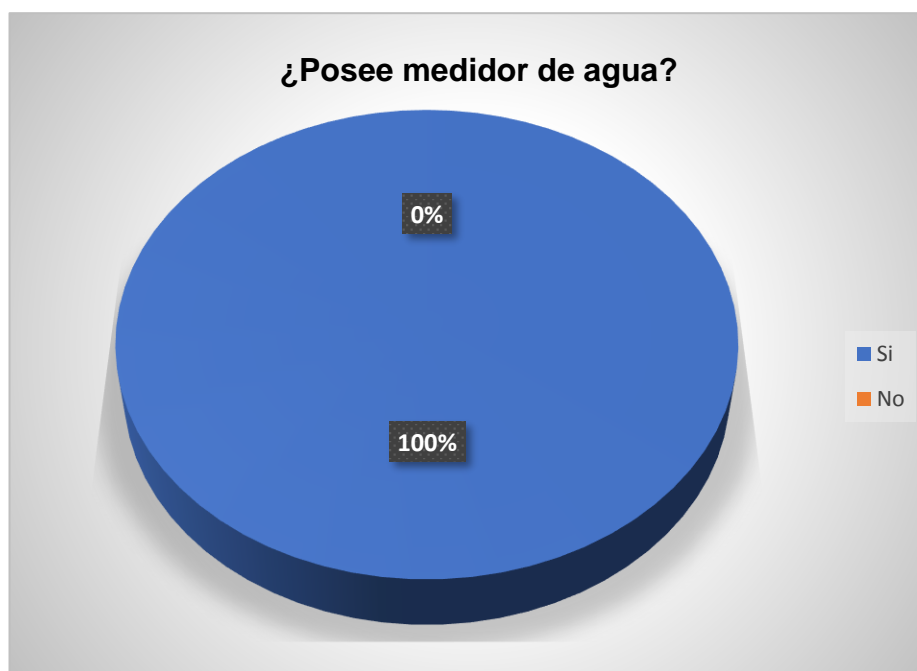


Figura 16: Resultados de pregunta 9.2

Fuente: Autor 2020.

¿Cuánto paga mensualmente por el uso de agua potable?

Según los resultados obtenidos mediante las encuestas en la lotización Eloy Alfaro 202 personas cancelan \$5 y 48 personas cancelan \$10 mensualmente.

Tabla 14: ¿Cuánto paga mensualmente por el uso de agua potable?

PREGUNTA 9,3

Cuanto paga mensual	N°	Porcentaje %
\$0-\$5	202	80,8
\$5-\$10	48	19,2
Total	250	100



Figura 17: Resultados de pregunta 9.3

Fuente: Autor 2020.

Cuál es su volumen de gasto mensual

Según los resultados obtenidos mediante las encuestas en la lotización Eloy Alfaro el volumen de consumo de los habitantes mensualmente está alrededor de 5 y 10 m³ como lo indica la tabla 16.

Tabla 15: ¿Cuál es su volumen de gasto mensual?

PREGUNTA 10

Obtención de Agua	N°	Porcentaje %
(0-5) m ³	230	92
(5-10) m ³	20	8
más de 15 m ³	0	0
Total	250	100

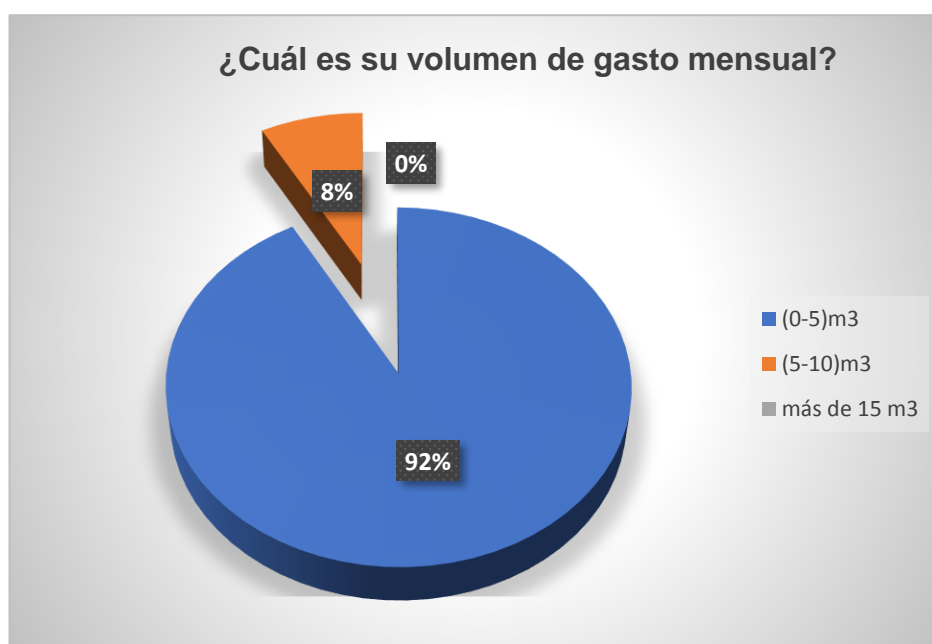


Figura 18: Resultados de pregunta 10

Fuente: Autor 2020.

La vivienda cuenta con:

Según los resultados obtenidos mediante las encuestas en la lotización Eloy Alfaro todas las viviendas cuentan con pozos sépticos en un 100%, los habitantes si están de acuerdo con el diseño del alcantarillado sanitario por que los pozos están llegando a su vida útil.

Tabla 16: la vivienda cuenta con:

PREGUNTA 11

Su Vivienda cuenta	N°	Porcentaje %
Pozo Séptico	250	100
Letrina	0	0
Alcantarillado público	0	0
Otros	0	0
Total	250	100



Figura 19: Resultados de pregunta 11

Fuente: Autor 2020.

Cuántos pozos sépticos posee la vivienda

Según los resultados obtenidos mediante las encuestas en la lotización Eloy Alfaro 238 viviendas poseen un pozo séptico, 9 viviendas poseen 2 pozos sépticos y 3 viviendas poseen 3 pozos sépticos.

Tabla 17: ¿Cuántos pozos sépticos tiene?

PREGUNTA 11,1

Cuántos Pozos Posee	N°	Porcentaje %
Uno	238	95,2
Dos	9	3,6
Tres o más	3	1,2
Total	250	100

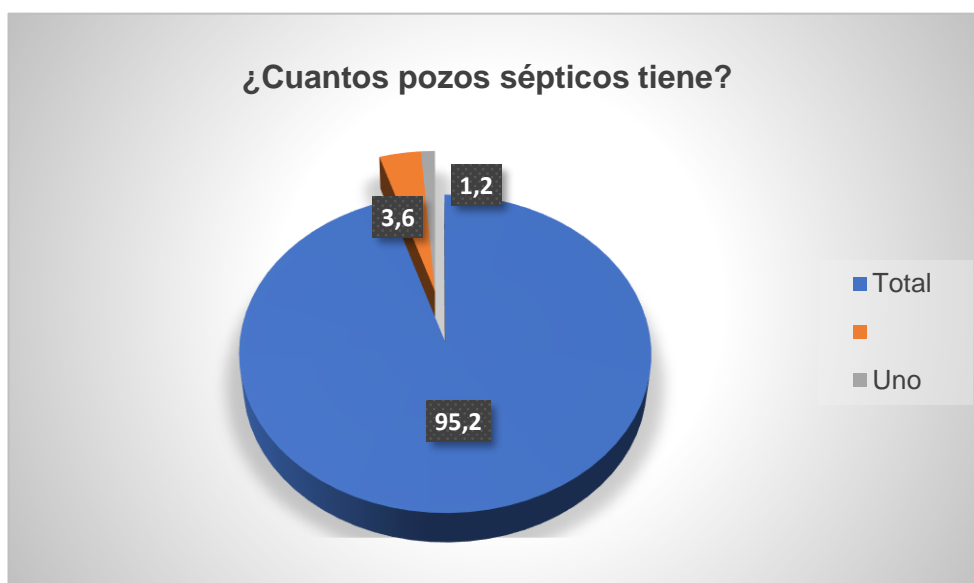


Figura 20 Resultados de pregunta 11.1

Fuente: Autor 2020.

En donde se encuentra los pozos sépticos en su vivienda

Según los resultados obtenidos mediante las encuestas en la lotización Eloy Alfaro, la ubicación de los pozos un 92.8% se encuentran ubicados en la parte posterior de las viviendas y un 7.2% se encuentran ubicados en la parte frontal de las viviendas.

Tabla 18 en donde se encuentra los pozos sépticos en su vivienda.

PREGUNTA 11,2

Ubicación de los Pozos	N°	Porcentaje %
Frontal	18	7,2
Trasera	232	92,8
Total	250	100



Figura 21: Resultados de la pregunta 11.2

Fuente: Autor 2020.

Cuánto paga al año por la limpieza de su pozo séptico

Según los resultados obtenidos mediante las encuestas en la lotización Eloy Alfaro un 95.6% cancelan un promedio de \$0 a \$50 anuales por la limpieza de cada uno de los pozos sépticos, y un 4.4% cancelan de \$50 a \$100.

Tabla 19: ¿Cuánto paga al año por la limpieza de su pozo séptico?

PREGUNTA 12

Cuánto paga por limpieza	N°	Porcentaje %
\$0-\$50	239	95,6
\$50 -\$100	11	4,4
\$100-\$200	0	0
Total	250	100

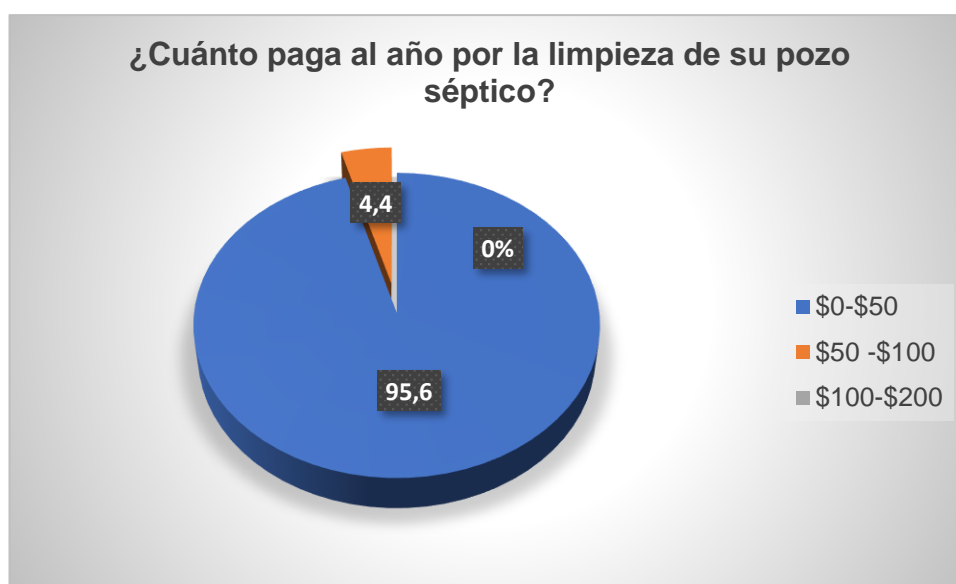


Figura 22: Resultados de la pregunta 12

Fuente: Autor 2020.

Su vivienda cuenta con servicio Eléctrico

Según los resultados obtenidos mediante las encuestas en la lotización Eloy Alfaro los habitantes en su totalidad si poseen servicio eléctrico por lo que los resultados de las encuestas indicaron 100%.

Tabla 20: Su vivienda cuenta con servicio Eléctrico

PREGUNTA 13

Cuenta con Servicio Eléctrico	N°	Porcentaje %
Si	250	100
No	0	0
Total	250	100

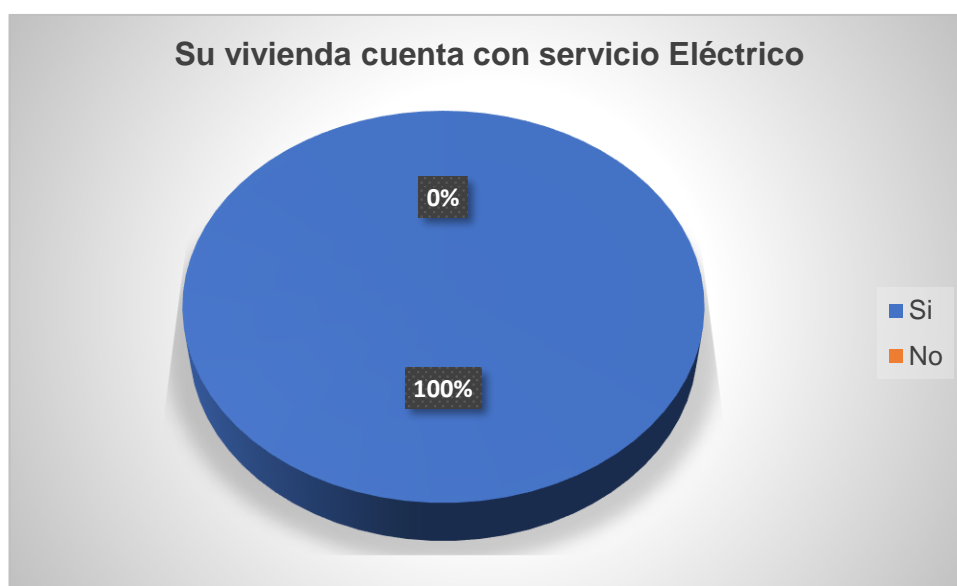


Figura 23: Resultados de la pregunta 13

Fuente: Autor 2020.

Cuenta con teléfono convencional

Según los resultados obtenidos mediante las encuestas en la lotización Eloy Alfaro los habitantes en su totalidad si poseen línea telefónica convencional por lo que los resultados de las encuestas indicaron 100%.

Tabla 21: ¿Cuenta con Teléfono convencional?

PREGUNTA 14

Posee Telf. Convencional	N°	Porcentaje %
Si	250	100
No	0	0
Total	250	100



Figura 24: Resultados de la pregunta 14

Fuente: Autor 2020.

Cuenta con servicio teléfono celular

Según los resultados obtenidos mediante las encuestas en la lotización Eloy Alfaro los habitantes en su totalidad si cuentan con el servicio de teléfono celular por lo que los resultados de las encuestas indicaron 100%.

Tabla 22: ¿Cuenta con servicio teléfono celular?

PREGUNTA 14,1

Posee Telf Celular	N°	Porcentaje %
Si	250	100
No	0	0
Total	250	100

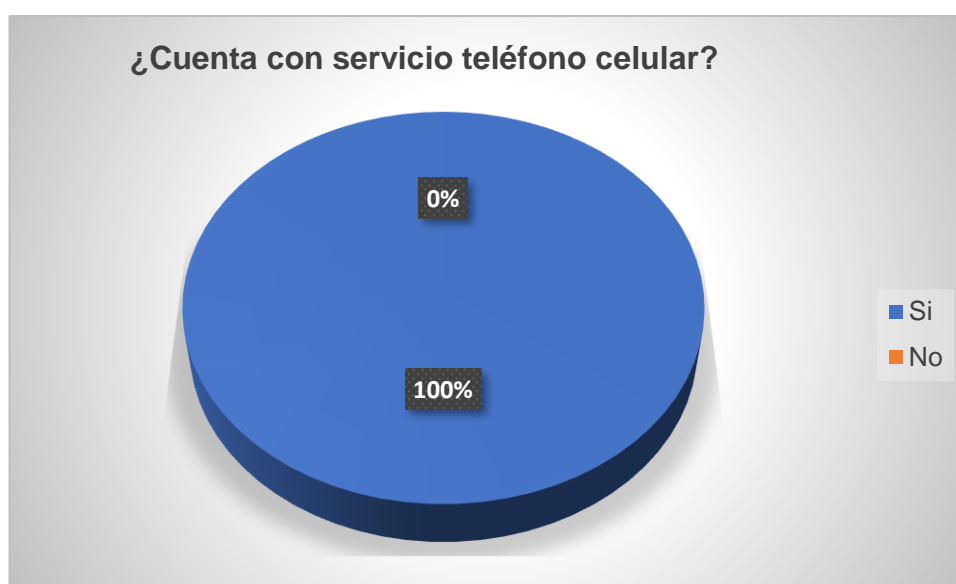


Figura 25: Resultados de la pregunta 14.1

Fuente: Autor 2020.

Número de habitantes en la vivienda

Según los resultados obtenidos mediante las encuestas en la lotización Eloy Alfaro indican el número de habitantes, considerando que solamente se realizó 250 encuestas los cuales se dividió en adultos, adolescentes y niños. Donde los adultos tienen un 42.23%, niños 18.32% y adolescentes 39.44%.

Tabla 23: Número de habitantes en la vivienda.

PREGUNTA 15

N° de habitantes por vivienda	N°	Porcentaje %
Adultos	530	42,2310
Adolescente	495	39,4422
Niños	230	18,3266
Total	1255	100



Figura 26: Resultados de la pregunta 15

Fuente: Autor 2020.

Diagnóstico actual:

Finalmente, de las encuestas realizadas se obtiene que:

- La población encuestada es de 2500 habitantes.
- Se cuenta con 500 viviendas.
- El 100% de los habitantes posee los servicios básicos que son agua potable, servicio eléctrico, servicio telefónico.
- La recolección de basura, se realiza una vez por semana.
- El 100% de la población posee pozos sépticos.
- El mantenimiento de los pozos sépticos es de manera irregular, dado que en su mayoría se colapsan

Por tanto, si es necesario la realización del diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la lotización Eloy Alfaro.

4.2 Trabajo en Oficina

4.2.1 Análisis de datos topográficos.

Los datos topográficos y curvas de niveles se obtuvieron mediante los softwares:

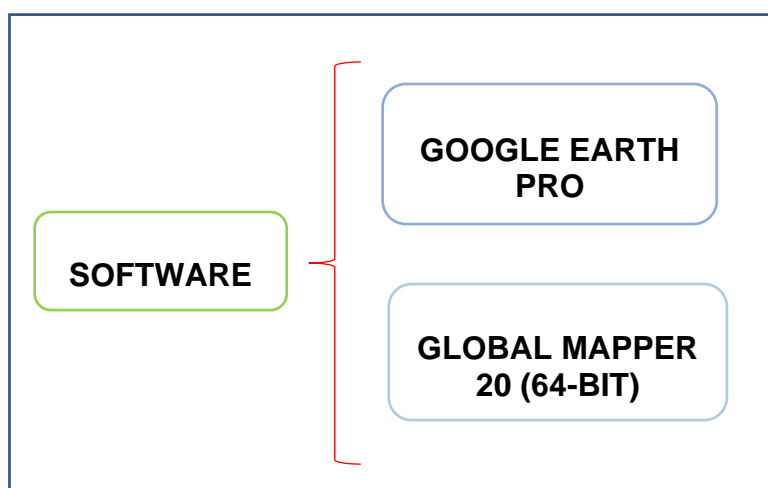


Figura 27: Software Utilizados.

Fuente: Autor 2020.

4.2.2 Google Earth

Es un software informático que muestra un globo virtual que permite visualizar múltiples cartografías, con base en la fotografía satelital y está compuesto por una superposición de imágenes obtenidas por imágenes satelitales, fotografías aéreas, información geográfica proveniente de modelos de datos SIG de todo el mundo y modelos creados por computadora. (Google, 2018) Como se muestra en la figura 28.



Figura 28: Lotización Eloy Alfaro

Fuente: Google Earth 2020

4.2.3 Obtención de las curvas de nivel del terreno mediante el software Global Mapper.

Se procedió a tomar una imagen del software de Google Earth de la lotización Eloy Alfaro y se la escaló en el software AutoCAD para poder obtener las divisiones de cada lote, luego de haber obtenido la implantación de los lotes se procedió a exportar al software Global Mapper para poder obtener las curvas de nivel. Como se indica en el Plano 2

4.2.4 Diseño y modelación del sistema de alcantarillado utilizando el software AKUA y la hoja electrónica Excel.

Se realizó el diseño y modelación del sistema de alcantarillado sanitario utilizando el software AKUA el mismo que es de adquisición libre y gratuita que se encuentra en el internet, en donde se ingresaron los datos de diseño con sus respectivos parámetros, una vez ingresado los datos se procedió a correr el programa dando los resultados que se anotan en la tabla 32.

También se realizó la modelación del sistema de alcantarillado utilizando la hoja electrónica de Excel en ella se ingresaron todos los datos cumpliendo con sus respectivos parámetros mostrados en la tabla 33. Una vez realizado el ingreso de los datos de diseño se obtuvieron los resultados en donde se muestran las velocidades reales, las pendientes, coeficientes de arrastres con el fin de verificar si cumplen con las normas técnicas aplicables.

4.2.5 Implementación de planos del área de trabajo.

Al momento de realizar los planos se los obtuvo mediante la ayuda del software AutoCAD. En el anexo 1, se presentan los planos del proyecto

CAPÍTULO 5: DESARROLLO DEL DISEÑO DEL PROYECTO

El proyecto consiste en el dimensionamiento del sistema de alcantarillado sanitario para la lotización “Eloy Alfaro” que se encuentra ubicado en el norte de la ciudad de Guayaquil, en el km 20.5 vía a Daule frente a la Urbanización Ciudad Santiago.

El diseño del sistema de alcantarillado cuenta con el: dimensionamiento de red de los colectores primarios, secundarias y cámaras de inspección.

5.1 Parámetros de Diseño.

El periodo de diseño a utilizar en el diseño es de 25 años (CPE INEN 5, 1992).

5.1.1 Población.

La población de diseño obtenida para el diseño es de 2500 hab. Este valor se obtuvo mediante visitas de campo y dado que en las encuestas el número de habitantes por lote se asumió de 5 habitantes, se logró obtener la población estimada de diseño.

Tabla 24: Población total de la lotización.

Número de viviendas	500
Número promedio de habitantes por vivienda	5
Número de habitantes	2500

Fuente: Autor, 2020.

5.1.2 Densidad y dotación

En la ejecución del plano de la lotización que se realizó con ayuda de las encuestas, se obtuvo las medidas aproximadas de cada vivienda, ya que el sector no contaba con la lotización adecuada en sus registros, sirvió de ayuda para poder obtener el área total de la lotización y sacar los parámetros mencionados en la tabla 26.

Tabla 25: Valores obtenidos de la hoja electrónica Excel.

Densidad (institucional):	1661,94	Hab/Has
Densidad (domestico):	445,28	Hab/Has
Dotación (Residencial):	200	l/hab/día
Tubería:	PVC	
Área de la lotización:	6,18	Has
CR:	0,80	
Periodo de diseño:	25	años

Fuente: Autor, 2020

5.1.3 Descarga en función de la población mediante AKUA es:

Tabla 26: Población a descargar por tramo mediante área tributaria.

ID	Población	Población Acumulada.
A1-A2	52,675	52,675
A2-A3	44,571	97,246
A3-A4	72,934	170,18
A4-A5	48,623	218,803
A5-A6	93,194	311,996
A6-A7	64,83	376,827
A7-RP1	52,675	429,501
RP1-RP2	2.455,45	2.884,96
B1-B2	68,882	68,882
B2-B3	68,882	137,765
B3-B4	141,816	279,581
B4-B5	145,868	425,45
B5-B6	117,505	542,955
B6-RP2	97,246	640,2
RP2-RP3	0	3.525,16
C1-C2	190,439	190,439
C2-C3	255,27	445,709
C3-C4	182,335	628,044
C4-C5	109,401	737,446
C5-C6	141,816	879,262
C6-C7	174,232	1.053,49
C7-C8	24,311	1.077,81
C8-C9	190,439	1.268,25
C9-RP3	117,505	1.385,75

Fuente: AKUA, 2020

Del número de habitantes que descargan por tramo, se encuentra la densidad poblacional que tiene el proyecto, siendo esta de 405,19 Hab/ha y una dotación de 200 (l/Hab/día) obtenida de (CPE INEN 5, 1992) cómo se observa en la tabla 28.

Tabla 27: Datos Generales de Akua.

Generales				
ID	Sector	Densidad	Dotación	Tipo Tub.
A1-A2	Sect-1	405,19	200	New
A2-A3	Sect-1	405,19	200	New
A3-A4	Sect-1	405,19	200	New
A4-A5	Sect-1	405,19	200	New
A5-A6	Sect-1	405,19	200	New
A6-A7	Sect-1	405,19	200	New
A7-RP1	Sect-1	405,19	200	New
RP1-RP2	Sect-1	405,19	200	New
B1-B2	Sect-1	405,19	200	New
B2-B3	Sect-1	405,19	200	New
B3-B4	Sect-1	405,19	200	New
B4-B5	Sect-1	405,19	200	New
B5-B6	Sect-1	405,19	200	New
B6-RP2	Sect-1	405,19	200	New
RP2-RP3	Sect-1	405,19	200	New
C1-C2	Sect-1	405,19	200	New
C2-C3	Sect-1	405,19	200	New
C3-C4	Sect-1	405,19	200	New
C4-C5	Sect-1	405,19	200	New
C5-C6	Sect-1	405,19	200	New
C6-C7	Sect-1	405,19	200	New
C7-C8	Sect-1	405,19	200	New
C8-C9	Sect-1	405,19	200	New
C9-RP3	Sect-1	405,19	200	New

Fuente: AKUA 2020.

5.1.4 Áreas tributarias.

Las áreas tributarias en el presente trabajo están dadas en función del número de predios que descargarán al pozo de inspección mediante los ramales domiciliarios, tal como se muestra en el Plano 3.

En la tabla 30 se observan los valores correspondientes a las áreas tributarias que se asignaron para cada tramo para poder realizar la modelación:

Tabla 28: Áreas asignadas para cada tramo.

ID	Área (ha)
A1-A2	0,13
A2-A3	0,11
A3-A4	0,18
A4-A5	0,12
A5-A6	0,23
A6-A7	0,16
A7-RP1	0,13
RP1-RP2	6,06
B1-B2	0,17
B2-B3	0,17
B3-B4	0,35
B4-B5	0,36
B5-B6	0,29
B6-RP2	0,24
RP2-RP3	0
C1-C2	0,47
C2-C3	0,63
C3-C4	0,45
C4-C5	0,27
C5-C6	0,35
C6-C7	0,43
C7-C8	0,06
C8-C9	0,47
C9-RP3	0,29

Fuente: AKUA 2020

5.2 Curvas de Nivel y Diseño de la red principal.

Una vez que se obtuvo las curvas de nivel mediante el software Global Mapper, se procedió a exportar al software AKUA para generar un diseño realista a las condiciones del terreno. Como se muestra en el Plano 2, las curvas de nivel se encuentran a una separación de 1 metro, teniendo cotas entre 38 msnm y 18 msnm.

El área del proyecto tiene una ventaja favorable para el diseño, lo cual tiene desniveles y pendientes, que de tal manera se inicia de una cota alta a una cota baja de esta manera se evita la sedimentación, lo cual se obtendría una descarga libre por gravedad.

Las condiciones topográficas del terreno son requeridas para determinar el trazado de la red principal en la presente tabla 31, se puede apreciar los valores de las pendientes para los tramos de la red.

Tabla 29: Datos referentes la topografía y pendientes de los tramos obtenida de la hoja electrónica.

ID		COTAS				Long.	Recubrimiento		Área Tributaria		S	S *100
De	A	m.s.n.m				m	m		Parcial	Ha	m/m	m/m
		Terreno	Invert		Llegada	Salida						
tramo 1			Salida	Llegada								
A1	A2	35,88	33,1	34,579	31,796	35,65	1,301	1,304	1339,83	0,13	0,0781	7,8065
A2	A3	33,1	33,27	31,796	31,376	53,38	1,304	1,894	1145,01	0,11	0,0079	0,7868
A3	A4	33,27	33,95	31,376	31,239	26,13	1,894	2,711	1867,92	0,19	0,0052	0,5243
A4	A5	33,95	33,98	31,239	30,92	72,36	2,711	3,06	1269,63	0,13	0,0044	0,4409
A5	A6	33,98	30,08	30,92	28,73	54,97	3,06	1,35	2395,31	0,24	0,0398	3,9840
A6	A7	30,08	23,65	28,73	22,299	49,19	1,35	1,351	1649,94	0,16	0,1307	13,0738
A7	RP1	23,65	20,48	22,299	19,129	38,6	1,351	1,351	1392,01	0,14	0,0821	8,2124
B1	B2	31,71	27,97	30,409	26,618	51,06	1,301	1,352	1737,01	0,17	0,0742	7,4246
B2	B3	27,97	26,15	26,618	24,794	91,92	1,352	1,356	1729,61	0,17	0,0198	1,9843
B3	B4	26,15	25,95	24,794	24,526	68,54	1,356	1,424	3566,45	0,36	0,0039	0,3910
B4	B5	25,95	23,46	24,526	22,107	58,09	1,424	1,353	3673,01	0,37	0,0416	4,1642
B5	B6	23,46	21,28	22,107	19,929	41,65	1,353	1,351	2914,39	0,29	0,0523	5,2293
B6	RP2	21,28	19,53	19,929	18,13	34,15	1,351	1,4	2432,34	0,24	0,0527	5,2679
C1	C2	23,3	21,15	21,99	19,798	39,78	1,31	1,352	4759,56	0,48	0,0551	5,5103
C2	C3	21,15	18,83	19,798	17,481	60,28	1,352	1,349	6383,64	0,64	0,0384	3,8437
C3	C4	18,83	18,09	17,481	16,738	36,54	1,349	1,352	4511,16	0,45	0,0203	2,0334
C4	C5	18,09	17,84	16,738	16,488	32,07	1,352	1,352	2792,14	0,28	0,0078	0,7795
C5	C6	17,84	17,82	16,488	16,225	40,5	1,352	1,595	3501,25	0,35	0,0065	0,6494
C6	C7	17,82	18,1	16,225	16,143	38,76	1,595	1,957	4357,38	0,44	0,0021	0,2116
C7	C8	18,1	18,9	16,143	16,073	31,95	1,957	2,827	621,33	0,06	0,0022	0,2191
C8	C9	18,9	19,72	16,073	15,965	51,8	2,827	3,755	4780,28	0,48	0,0021	0,2085
C9	RP3	19,72	19,07	15,965	15,86	51,52	3,755	3,21	2940,35	0,29	0,0020	0,2038

Fuente: Autor 2020.

5.3 Caudal de Diseño.

El caudal de diseño es la suma de las aportaciones:

- Caudal máximo = $Q_{dom} \cdot FM + Q_{ind} + Q_{inst}$
- Caudal por Conexiones ilícitas
- Caudal por Infiltración.

La tabla 30 muestra los diferentes caudales encontrados para la determinación del caudal de diseño mediante el software AKUA en función de áreas de aportación:

Tabla 30: Caudal Diseño obtenidos mediante el AKUA.

ID	Q.Min.	Q.Med.	Infiltr.	C. Errad.	Q.Dis.
A1-A2	1,5	1,5	0,036	0,201	1,5
A2-A3	1,5	1,5	0,067	0,372	1,808
A3-A4	1,5	1,5	0,118	0,651	3,164
A4-A5	1,5	1,5	0,151	0,837	4,068
A5-A6	1,5	1,5	0,216	1,194	5,8
A6-A7	1,5	1,5	0,26	1,442	7,005
A7-RP1	1,5	1,5	0,297	1,643	7,985
RP1-RP2	2,671	5,343	1,994	11,036	50,511
B1-B2	1,5	1,5	0,048	0,264	1,5
B2-B3	1,5	1,5	0,095	0,527	2,561
B3-B4	1,5	1,5	0,193	1,069	5,198
B4-B5	1,5	1,5	0,294	1,627	7,909
B5-B6	1,5	1,5	0,375	2,077	10,094
B6-RP2	1,5	1,5	0,442	2,449	11,902
RP2-RP3	3,264	6,528	2,436	13,485	62,413
C1-C2	1,5	1,5	0,132	0,728	3,54
C2-C3	1,5	1,5	0,308	1,705	8,286
C3-C4	1,5	1,5	0,434	2,402	11,676
C4-C5	1,5	1,5	0,51	2,821	13,709
C5-C6	1,5	1,628	0,608	3,363	16,346
C6-C7	1,5	1,951	0,728	4,03	19,575
C7-C8	1,5	1,996	0,745	4,123	20,026
C8-C9	1,5	2,349	0,876	4,851	23,517
C9-RP3	1,5	2,566	0,958	5,301	25,66

Fuente: AKUA, 2020

Además, en la tabla 31 se presentan la ubicación en coordenadas geográficas de los pozos que comprenden los colectores principales y secundarios con sus respectivas cotas mediante el software AKUA:

Tabla 31: Coordenadas y Cotas Topográficas.

ID	X	Y	C.Topog.
RP3	616.725,63	9.776.262,00	19,07
C9	616.684,56	9.776.232,00	19,72
C8	616.638,00	9.776.210,00	18,9
C7	616.629,63	9.776.178,00	18,1
C6	616.594,88	9.776.160,00	17,82
C5	616.558,75	9.776.142,00	17,84
C4	616.531,88	9.776.124,00	18,09
C3	616.504,50	9.776.100,00	18,83
C2	616.458,50	9.776.060,00	21,15
C1	616.423,94	9.776.041,00	23,3
RP2	616.699,00	9.776.306,00	19,53
B6	616.669,00	9.776.290,00	21,28
B5	616.634,00	9.776.267,00	23,46
B4	616.582,94	9.776.240,00	25,95
B3	616.521,94	9.776.209,00	26,15
B2	616.439,06	9.776.168,00	27,97
B1	616.393,56	9.776.145,00	31,71
RP1	616.677,13	9.776.341,00	20,48
A7	616.639,19	9.776.334,00	23,65
A6	616.598,19	9.776.306,00	30,08
A5	616.550,25	9.776.279,00	33,98
A4	616.487,44	9.776.244,00	33,95
A3	616.464,69	9.776.230,00	33,27
A2	616.419,81	9.776.202,00	33,1
A1	616.389,38	9.776.183,00	35,88

Fuente: AKUA 2020

5.4 Dimensionamiento de las tuberías

Cabe recordar que, para la realización del dimensionamiento del presente proyecto de titulación, aparte de utilizar la modelación en el software AKUA, también se utilizó una hoja electrónica de Excel con el principal objetivo de comparar resultados.

Hay que tener en cuenta que el software AKUA no presenta el caudal industrial en su diseño, como se puede apreciar en la ilustración 11, a diferencia de la hoja electrónica, también AKUA utiliza el coeficiente M (HARMON), sin embargo, los resultados obtenidos, tanto en AKUA, cómo en la Hoja electrónica fueron similares, llegando al mismo dimensionamiento. Ver tablas.

Condiciones de Frontera	
<input checked="" type="checkbox"/> Tensión Tractiva mínima (Pa) :	1.20
<input checked="" type="checkbox"/> Velocidad mínima (m/s) :	0.60
Coef. para tramos iniciales :	0.50
h/D Máximo :	0.85
<input checked="" type="checkbox"/> Recubrimiento Mínimo (m) :	1.00
<input checked="" type="checkbox"/> Longitud de tramo máxima (m) :	120.00

Gastos	
Infiltracion :	0.28 L/s-Ha
Conex. erradas :	1.55 L/s-Ha
Coeficiente de seguridad :	2.00

Pendientes	
<input checked="" type="checkbox"/> Verificar por diámetro	
Mínima en tramos iniciales :	0.0040
Mínima absoluta :	0.0020

Ilustración 11: Datos principales para el diseño en el software AKUA.

Fuente: AKUA 2020

De la modelación del colector principal utilizando el software AKUA, se ha determinado que la red principal estará diseñada con los siguientes parámetros. Como se indica en la tabla 32.

La red principal cuenta con diámetros de Ø200 mm y Ø315, para los tramos iniciales se observan que el diseño que realiza AKUA son tuberías con diámetros de Ø200mm, y a medida que se llega a los tramos finales como RP2, C7, C8, C9 Y RP3 aumentan el diámetro a Ø315 mm.

Es de notar que todas las pendientes si cumplen con las normativas mencionadas anteriormente.

Tabla 32: Dimensionamiento de la red principal con AKUA

Tramos								
ID	Material	Diámetro	Longitud	S(%)	Velocidad	Y/D	Y.Norm.	Y.Crit.
A1-A2	PVC	200	35,988	0,077	1,411	0,08	0,015	0
A2-A3	PVC	200	52,894	0,008	0,673	0,151	0,029	0,002
A3-A4	PVC	200	26,721	0,005	0,681	0,222	0,042	0,006
A4-A5	PVC	200	71,906	0,004	0,695	0,261	0,049	0,01
A5-A6	PVC	200	55,156	0,04	1,676	0,18	0,034	0
A6-A7	PVC	200	50,063	0,128	2,679	0,149	0,028	0
A7-RP1	PVC	200	38,708	0,082	2,377	0,177	0,033	0
RP1-RP2	PVC	200	41,285	0,023	2,457	0,685	0,13	0
B1-B2	PVC	200	51,12	0,074	1,391	0,081	0,015	0
B2-B3	PVC	200	92,48	0,02	1,028	0,144	0,027	0
B3-B4	PVC	200	68,425	0,004	0,713	0,305	0,058	0,015
B4-B5	PVC	200	57,815	0,042	1,87	0,208	0,039	0
B5-B6	PVC	200	41,937	0,052	2,168	0,222	0,042	0
B6-RP2	PVC	200	34,045	0,051	2,266	0,242	0,046	0
RP2-RP3	PVC	250	51,431	0,008	1,719	0,768	0,182	0,001
C1-C2	PVC	200	39,499	0,056	1,63	0,131	0,025	0
C2-C3	PVC	200	61,003	0,038	1,832	0,218	0,041	0
C3-C4	PVC	200	36,413	0,02	1,62	0,303	0,057	0
C4-C5	PVC	200	32,347	0,008	1,193	0,427	0,081	0,002
C5-C6	PVC	200	40,361	0,004	0,946	0,589	0,112	0,019
C6-C7	PVC	315	39,136	0,002	0,796	0,382	0,114	0,299
C7-C8	PVC	315	33,087	0,002	0,801	0,387	0,116	0,299
C8-C9	PVC	315	51,505	0,002	0,836	0,423	0,126	0,299
C9-RP3	PVC	315	50,858	0,002	0,856	0,444	0,132	0,299

Fuente: AKUA 2020.

5.5 Dimensionamiento de los Pozos de Inspección.

En la tabla 33 se observa que se van a realizar 3 modelos de pozos de inspección recomendados por Interagua, los cuales varían de acuerdo a su profundidad, que dependen de resta de la cota del terreno y la cota del proyecto.

Las profundidades de cada pozo de inspección van hacer de la siguiente manera:

- Cada pozo de inspección menor a 1.5m de profundidad será igual a 1.5m para el diseño del mismo.
- Los pozos de inspecciones que se encuentren dentro del rango de 1.5m y 2m de profundidad serán iguales a 2m el diseño de los mismos.
- Y los pozos que de inspección que se encuentren dentro de los rangos de 2m a 4.5m se utilizaran profundidades de 4.5m lo cual es norma ya establecida para el diseño de alcantarillado sanitario. (CPE INEN 5, 1992)

Tabla 33: Profundidad y Volumen de hormigón de los pozos.

Prof. De los Pozos	Vol de Hormigon
m	m3
1,5	5,469
2	6,320
4	8,541

Fuente: Autor 2020.

Los pozos de inspección de 1.5m de profundidad serán los nodos:

A1, A2, A6, A7, RP1, B1, B2, B3, B4, B5, B6, RP2, C1, C2, C3, C4, C5.

Los pozos de inspección de 2m de profundidad serán los nodos:

C6, C7, A3

Los pozos de inspección de 4m de profundidad serán los nodos:

C8, C9, A4, A5.

Con más detalle se puede apreciar en el plano 13.

Tabla 34: Volumen de Hormigón y Acero.

TRAMOS	NODO	COTA TERRENO	COTA DEL PROYECTO	PROFUNDIDAD DE CADA POZO	ALTURA			Espesores min		Diámetro min 1,6m	Área m2	Replant m3	Vol de Hormigon	Acero 3% Vh	
					< a 1,5 m = 1,5m	> a 1,5m = 2 m	> a 2 m= 4m	0,20 m	0,25m						
A1	A2	A1	35,88	34,579	1,301	1,5			0,2	1,6	0,8796	4,15	5,469	0,1641	
A2	A3	A2	33,1	31,796	1,304	1,5			0,2	1,6	0,8796	4,15	5,469	0,1641	
A3	A4	A3	33,27	31,376	1,894		2			0,25	1,6	1,0602	4,2	6,320	0,1896
A4	A5	A4	33,95	31,239	2,711			4		0,25	1,6	1,0602	4,3	8,541	0,2562
A5	A6	A5	33,98	30,92	3,06			4		0,25	1,6	1,0602	4,3	8,541	0,2562
A6	A7	A6	30,08	28,73	1,35	1,5			0,2	1,6	0,8796	4,15	5,469	0,1641	
A7	RP1	A7	23,65	22,299	1,351	1,5			0,2	1,6	0,8796	4,15	5,469	0,1641	
RP1	RP2	RP1	20,48	19,129	1,351	1,5			0,2	1,6	0,8796	4,15	5,469	0,1641	
B1	B2	B1	31,71	30,409	1,301	1,5			0,2	1,6	0,8796	4,15	5,469	0,1641	
B2	B3	B2	27,97	26,618	1,352	1,5			0,2	1,6	0,8796	4,15	5,469	0,1641	
B3	B4	B3	26,15	24,794	1,356	1,5			0,2	1,6	0,8796	4,15	5,469	0,1641	
B4	B5	B4	25,95	24,526	1,424	1,5			0,2	1,6	0,8796	4,15	5,469	0,1641	
B5	B6	B5	23,46	22,107	1,353	1,5			0,2	1,6	0,8796	4,15	5,469	0,1641	
B6	RP2	B6	21,28	19,929	1,351	1,5			0,2	1,6	0,8796	4,15	5,469	0,1641	
RP2	RP3	RP2	19,53	18,13	1,4	1,5			0,2	1,6	0,8796	4,15	5,469	0,1641	
C1	C2	C1	23,3	21,999	1,301	1,5			0,2	1,6	0,8796	4,15	5,469	0,1641	
C2	C3	C2	21,15	19,798	1,352	1,5			0,2	1,6	0,8796	4,15	5,469	0,1641	
C3	C4	C3	18,83	17,481	1,349	1,5			0,2	1,6	0,8796	4,15	5,469	0,1641	
C4	C5	C4	18,09	16,738	1,352	1,5			0,2	1,6	0,8796	4,15	5,469	0,1641	
C5	C6	C5	17,84	16,488	1,352	1,5			0,2	1,6	0,8796	4,15	5,469	0,1641	
C6	C7	C6	17,82	16,225	1,595		2			0,25	1,6	1,0602	4,2	6,320	0,1896
C7	C8	C7	18,1	16,143	1,957		2			0,25	1,6	1,0602	4,2	6,320	0,1896
C8	C9	C8	18,9	16,073	2,827			4		0,25	1,6	1,0602	4,3	8,541	0,2562
C9	RP3	C9	19,72	15,965	3,755			4		0,25	1,6	1,0602	4,3	8,541	0,2562
													146,104	4,383	

Fuente: Autor 2020.

5.6 Cuadro Comparativo entre el software AKUA y la hoja electrónica EXCEL.

Tabla 35: Cuadro comparativo del software AKUA y la hoja electrónica Excel.

		EXCEL	AKUA	EXCEL	AKUA	EXCEL	AKUA
TRAMOS		S(%)	S(%)	Velocidad	Velocidad	Diámetro	Diámetro
A1	A2	0,078	0,077	1,232	1,411	200	200
A2	A3	0,008	0,008	0,572	0,673	200	200
A3	A4	0,005	0,005	0,552	0,681	200	200
A4	A5	0,004	0,004	0,554	0,695	200	200
A5	A6	0,040	0,04	1,365	1,676	200	200
A6	A7	0,131	0,128	2,183	2,679	200	200
A7	RP1	0,082	0,082	1,960	2,377	200	200
B1	B2	0,074	0,074	1,201	1,391	200	200
B2	B3	0,020	0,02	0,851	1,028	200	200
B3	B4	0,004	0,004	0,557	0,713	200	200
B4	B5	0,042	0,042	1,516	1,87	200	200
B5	B6	0,052	0,052	1,698	2,168	200	200
B6	RP2	0,053	0,051	2,079	2,266	200	200
C1	C2	0,055	0,056	1,417	1,63	200	200
C2	C3	0,038	0,038	1,456	1,832	200	200
C3	C4	0,020	0,02	1,270	1,62	200	200
C4	C5	0,008	0,008	0,933	1,193	200	200
C5	C6	0,006	0,004	0,918	0,946	200	200
C6	C7	0,002	0,002	0,641	0,796	250	315
C7	C8	0,002	0,002	0,653	0,801	250	315
C8	C9	0,002	0,002	0,672	0,836	250	315
C9	RP3	0,002	0,002	0,950	0,856	315	315

Fuente: AKUA 2020.

Tabla 36: Valores Comparativos Promedios

	AKUA	EXCEL	Valores min	Valores max
PENDIENTES	0,0332	0,0328	0,02	0,04
VELOCIDAD	1,146	1,369	0,45 m/s	4,5 m/s

De lo anterior se puede concluir que tanto el software Akua, como la hoja de cálculo de Excel presentan valores similares, sin embargo, en el AKUA, por ser de libre acceso, solo se puede diseñar hasta 60 tramos, mientras que con la hoja Excel se puede llegar a un mayor número de tramos. Para uso académico puede usarse los dos programas, mientras que, para diseño real de sistemas de alcantarillado, es importante el uso de un software que incluya un número indeterminado de tramos.

5.7 Presupuesto y Cronograma Valorado.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

PRESUPUESTO REFERENCIAL SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS										
Obra:		Sistema de alcantarillado sanitario de la lotización "ELOY ALFARO"			DISEÑO		FECHA ELABORADO			06/05/2020
Dirección:		Ciudad de Guayaquil, Km 20.5 vía a Daule			PRESUPUESTO		FECHA ELABORADO			06/05/2020
PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA VALORADO										
PRESUPUESTO REFERENCIAL							TIEMPO EN MESES			
Item	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total	1	2	3	4
1		SUMINISTRO								
1,001		SUMINISTRO DE TUBERIA DE PVC PARA COLECTORES								
001.001.002	506135	TUB PVC NOVAFORT PLUS 220mm X 6m (Di 200) S5	m.	820.2	19,2	15773,02	7880	7893,02		
		TUB PVC NOVAFORT PLUS 280mm X 6m (Di 250) S5	m	175.2	23,8	4168,81	2800	1368,81		
001.001.004	506137	TUB PVC NOVAFORT PLUS 400mm X 6m (Di 350) S5	m.	107,9	57,5	6202,09		3000,00	3202,09	
		TUB PVC NOVAFORT PLUS 440mm X 6m (Di 400) S5	m	50,9	60,8	3092,80		2000,00	1092,80	
						26143,92				
1,002		SUMINISTRO DE TUBERIA DE PVC PARA TIRANTE Y RAMALES TERCARIOS AASS								
001.002.001	506141	TUB PVC NOVAFORT PLUS 175mm X 6m (Di 160) S5	m.	1026.3	11,5	11802,80		5000,00	6802,80	
001.002.002	506135	TUB PVC NOVAFORT PLUS 220mm X 6m (Di 200) S5	m.	272,9	19,2	5247,29		2000	3247,29	
						17050,09				
1,003		SUMINISTRO DE CAJAS DOMICILIARIAS POLIETILENO								
001.003.001	502078	CAJA DOMICILIARIA EN POLIETILENO DN 400 MM 175 MM X 175 MM (INCLUYE ELEVADOR Y CAUCHO PARA H>1,76 M	u	113,0	102,9	11631,09		11631,09		
						11631,09				
						54825,10				
2		INSTALACION								
2,001		INSTALACION DE TUBERIAS PARA COLECTORES								
002.001.001	501A42	PREPARACION DEL SITIO, REPLANTEO DE LA OBRA PARA INSTALACION DE TUBERIAS	m.	1154,2	0,4	403,97	403,97			
002.001.002	501A45	EXCAVACION A MAQUINA MAYOR A 2.00M HASTA 3.50M DE ALTURA	m3	476,6	3,6	1710,82	1710,82			
002.001.003	501A5A	ENTIBADO DE PROTECCION A PARTIR DE 1.50M DE PROFUNDIDAD.	m2	3319,9	8,2	27123,50	9000	9000	9123,50	
002.001.004	501A5D	TABLAESTACA METALICA PARA EXCAVACIONES A PARTIR DE 3.51 HASTA 5.00 METROS DE PROFUNDIDAD PARA TUBERIAS DE ALCANTARILLADO	m2	0,0	21,1	0,00				
002.001.005	501A48	EXCAVACION A MAQUINA MAYOR A 2.00M HASTA 3.50M DE ALTURA (SPT MAYOR A 30)	m3	417,0	19,1	7947,68	2600	2600	2747,68	
002.001.006	501A49	EXCAVACION EN ROCA CLASE A (RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE MENOR O IGUAL A 80 KG/CM2 Y ROD MENOR O IGUAL A 12.5)	m3	297,8	27,6	8208,59	4000	4208,59		
002.001.007	502093	RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL DEL LUGAR	m3	505,5	6,4	3255,64	1555,64	1000	700,00	
002.001.008	501A4L	RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO.	m3	698,1	14,8	10318,20	2818,2	2500	2500	2500,00
002.001.009	501A4W	DESALOJO DE MATERIAL DE 5,01 KM. A 10 KM.(Incluye esponjamiento)	m3	938,2	4,8	4503,13	2503,13	1100	900,00	
002.001.010	502092	REPLANTILLO Y RECUBRIMIENTO DE ARENA	m3	207,2	17,0	3511,74	1211,74	1200	1100,00	
002.001.011	501A0N	TRANSPORTE E INSTALACION DE TUBERIA PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 200 - 220 MM. PARA COLECTOR.	m.	822,2	2,9	2343,33	783,33	700	860,00	
002.001.012	501A28	TRANSPORTE E INSTALACION DE TUBERIA PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 335 MM. PARA COLECTOR	m.	228,0	4,6	1037,43	347,43	330	360,00	
002.001.013	501A0O	TRANSPORTE E INSTALACION DE TUBERIA PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 350 MM. PARA COLECTOR.	m.	71,9	4,9	351,64	151,64	100	100,00	
002.001.014	501A0G	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE TUBERIA PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 200 - 220 MM.	m.	820,2	1,8	1451,81	551,81	410	490,00	
002.001.015	501A29	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE TUBERIA PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 335 MM.	m.	107,9	2,6	279,46	99,46	90	90,00	
002.001.016	501A0R	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE TUBERIA PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 350 MM.	m.	50,9	2,3	119,01		59,01	60,00	
002.001.017	500023	INSPECCION CCTV DE COLECTORES DESDE 200MM HASTA 400MM INCLUYE DOCUMENTACION	m.	1103,3	3,7	4060,11	1360,11	1400	1300,00	
002.001.018	502069	BOMBEO DE D=4".	Día	15,0	66,4	996,00		996,00		
002.001.019	501A60	PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFÁLTO)	m	0,0	2,9	0,00				
002.001.020	501A62	ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA DE E = 0.05M A 0.10M, CON BOB -CAT.	m2	0,0	4,3	0,00				
002.001.021	502089	REPOSICION DE CARPETA ASFÁLTICA DE E=0.100M, EN CALIENTE.	m2	0,0	16,8	0,00				
						77622,04				

CONCLUSIONES

De los estudios y diseños realizados se concluye lo siguiente:

- Se evaluó la situación actual de la Lotización Eloy Alfaro en cuanto a los servicios básicos, utilizando los respectivos censos, donde se determinó que la población no posee un sistema de alcantarillado sanitario y solamente tienen pozos sépticos los cuales en su mayoría se encuentran colapsados.
- Se Identifico y obtuvo los parámetros adecuados como los indica las normativas aplicables como es “Manual de redes de Alcantarillado Sanitario” por Interagua y el Código de Practica Ecuatoriana CPE INEN-005 para poder realizar el diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la red principal.
- Se realizó el cálculo del sistema de alcantarillado Sanitario para la lotización ante mencionada, tanto en el software AKUA como en la hoja electrónica de Excel, como se observa en la memoria técnica y planos
- Se determinaron los caudales, diámetros, velocidades, cotas y demás parámetros de diseño, así como el perfil longitudinal de los colectores principales.
- Se pudo concluir que tanto el software AKUA, como la hoja electrónica de Excel presentan valores similares, sin embargo, en el AKUA, por ser de libre acceso, solo diseña hasta 60 tramos, mientras que con la hoja electrónica de Excel se puede llegar a un mayor número de tramos. Para uso académico se usa los dos programas, mientras que, para diseño real de sistemas de alcantarillado, es importante el uso de un software que incluya un número indeterminado de tramos.
- Se tuvo en cuenta que el software AKUA no considera el caudal industrial en su diseño, como se puede apreciar en la ilustración 11 en cambio, la hoja electrónica sí.
- El AKUA utiliza el coeficiente MHARRMON y no el caudal industrial, sin embargo, los resultados obtenidos, tanto en AKUA, cómo en la Hoja electrónica fueron similares.

- La red principal cuenta con diámetros de Ø200 mm y Ø315mm, para los tramos iniciales se observan que el diseño que realizó AKUA son tuberías con diámetros de Ø200mm, y a medida que se llega a los tramos finales como RP2, C7, C8, C9 Y RP3 aumentan el diámetro a Ø315 mm.
- Se realizó un adecuado presupuesto y cronograma de obra para el proyecto, y se obtuvo un costo de \$ 376601.59 en un tiempo aproximado de construcción de 4 meses.

RECOMENDACIONES

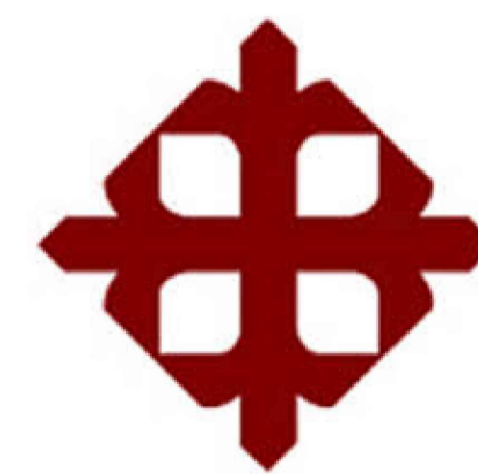
- Que las autoridades de turno realicen de manera urgente la construcción del sistema de alcantarillado sanitario para los habitantes de la lotización Eloy Alfaro.
- Que las autoridades traten de lotizar de manera adecuada en forma de manzanas, porque el acceso a las viviendas en vehículos o maquinaria es inaccesible.
- Es importante que el Municipio haga un estudio de vías y pueda construir las calles de acceso.
- Se recomienda iniciar un programa de reubicación familiar para proceder a realizar correctamente el trazado de la línea de alcantarillado, ya que la maniobra operacional será de extrema dificultad en los rubros de excavación, caja de revisión, instalación de tubería y posiblemente afecte/dañe el inmueble privado adyacente.
- Mejorar vías secundarias en las que se pueda transitar con mayor seguridad.

REFERENCIAS

- Comisión Nacional del Agua. (2009). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Alcantarillado Sanitario*. Coyoacán, México, D.F: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- CPE INEN 5. (1992). *Código Ecuatoriano de la construcción CEC Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1 000 habitantes*. Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- Edward, W. A. (1987). *Ingeniería Sanitaria*. México: Talleres de la Compañía.
- EMAAP-Q. (2009). *NORMAS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PARA EMAAP-Q*. Quito: Jorge Juan N32-36 y Mariana de Jesús.
- Google. (23 de Julio de 2018). *Google Earth*. Obtenido de Google Earth: https://es.wikipedia.org/wiki/Google_Earth
- INTERAGUA. (2015). *AJUSTE Y REVISIÓN DEL PLAN MAESTRO AGUA POTABLE; ALCANTARILLADO SANITARIO Y ALCANTARILLADO PLUVIAL*. GUAYAQUIL: INTERAGUA.
- López Cualla, R. (1995). *Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados*. Santafé de Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- McGhee, T. J. (1999). *Abastecimiento de Agua y Alcantarillado*. Santafé Bogotá: Nomos S. A.
- Párraga, O. (2018). *DISEÑO Y MODELACIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOTIZACIÓN TORRES DEL SALADO, UBICADO EN LA VÍA A LA COSTA KM 11.5 DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL*. Guayaquil: UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL.

SIAPA. (28 de Enero de 2014). *Criterio y lineamiento técnico para factibilidades* . Obtenido de SIAPA: https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_3._alcantarillado_sanitario.pdf

ANEXOS 1



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UBICACIÓN



PROVINCIA : GUAYAS
CANTON : GUAYAQUIL
SECTOR : VIA A DAULE
AVENIDA : Km 20.5 VIA

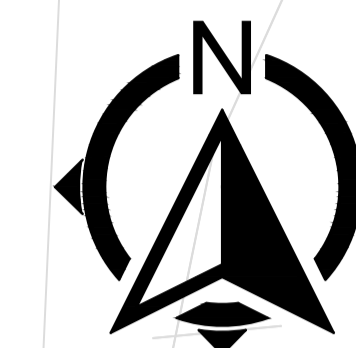
SIMBOLOGÍA

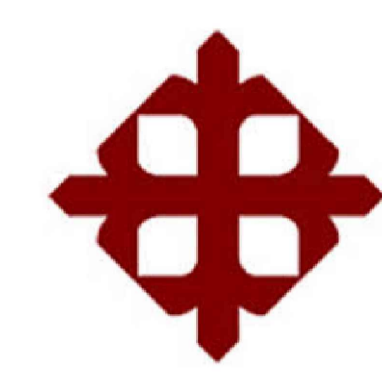
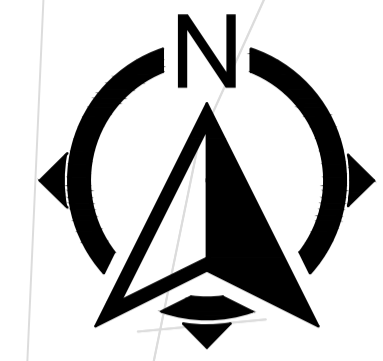
	Pozo de inspección		Red Secundaria
13	Valor de Niveles		Cajas Domiciliarias
	Curva de nivel		Canal de Tierra
	Carretera Via Daule		Areas de Aportaciones
	Red Principal		

OBRA:
DISEÑO Y MODELACION TECNICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA "LOTIZACION ELOY ALFARO"

CONTIENE:
IMPLANTACIÓN DE LALOTIZACIÓN "ELOY ALFARO"

ESTUDIANTE: ARMANDO MACAS	TUTOR: ING. MELIDA CAMACHO	OPONENTE: ING. CLARA GLAS
FECHA: FEBRERO / 2018	ESCALA: 1:25000	LAMINA: 1/13





UNIVERSIDAD CATOLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UBICACIÓN



PROVINCIA : GUAYAS
 CANTON : GUAYAQUIL
 SECTOR : VIA A DAULE
 AVENIDA : Km. 20.5 VIA

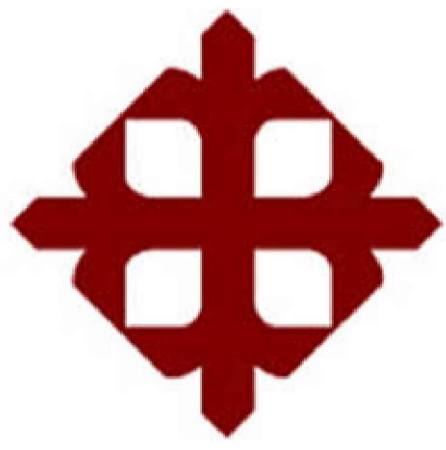
SIMBOLOGÍA

	Pozo de inspección		Red Secundaria
13	Valor de Niveles		Cajas Domiciliarias
	Curva de nivel		Canal de Tierra
	Carretera Via Daule		Areas de Aportaciones
	Red Principal		

OBRA:
 DISEÑO Y MODELACION TECNICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA "LOTIZACION ELOY ALFARO"

CONTIENE:
 IMPLANTACIÓN DE LAS CURVAS DE NIVEL DE LA LOTIZACIÓN "ELOY ALFARO"

ESTUDIANTE: ARMANDO MACAS	TUTOR: ING. MELIDA CAMACHO	OPONENTE: ING. CLARA GLAS
FECHA: FEBRERO / 2018	ESCALA: 1:25000	LAMINA: 2/13



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UBICACIÓN



PROVINCIA : GUAYAS
 CANTON : GUAYAQUIL
 SECTOR : VIA A DAULE
 AVENIDA : Km 20.5 VIA

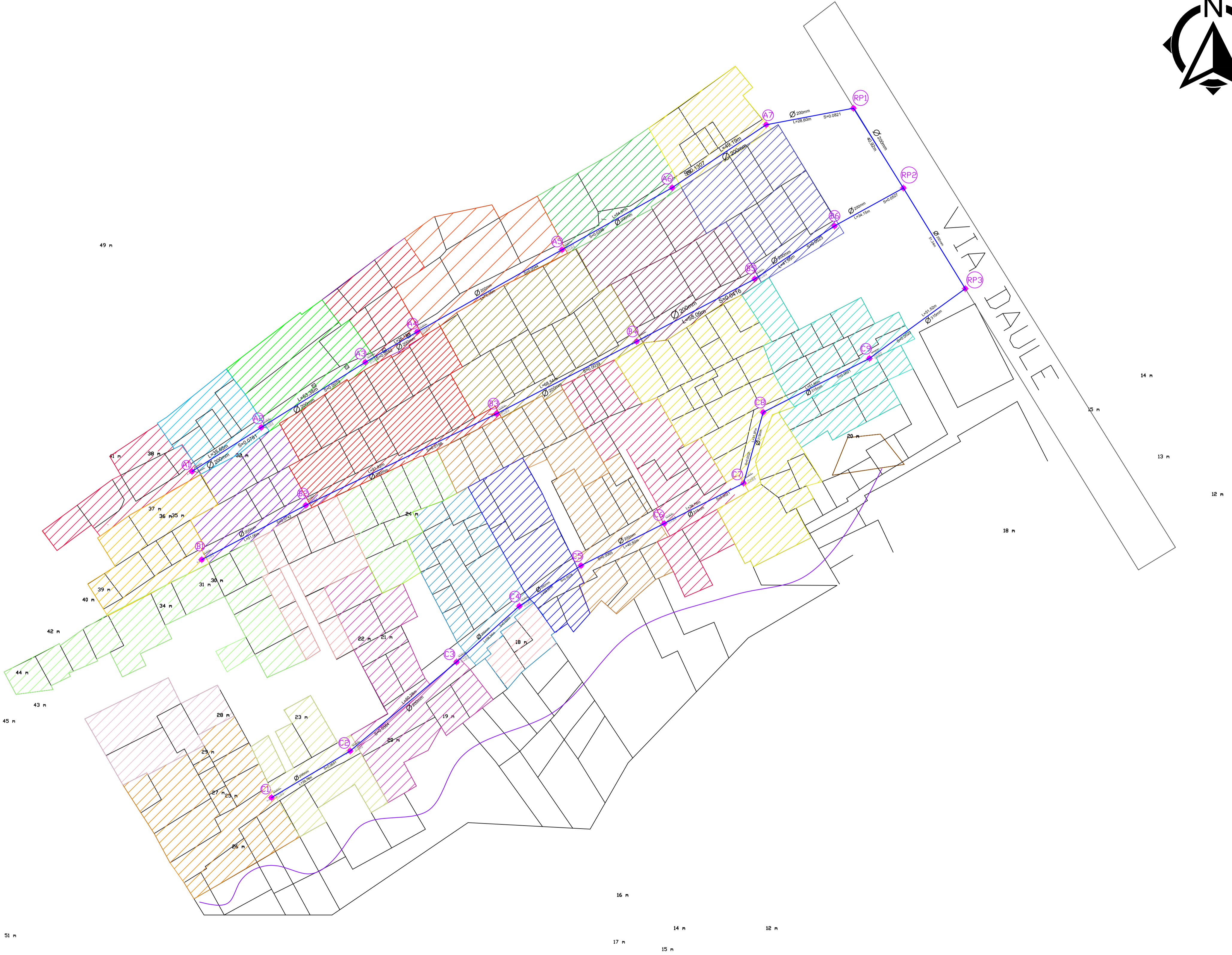
SIMBOLOGÍA

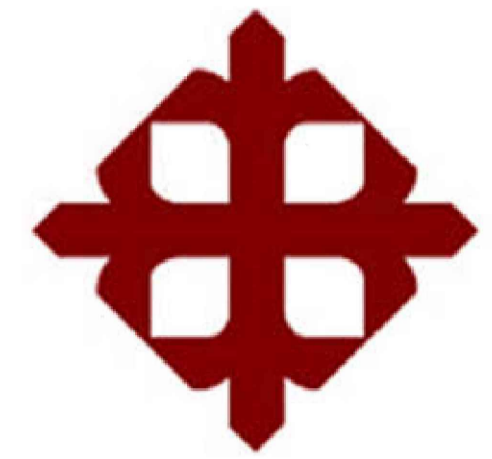
	Pozo de inspección		Red Secundaria
13	Valor de Niveles		Cajas Domiciliarias
	Curva de nivel		Canal de Tierra
	Carretera Via Daule		Areas de Aportaciones
	Red Principal		

OBRA:
 DISEÑO Y MODELACION TECNICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA "LOTIZACION ELOY ALFARO"

CONTIENE:
 IMPLANTACIÓN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA DE LA LOTIZACIÓN "ELOY ALFARO"

ESTUDIANTE: ARMANDO MACAS	TUTOR: ING. MELIDA CAMACHO	OPONENTE: ING. CLARA GLAS
FECHA: FEBRERO / 2018	ESCALA: 1:25000	LAMINA: 3/13





UNIVERSIDAD CATOLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UBICACIÓN



PROVINCIA : GUAYAS
 CANTON : GUAYAQUIL
 SECTOR : VIA A DAULE
 AVENIDA : Km 20.5 VIA

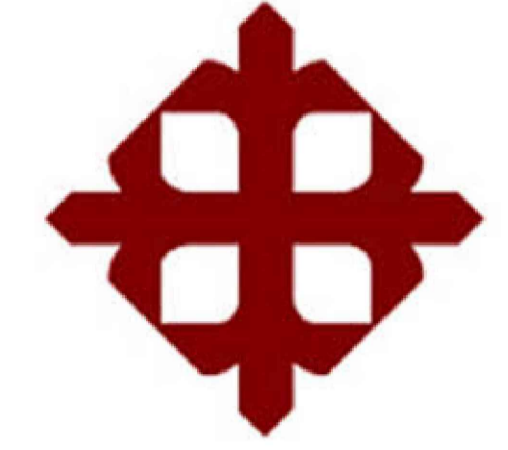
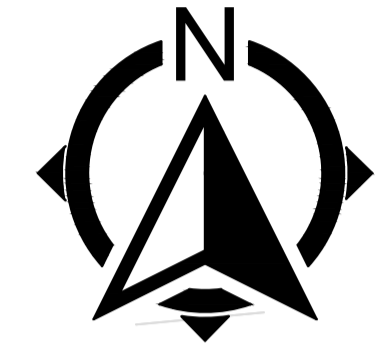
SIMBOLOGÍA

	Pozo de inspección		Red Secundaria
13	Valor de Niveles		Cajas Domiciliarias
	Curva de nivel		Canal de Tierra
	Carretera Via Daule		Areas de Aportaciones
	Red Principal		

OBRA:
 DISEÑO Y MODELACION TECNICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA "LOTIZACION ELOY ALFARO"

CONTIENE:
 IMPLANTACIÓN DE LA RED PRINCIPAL DE LA LOTIZACIÓN "ELOY ALFARO"

ESTUDIANTE: ARMANDO MACAS	TUTOR: ING. MELIDA CAMACHO	OPONENTE: ING. CLARA GLAS
FECHA: FEBRERO / 2018	ESCALA: 1:25000	LAMINA: 4/13



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UBICACIÓN



PROVINCIA : GUAYAS
 CANTON : GUAYAQUIL
 SECTOR : VIA A DAULE
 AVENIDA : Km 2,0,5 VIA

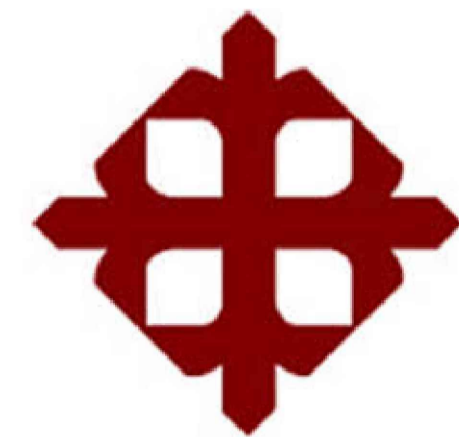
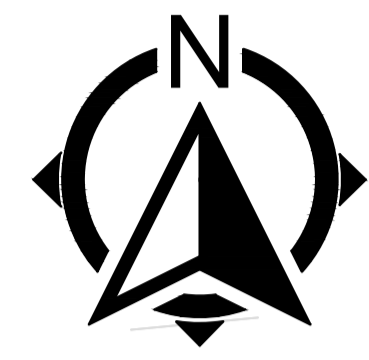
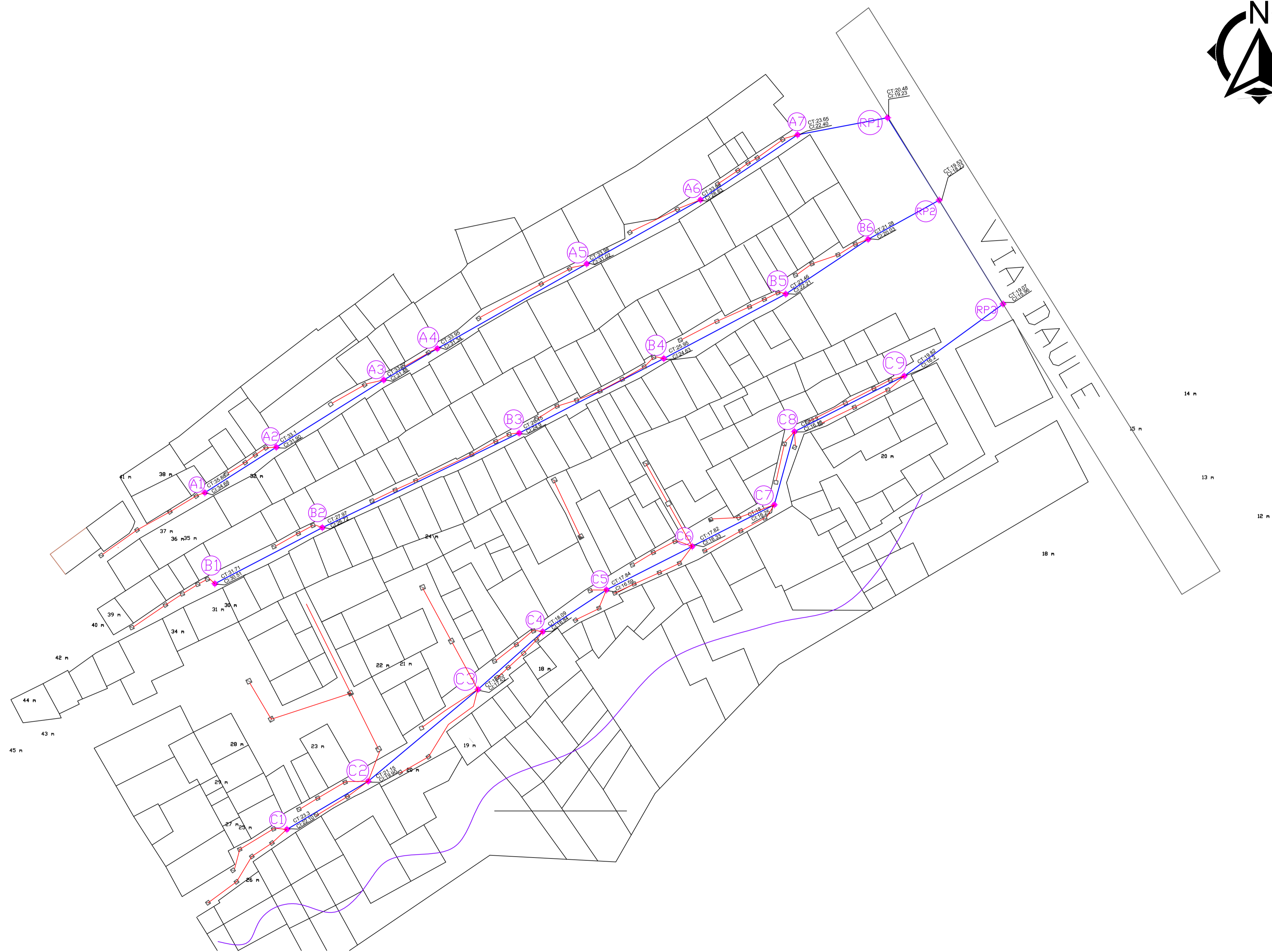
SIMBOLOGÍA

	Pozo de inspección		Red Secundaria
13	Valor de Niveles		Cajas Domiciliarias
	Curva de nivel		Canal de Tierra
	Carretera Via Daule		Areas de Aportaciones
	Red Principal		

OBRA:
 DISEÑO Y MODELACION TECNICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA "LOTIZACION ELOY ALFARO"

CONTIENE:
 IMPLANTACIÓN DE LA RED SECUNDARIA DE LA LOTIZACIÓN "ELOY ALFARO"

ESTUDIANTE: ARMANDO MACAS	TUTOR: ING. MELIDA CAMACHO	OPONENTE: ING. CLARA GLAS
FECHA: FEBRERO / 2018	ESCALA: 1:25000	LAMINA: 5/13



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UBICACIÓN



PROVINCIA : GUAYAS
 CANTON : GUAYAQUIL
 SECTOR : VIA A DAULE
 AVENIDA : Km 20.5 VIA

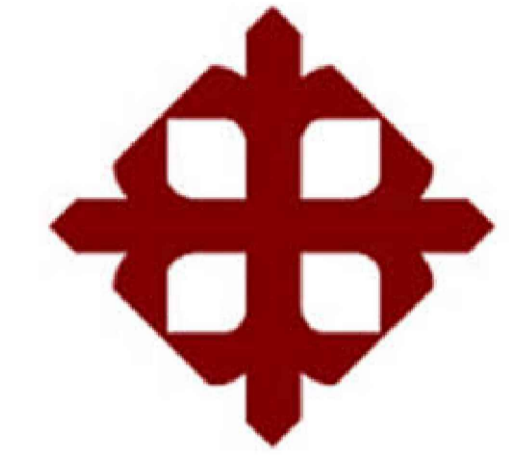
SIMBOLOGÍA

	Pozo de inspección		Red Secundaria
13	Valor de Niveles		Cajas Domiciliarias
	Curva de nivel		Canal de Tierra
	Carretera Via Daule		Areas de Aportaciones
	Red Principal		

OBRA:
 DISEÑO Y MODELACION TECNICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA "LOTIZACION ELOY ALFARO"

CONTIENE:
 IMPLANTACIÓN DE LA RED PRINCIPAL Y SECUNDARIA DE LA LOTIZACIÓN "ELOY ALFARO"

ESTUDIANTE: ARMANDO MACAS	TUTOR: ING. MELIDA CAMACHO	OPONENTE: ING. CLARA GLAS
FECHA: FEBRERO / 2018	ESCALA: 1:25000	LAMINA: 6/13



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UBICACIÓN



PROVINCIA : GUAYAS
 CANTON : GUAYAQUIL
 SECTOR : VIA A DAULE
 AVENIDA : Km 20.5 VIA

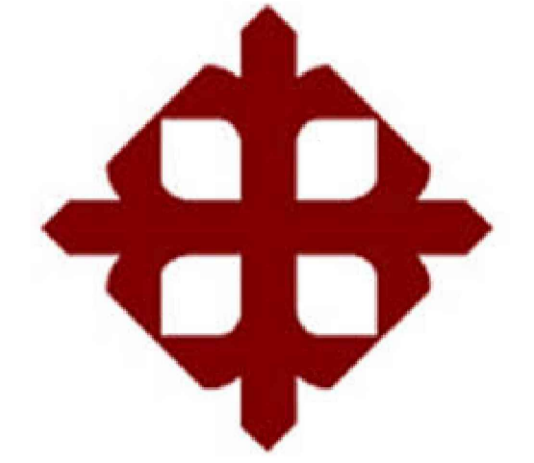
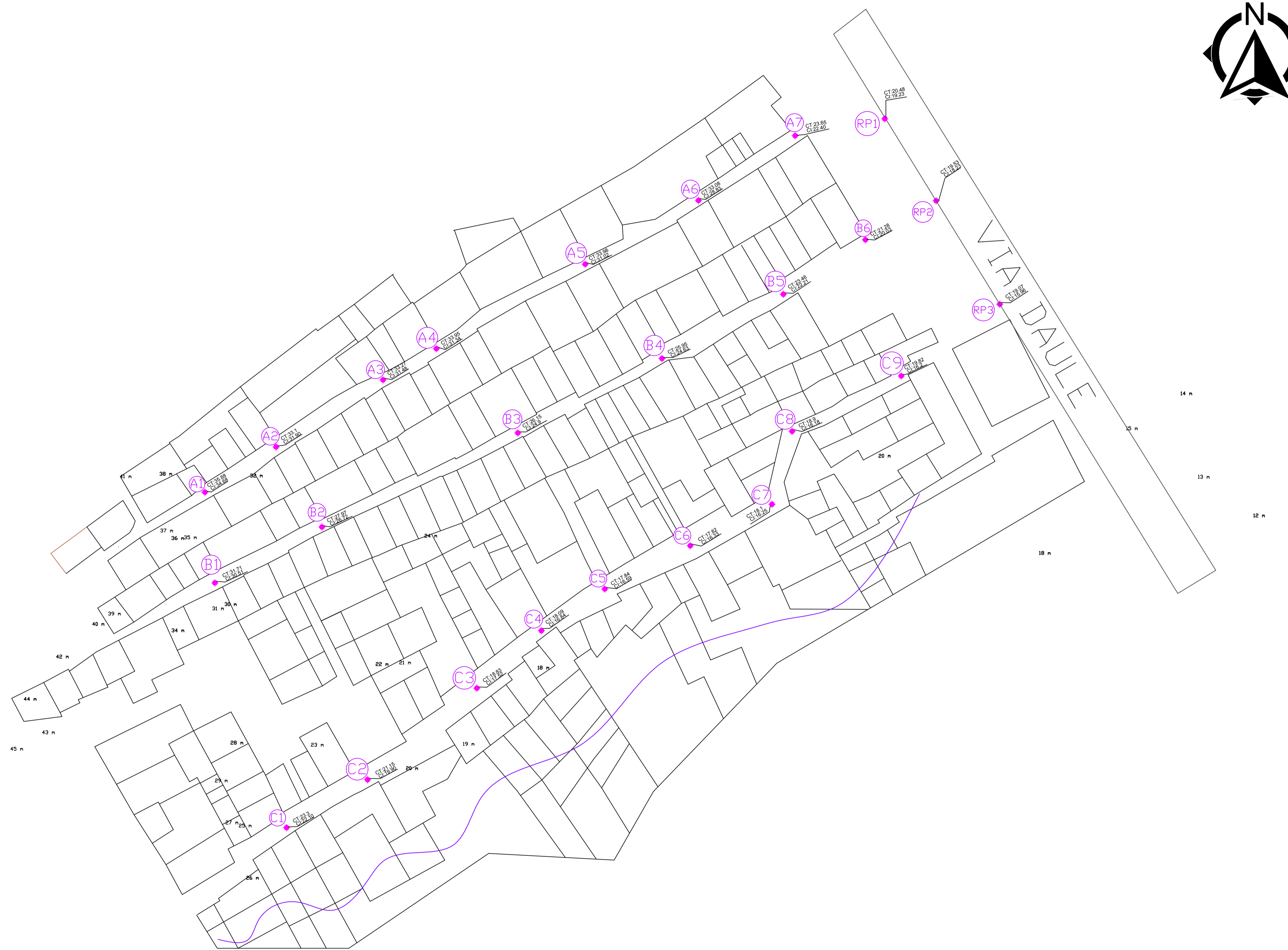
SIMBOLOGÍA

	Pozo de inspección		Red Secundaria
13	Valor de Niveles		Cajas Domiciliarias
	Curva de nivel		Canal de Tierra
	Carretera Via Daule		Areas de Aportaciones
	Red Principal		

OBRA:
 DISEÑO Y MODELACION TECNICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA "LOTIZACION ELOY ALFARO"

CONTIENE:
 IMPLANTACIÓN DE LA RED PRINCIPAL ACOTADA DE LA LOTIZACIÓN "ELOY ALFARO"

ESTUDIANTE: ARMANDO MACIAS	TUTOR: ING. MELIDA CAMACHO	OPONENTE: ING. CLARA GLAS
FECHA: FEBRERO / 2018	ESCALA: 1:25000	LAMINA: 7/13



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UBICACIÓN



PROVINCIA : GUAYAS
 CANTON : GUAYAQUIL
 SECTOR : VIA A DAULE
 AVENIDA : Km 20.5 VIA

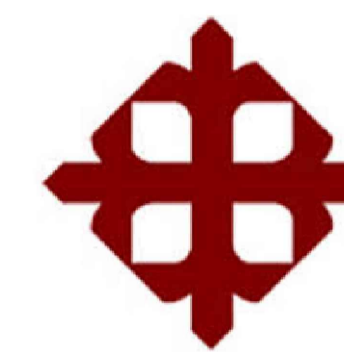
SIMBOLOGÍA

	Pozo de inspección		Red Secundaria
13	Valor de Niveles		Cajas Domiciliarias
	Curva de nivel		Canal de Tierra
	Carretera Via Daule		Areas de Aportaciones
	Red Principal		

OBRA:
 DISEÑO Y MODELACION TECNICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA "LOTIZACION ELOY ALFARO"

CONTIENE:
 UBICACIÓN DE POZOS DE INSPECCIÓN DE LA LOTIZACIÓN "ELOY ALFARO"

ESTUDIANTE: ARMANDO MACAS	TUTOR: ING. MELIDA CAMACHO	OPONENTE: ING. CLARA GLAS
FECHA: FEBRERO / 2018	ESCALA: 1:25000	LAMINA: 8/13



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UBICACIÓN



PROVINCIA : GUAYAS
CANTON : GUAYAQUIL
SECTOR : VIA A DAULE
AVENIDA : Km 20.5 VIA

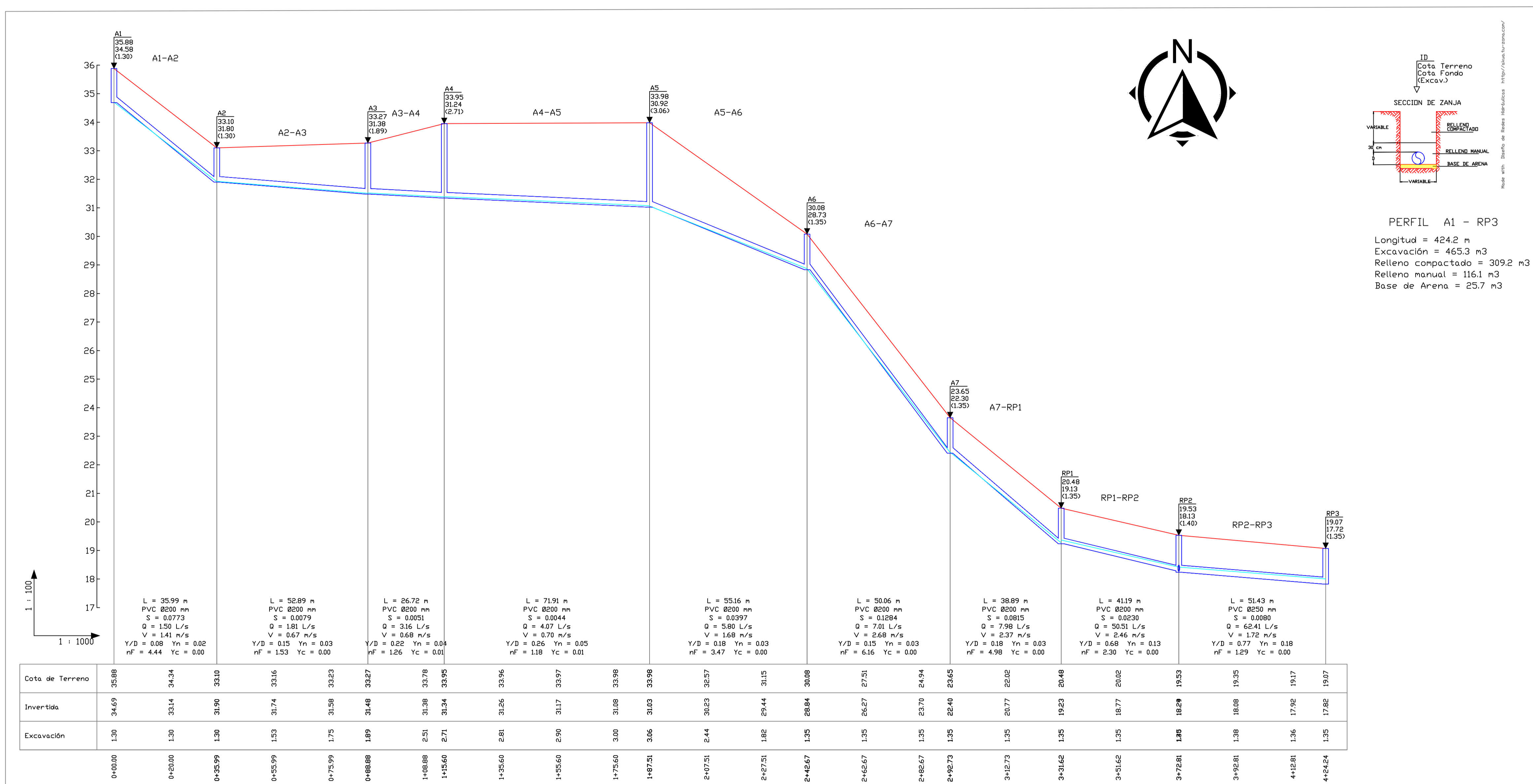
SIMBOLOGÍA

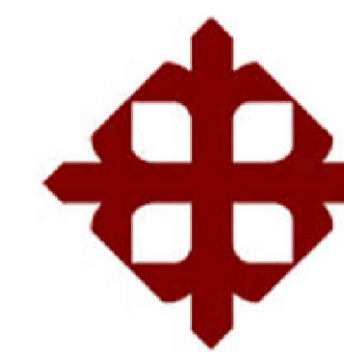
RP	Red Principal
A	Pozo
L	Longitud
PVC	Tubería
S	Pendiente
Q	Caudal
V	Velocidad
Nif	Numero de Froud

OBRA:
DISEÑO Y MODELACION TECNICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA "LOTIZACION ELOY ALFARO"

CONTIENE:
DIAMETROS, PENDIENTES, LONGITUDES OBTENIDAS DEL SOFTWARE AKUA DE LA CALLE A A LA RP3

ESTUDIANTE: ARMANDO MACAS	TUTOR: ING. MELIDA CAMACHO	OPONENTE: ING. CLARA GLAS
FECHA: FEBRERO / 2018	ESCALA: 1:25000	LAMINA: 9/13





UNIVERSIDAD CATOLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UBICACIÓN



PROVINCIA : GUAYAS
CANTON : GUAYAQUIL
SECTOR : VIA A DAULE
AVENIDA : Km 20.5 VIA

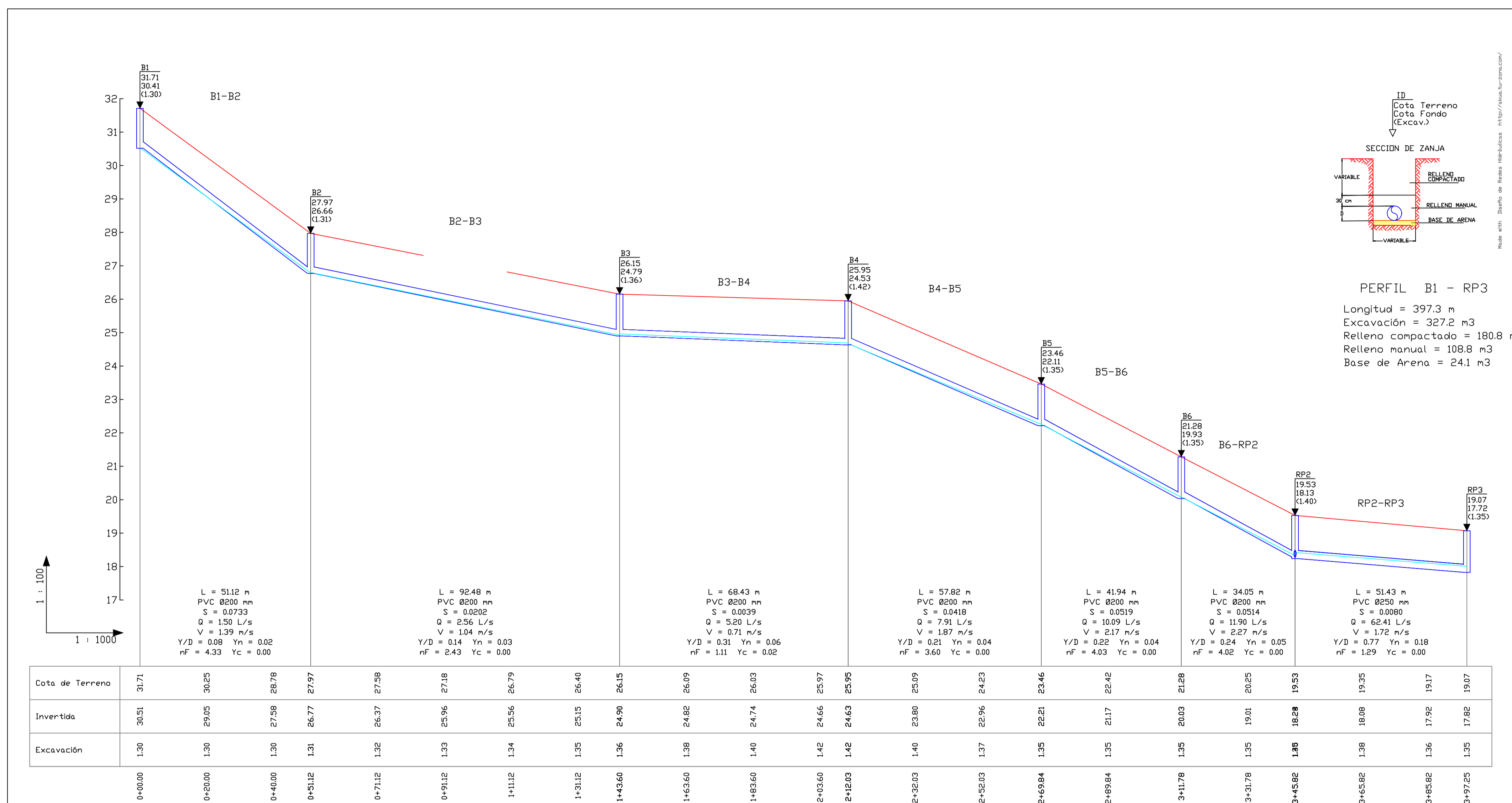
SIMBOLOGÍA

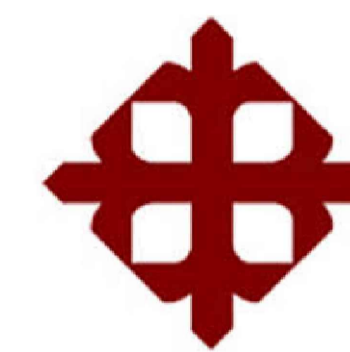
RP	Red Principal
A	Pozo
L	Longitud
PVC	Tuberia
S	Pendiente
Q	Caudal
V	Velocidad
Nf	Numero de Froud

OBRA:
DISEÑO Y MODELACION TECNICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA "LOTIZACION ELOY ALFARO"

CONTIENE:
DIAMETROS, PENDIENTES, LONGITUDES OBTENIDAS DEL SOFTWARE AKUA DE LA CALLE B A LA RP3

ESTUDIANTE: ARMANDO MACAS	TUTOR: ING. MELIDA CAMACHO	OPONENTE: ING. CLARA GLAS
FECHA: FEBRERO / 2018	ESCALA: 1:25000	LAMINA: 10/13





UNIVERSIDAD CATOLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UBICACIÓN



PROVINCIA : GUAYAS
CANTON : GUAYAQUIL
SECTOR : VIA A DAULE
AVENIDA : Km 20.5 VIA

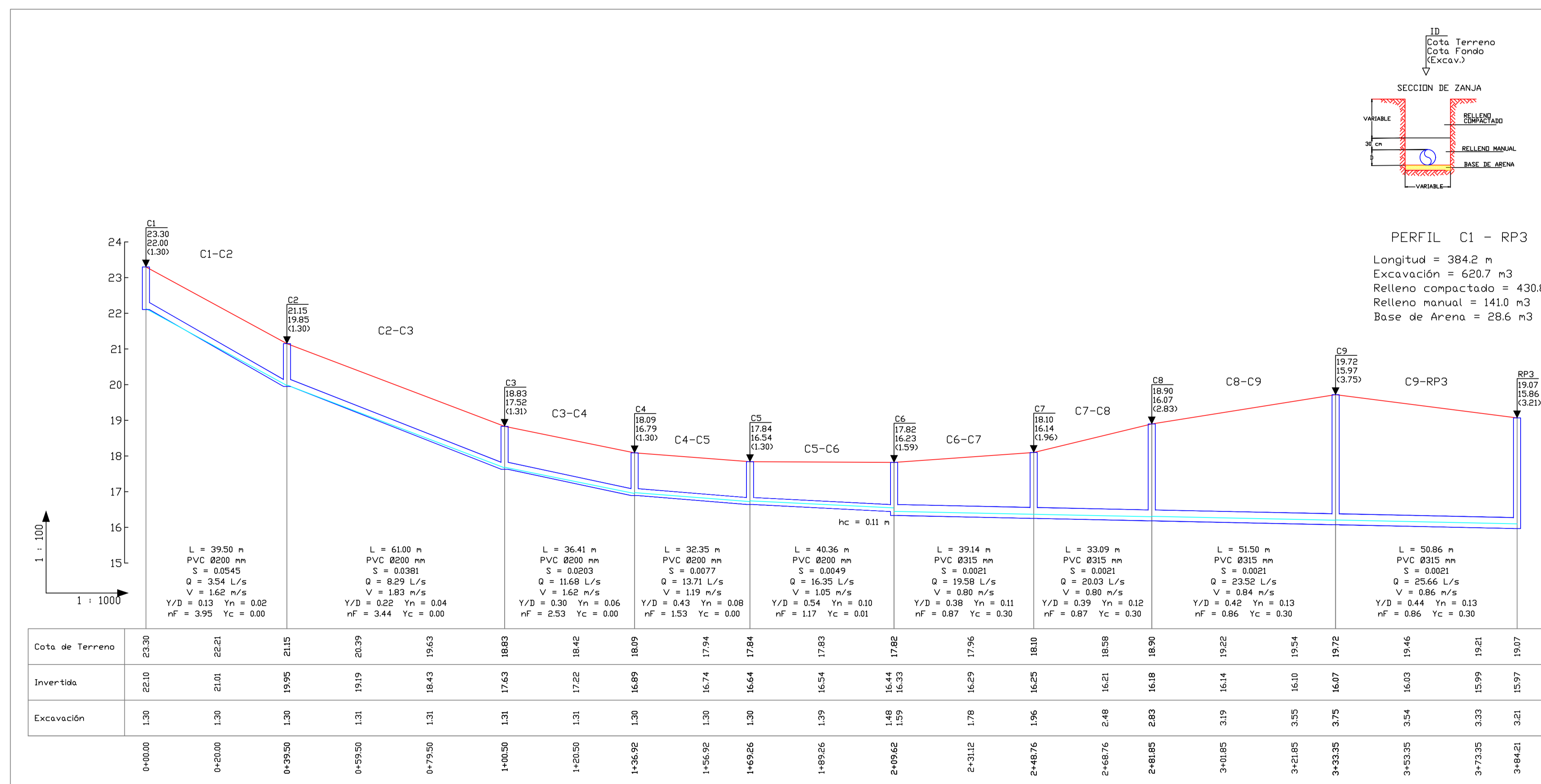
SIMBOLOGÍA

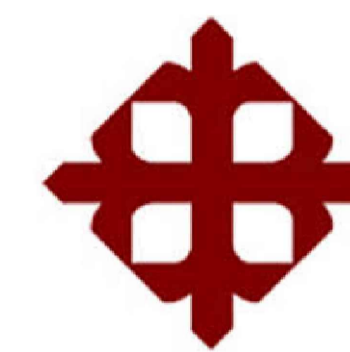
RP	Red Principal
A	Pozo
L	Longitud
PVC	Tuberia
S	Pendiente
Q	Caudal
V	Velocidad
Nf	Numero de Froud

OBRA:
DISEÑO Y MODELACION TECNICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA "LOTIZACION ELOY ALFARO"

CONTIENE:
DIAMETROS, PENDIENTES, LONGITUDES OBTENIDAS DEL SOFTWARE AKUA DE LA CALLE B A LA RP3

ESTUDIANTE: ARMANDO MACAS	TUTOR: ING. MELIDA CAMACHO	OPONENTE: ING. CLARA GLAS
FECHA: FEBRERO / 2018	ESCALA: 1:25000	LAMINA: 11/13





UNIVERSIDAD CATOLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UBICACIÓN



PROVINCIA : GUAYAS
CANTON : GUAYAQUIL
SECTOR : VIA A DAULE
AVENIDA : Km 20.5 VIA

SIMBOLOGÍA

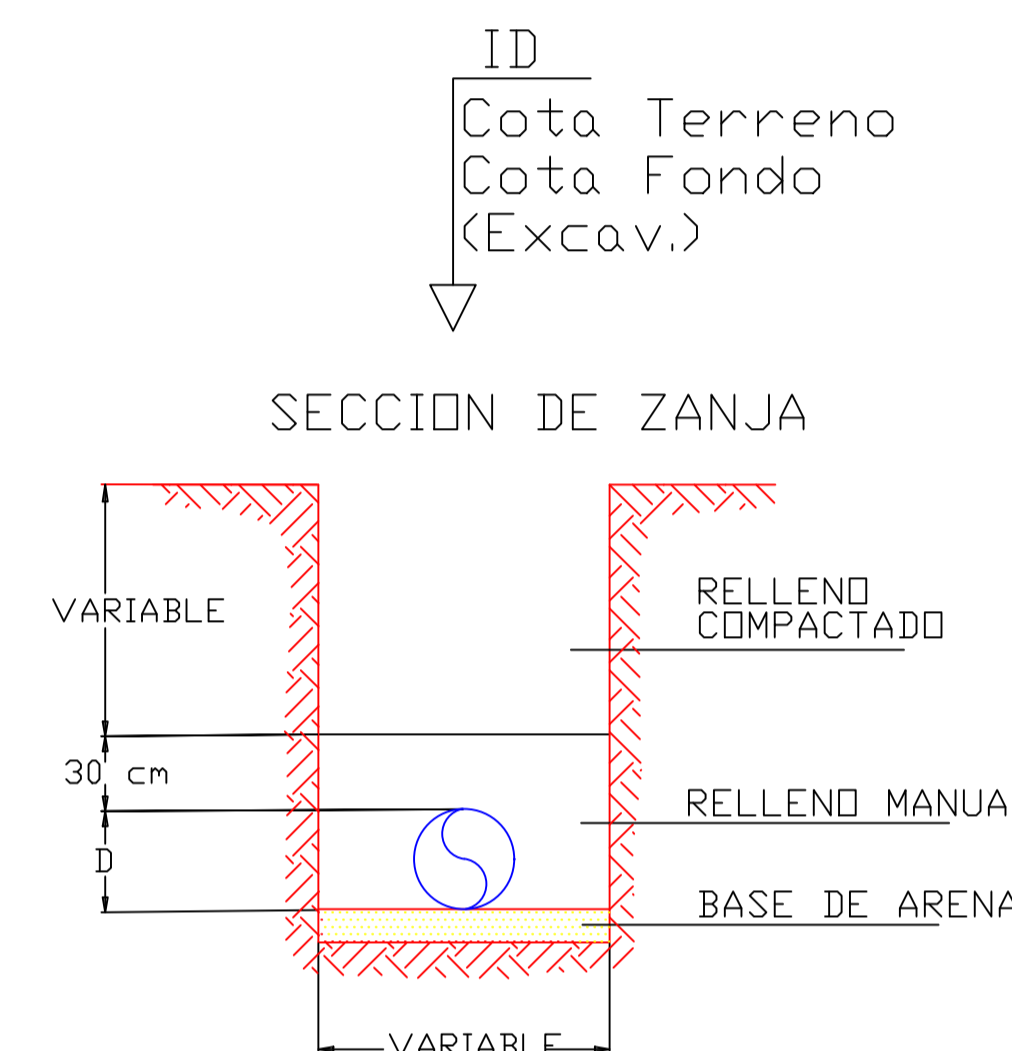
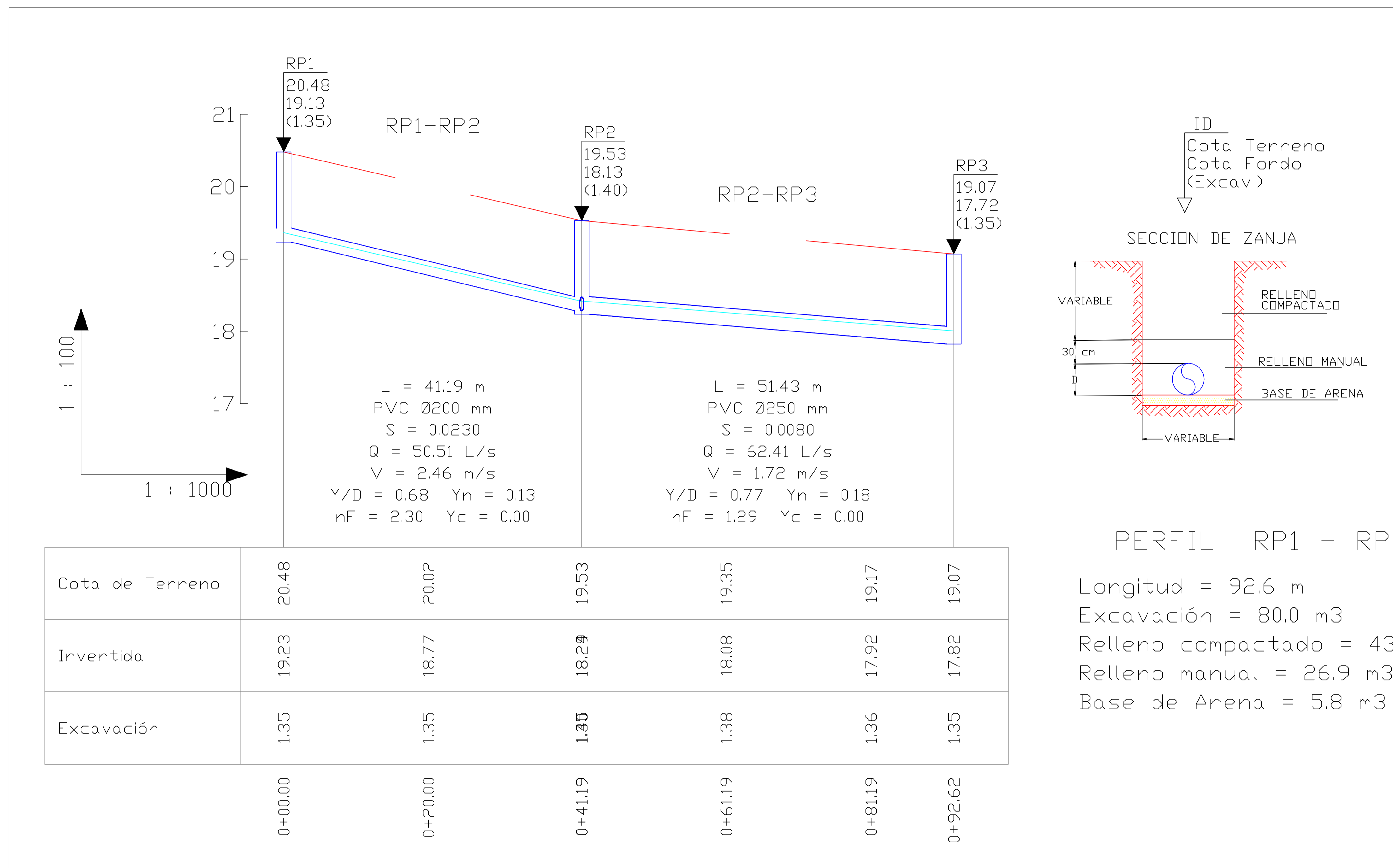
RP	Red Principal
A	Pozo
L	Longitud
PVC	Tuberia
S	Pendiente
Q	Caudal
V	Velocidad
Nif	Numero de Froud

OBRA:
DISEÑO Y MODELACION TECNICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA "LOTIZACION ELOY ALFARO"

CONTIENE:
DIAMETROS, PENDIENTES, LONGITUDES OBTENIDAS DEL SOFTWARE AKUA DE LA CALLE B A LA RP3

ESTUDIANTE: ARMANDO MACAS	TUTOR: ING. MELIDA CAMACHO	OPONENTE: ING. CLARA GLAS
-------------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------

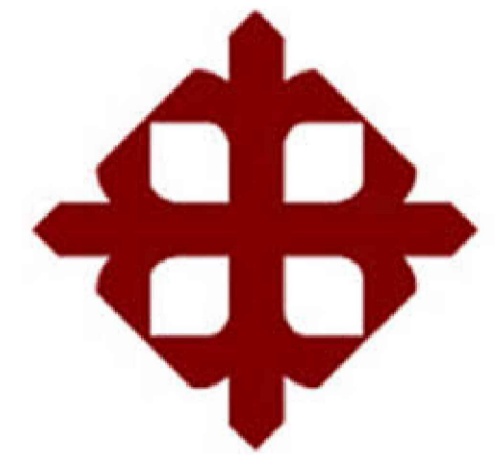
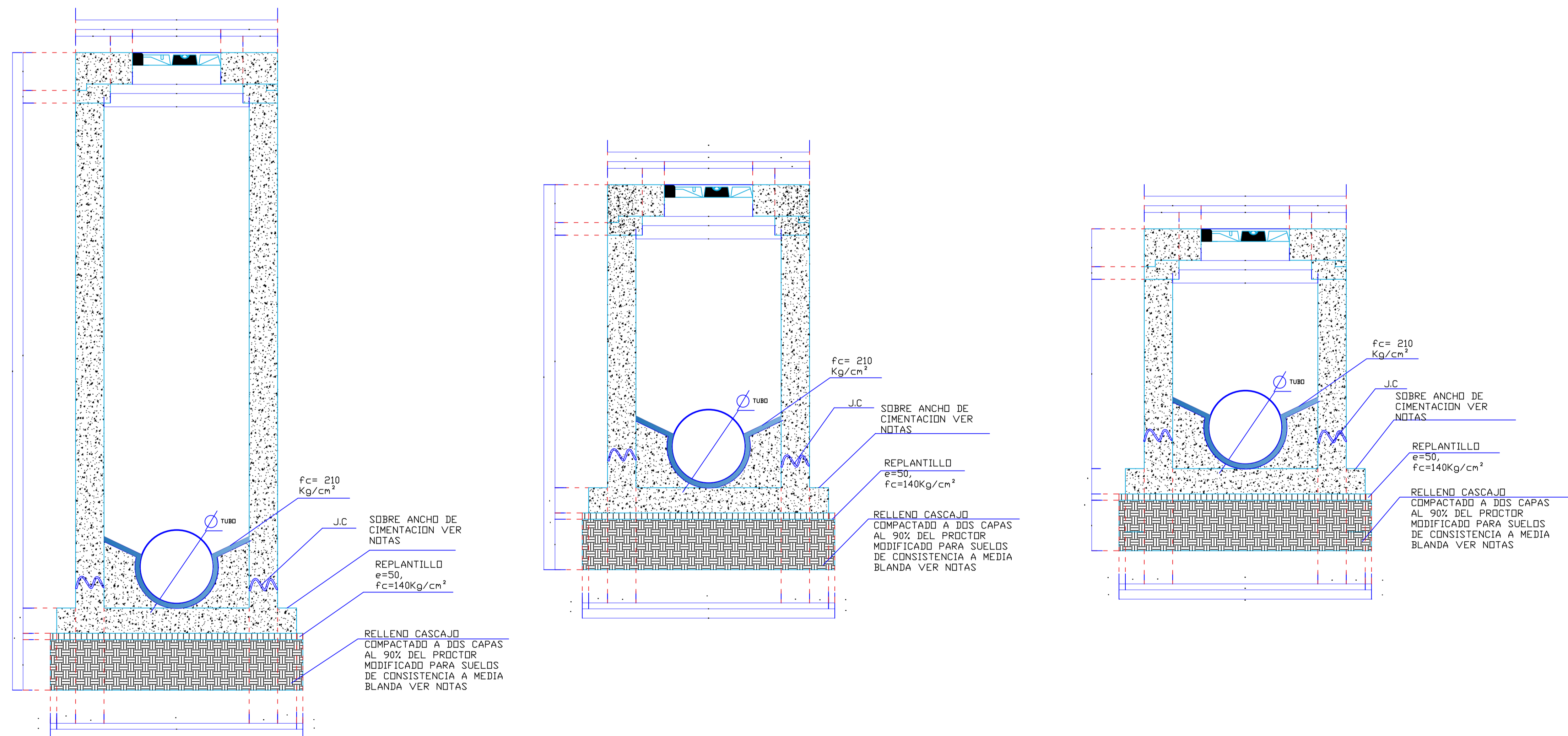
FECHA: FEBRERO / 2018	ESCALA: 1:25000	LAMINA: 12/13
---------------------------------	---------------------------	-------------------------



PERFIL RP1 - RP3

Longitud = 92.6 m
 Excavación = 80.0 m³
 Relleno compactado = 43.4 m³
 Relleno manual = 26.9 m³
 Base de Arena = 5.8 m³

Made with Diseño de Redes Hidráulicas - http://akua.tu-zona.com/



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UBICACIÓN



PROVINCIA : GUAYAS
CANTON : GUAYAQUIL
SECTOR : VIA A DBAULE
AVENIDA : Km 20.5 VIA

OBRA:

DISEÑO Y MODELACION TECNICA
DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SANITARIO PARA LA
"LOTIZACION ELOY ALFARO"

CONTIENE:

"POZOS DE INSPECCIÓN"

ESTUDIANTE:

TUTOR:

OPONENTE:

ARMANDO MACAS

ING. MELIDA CAMACHO

ING. CLARA GLAS

FECHA:

ESCALA:

LAMINA:

FEBRERO / 2018

1:25000

13/13

ANEXOS 2

FORMATO DE LA ENCUESTA

ENCUESTA SOCIO ECONOMICA PARA PROYECTO DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA LOTIZACION "ELOY ALFARO"

FECHA: Miercoles 20 de Noviembre del 2019

DATOS DEMOGRÁFICOS

Nombre del Encuestado: _____

1. ¿Qué tipo de vivienda posee?

Madera Caña Hormigon

2. ¿Cuántas familias habitan en la vivienda ?

1 familia 2 familia 3 ó + familia

3. ¿Desea la construcción del sistema de alcantarillado sanitario?

Si No No se

4. ¿Estaría dispuesto a conectarse al sistema, una vez construido?

Si No

5. ¿Si su respuesta es Si, ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por la instalacion al sistema?

\$0-\$75 \$75-\$150 \$150-\$300

6. Posesión de la vivienda

Propia Alquilada Alquilada

7. Uso de Residencia:

Vivienda Comercial Institucional

8. Tiene acceso a agua potable?

Si No

8.1 Si su respuesta es Si, cual de las siguientes fuentes obtiene el agua potable?

Red Municipal del agua	<input checked="" type="checkbox"/>
Camión cisterna	<input type="checkbox"/>
Pozo	<input type="checkbox"/>

8.2 Si su respuesta es red municipal, ¿Posee medidor?

Si No

8.3 Cuánto paga mensual \$5

9.Cuál es su volumen de gasto mensual?

(0-5)m3 (5-10)m3 más de 15 m3

10. Su vivienda cuenta con

Pozo Séptico	<input checked="" type="checkbox"/>
Letrina	<input type="checkbox"/>
Alcantarillado público	<input type="checkbox"/>
Otros	<input type="checkbox"/>

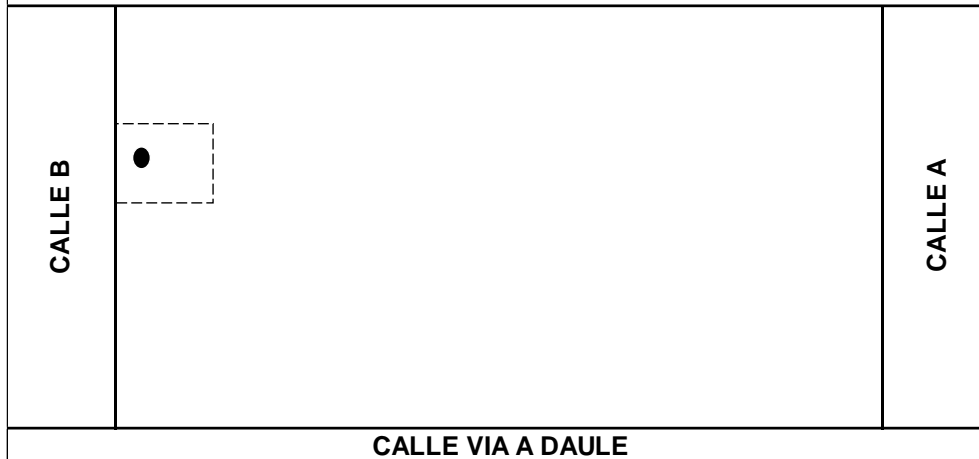
10.1 ¿Cuántos pozos sépticos tiene?

Uno

Dos

3 ó más

10.2 A continuación Ud podría decir la ubicación del/los pozo(s) séptico(s) que hay en s



11. ¿Cuánto paga al año por la limpieza de su pozo séptico?

\$0-\$50

\$50-\$100

\$100-\$200

12 Su vivienda cuenta con servicio Eléctrico

Si

No

13 ¿Cuenta con servicio telefónico?

Telefono Convencional	<input checked="" type="checkbox"/>
Telefono Movil	<input checked="" type="checkbox"/>

14. N° habitantes en la vivienda

Cantidad

Adultos

Adolescentes

Niños

ANEXOS 3

Fotografías de la lotización Eloy Alfaro.









ANEXOS 4

ESPECIFICACIONES TECNICAS.

INSTALACIONES DE DRENAJE Y ALCANTARILLADO

SECCION 601.- ALCANTARILLAS DE TUBO DE HORMIGON ARMADO

601-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de alcantarillas, sifones y otros conductos de tubería de hormigón armado de las clases, tamaños y dimensiones estipulados en los documentos contractuales. Serán instalados en los lugares señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos y pendientes indicados.

Los tubos de hormigón armado podrán ser de sección circular y ovalada, construido en el sitio de prefabricado en una planta aprobada.

Este trabajo incluirá el suministro de materiales y la construcción de juntas, conexiones, tomas y muros terminales, necesarios para completar la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

601-2. Materiales.- El tubo de hormigón armado y los materiales para su construcción e instalación deberán satisfacer los requerimientos de la Sección 820.

601-3. Procedimiento de trabajo.

601.3.01. Excavación y Relleno.- La excavación y relleno deberá realizarse de acuerdo con lo estipulado en este numeral, en los planos y en la subsección 307-1.

La tubería deberá ser instalada en una zanja excavada con alineación y pendiente indicadas en los planos o establecidas por el Fiscalizador. El fondo de la zanja deberá ser conformado y compactado de tal manera que provea una base sólida y uniforme a todo lo largo del tubo.

En las uniones de los tubos se utilizará mortero de hormigón, arena-cemento, para el caso especial que se deba instalar la tubería en lechos de aguas servidas se utilizara como unión de los tubos juntas de caucho u otro material elástico.

En los lugares donde la tubería deberá instalarse en un terraplén nuevo y de no ser autorizado otro procedimiento, se procederá a la construcción previa del terraplén hasta la altura señalada y luego se excavará la zanja para la

colocación de la tubería, con la pared es tan verticales como sea posible.

De ser requerida una instalación del tipo "zanja imperfecta", se rellenará la zanja de acuerdo con lo indicado en el párrafo siguiente, hasta una altura de aproximadamente 50 cm. por encima de la superficie superior de la tubería.

Después se rellenará la zanja con suelo comprimible sin compactar, para luego completar el terraplén de acuerdo a los requisitos correspondientes.

El material para relleno de la zanja se colocará en capas horizontales de un espesor no mayor de 20 cm. antes de ser compactadas y deberá obtenerse cuando menos un porcentaje de 95 por ciento de la densidad máxima de laboratorio, en la compactación de cada capa.

El relleno de la zanja podrá realizarse cuando el mortero o masilla de las uniones esté todavía plástica.

Cada vez que hayan fraguado las uniones sin comenzar el relleno, el relleno deberá realizarse al menos 16 horas después de colocado el mortero. Cuando se requiera probar la tubería bajo presión hidrostática, no deberá realizarse antes de la prueba el relleno de la zanja.

601-3.02. Muros de cabezal.- Los muros de cabezal y cualquier otra estructura a la entrada y salida de la alcantarilla deberán construirse al mismo tiempo que se coloca la tubería, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Fiscalizador. Los extremos de la tubería deberán ser colocados o cortados al ras con el muro, salvo que de otra manera lo ordene por escrito el Fiscalizador.

601-3.03. Instalación por medio de Gatos.- Cuando se trate del mejoramiento de una carretera pavimentada existente y de ser así estipulados en los planos o las disposiciones especiales, los tubos de hormigón armado deberán ser colocados en su lugar empujándolos por medio de gatos hidráulicos.

La clase de tubos que se especifique para estos trabajos tendrá la mínima resistencia necesaria para soportar las cargas verticales previstas, además del empuje de los gatos en condiciones de instalación normales; si el Contratista lo cree conveniente, podrá proveer de tubos de mayor resistencia, sin ninguna compensación adicional. Cualquier tubo dañado durante las operaciones de instalación por medio de gatos será reemplazado por el Contratista a su propio costo.

Las variaciones de pendiente y alineación de tubería colocada con gatos, con respecto a lo fijado, no deberán ser mayores que el uno por ciento de la distancia medida desde el sitio de accionamiento del gato hidráulico.

Para la instalación de una tubería por medio de gatos, la sección de la excavación no deberá ser más de 3 cm. mayor del diámetro exterior del tubo. No se permitirá el uso de agua para facilitar el deslizamiento y penetración de la tubería. Si la tierra tiende a desmoronarse, hay que colocar una pantalla metálica de protección delante del primer tubo o hacer que la excavación no se aleje más allá de 40 cm. del extremo de dicho tubo.

Las áreas fuera de los tubos, mayores que lo indicado, deberán rellenarse con arena o mortero, a satisfacción del Fiscalizador.

El espacio anular interior de las uniones deberá rellenarse con el material especificado para juntas y alisado.

La compensación por las excavaciones que sean necesarias para instalar la tubería, los pozos para los gatos y los rellenos posteriores, se considera incluida dentro del precio pagado por la colocación de la tubería mediante gatos.

601-3.04. Juntas.- Los extremos de los tubos de hormigón armado deberán ser de tal diseño que, cuando estén instalados, dejen por dentro una superficie lisa y uniforme.

Todas las juntas deberán ser impermeabilizadas para impedir fugas o infiltraciones de agua. En los planos o disposiciones especiales se indicará la clase de material para juntas que deberá usarse a fin de conseguir este propósito y que pueden ser mortero de cemento y arena, empaquetadura de caucho o materiales elásticos como el cloruro de polivinil y la fibra de vidrio impregnada de epóxica. Estos materiales para juntas deberán cumplir los requerimientos de la Sección 806.

Las sustancias líquidas usadas como sello en las juntas, deberán retenerse por moldes o retenedores alrededor del tubo y deberán verterse o bombearse dentro del espacio de la junta en una operación continua y agitada hasta que la junta esté completamente llena.

601-3.05. Colocación de tubos para alcantarillas.- La tubería de hormigón armado utilizada para drenaje y conductos secos, deberá colocarse y unirse según los requisitos de este numeral y de los demás documentos contractuales.

Los tubos serán colocados a los alineamientos y pendientes indicados en los planos o como indique el Fiscalizador.

El Contratista deberá disponer del equipo necesario para bajar los tubos y colocarlos en su debido sitio.

Tubos ovalados y tubos circulares con refuerzo elíptico se colocarán con el eje menor del refuerzo en posición vertical.

Las juntas serán limpiadas y luego selladas con el material prescrito para impermeabilización de las mismas. Cuando se emplee el mortero para el sellado, esto se constituirá de una parte de cemento Portland y dos partes de arena limpia conforme con los requisitos de la especificación AASHO M-45, proporcionadas por volumen y mezcladas con agua hasta conseguir la consistencia requerida. El mortero deberá utilizarse dentro de los 30 minutos de haber agregado agua a los otros materiales.

Deberán tomarse todas las precauciones para evitar que la zanja se inunde antes de hacer el relleno. No deberá permitirse que la corriente de agua esté en contacto con la tubería, hasta que el cemento de las uniones haya fraguado por lo menos 24 horas.

601-3.06. Colocación de tubos para sifones y tuberías a presión.- Los tubos de hormigón armado utilizados para sifones y conductos de baja presión, que no exceda de 15 m. de carga hidrostática, se colocarán, como se ha indicado antes, para los tubos de alcantarillas, pero además las uniones deberán ser impermeables bajo presión para todas las condiciones previsibles de expansión, contracción y asentamiento.

Antes de comenzar el relleno de la zanja, la tubería deberá ser sometida a la siguiente prueba de presión: se deberá llenar con agua hasta una presión hidrostática de 3 m. sobre el punto más alto de la tubería.

Esta carga deberá mantenerse por 24 horas cuando menos, y cualquier infiltración u otro defecto que aparezca en este tiempo deberá ser reparado por el Contratista, a su propia cuenta. La prueba será repetida hasta que todas las filtraciones u otros defectos hayan sido eliminados.

601-4. Medición. - Las cantidades a pagarse por tubería de hormigón armado serán los metros lineales, medidos en la obra, de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

La medición se efectuará a lo largo de la tubería instalada de acuerdo a lo

estipulado en la subsección 103-5 y a las instrucciones del Fiscalizador; cualquier exceso no autorizado no será pagado.

Los muros de cabezal, muros terminales u otras estructuras realizadas para la completa terminación de la obra, serán medidos para el pago de acuerdo a lo estipulado en las secciones correspondientes de las presentes especificaciones.

La excavación y relleno para estructuras se medirán para el pago de acuerdo con lo previsto en la Sección 307, excepto en el caso de la instalación de tubos mediante gatos, para el cual se considerará que estos trabajos están pagados por el precio contractual de la tubería.

601-5. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato, además de la Sección 307 y los correspondientes a estructuras.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte, colocación, instalación, juntura, sellado y comprobación de la tubería de hormigón armado, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

No se realizará ningún pago por el agua utilizada para las pruebas de permeabilidad de la tubería.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

601- (1A)* Tubería de hormigón armado para alcantarillas (*).	Metro lineal (m)
601- (2A)* Tubería a presión de hormigón armado (*)	Metro lineal (m)
601- (3A)* Tubería de hormigón armado instalado por medio de gatos	Metro lineal (m)

Habrà un sufijo distinto para clase y tamaño de tubería especificados.

SECCION 602. ALCANTARILLAS DE TUBO DE METAL CORRUGADO

602-1. Generalidades.

602-1.01. Descripción. - Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de alcantarillas, sifones, tubos ranurados y otros conductos o drenes con tubos o arcos de metal corrugado de los tamaños, tipos, calibre, espesores y dimensiones indicados en los planos, y de acuerdo con las presentes especificaciones. Serán colocados en los lugares con el alineamiento y pendiente señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

Este trabajo incluirá el suministro de materiales y la construcción de juntas, conexiones, tomas y muros terminales necesarios para completar la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

Los tubos o arcos de metal corrugado que se utilicen en las carreteras serán de acero o de aluminio, según se estipule en los documentos contractuales, y deberán cumplir los requerimientos previstos en la Sección 821.

602-1.02. Procedimiento de trabajo.

602-1.02.1. Colocación de tubos. - Los tubos y accesorios de metal corrugado deberán ser transportados y manejados con cuidado para evitar abolladuras, escamaduras, roturas o daños en la superficie galvanizada o la capa de protección; cualquier daño ocasionado en el recubrimiento del tubo, será reparado mediante la aplicación de dos manos de pintura asfáltica o siguiendo otros procedimientos satisfactorios para el Fiscalizador.

La excavación y relleno estructural se realizará de acuerdo con lo previsto en las subsecciones 307-1 y 601-3.

Los tubos deberán ser colocados en una zanja excavada de acuerdo con la alineación y pendiente indicadas en los planos o por el Fiscalizador. El fondo de la zanja deberá ser preparado en tal forma que ofrezca un apoyo firme y uniforme a todo lo largo de la tubería, Todo tubo mal alineado, indebidamente asentado o dañado será extraído, recolocado o reemplazado por el Contratista a su cuenta.

Las secciones de tubo deberán colocarse en la zanja con el traslapeo circunferencial exterior hacia aguas arriba y con la costura longitudinal en los costados. Las secciones se unirán firmemente con el acoplamiento adecuado. Las corrugaciones de la banda de acoplamiento deberán encajar en las del tubo antes de ajustar los pernos.

602-1.02.2. Muros de cabezal.- De acuerdo con los planos, los muros de

cabezal y cualquier otra estructura a la entrada y salida de la alcantarilla, deberá construirse al mismo tiempo que se coloca la tubería, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Fiscalizador.

Los extremos de la tubería deberán ser colocados o cortados al ras con el muro, salvo si de otra manera lo ordene por escrito el Fiscalizador.

602-1.02.3. Bandas de acoplamiento. - Las bandas para unión de tubos corrugados de acero deberán cumplir las especificaciones de AASHO M-36 y para tubos corrugados de aluminio las de AASHO M-196.

El metal de las bandas deberá ser corrugado de tal manera que pueda encajar adecuadamente con las corrugaciones de los extremos de las secciones de tubo.

Las bandas de acoplamiento podrán ser de menor espesor que los tubos que se unen, hasta un máximo de 1.5 milímetros más delgadas. Las bandas para tubos de un diámetro mayor de 107 centímetros estarán divididas en dos segmentos; para diámetros menores, podrán ser de uno o dos segmentos.

En ninguna instalación se mezclarán materiales de aluminio y acero.

602-1.02.4. Recubrimiento protector.- Cuando sea necesario y de acuerdo con disposiciones especiales, se protegerán los tubos y las bandas de acoplamiento con una capa de recubrimiento bituminoso. El revestimiento bituminoso o el pavimentado del fondo con material bituminoso, deberán cumplir con lo especificado en AASHO M-190.

Para el pavimentado del fondo de los tubos metálicos corrugados, se revestirá con una capa asfáltica uniforme a toda la superficie interior y exterior del tubo y el pavimentado se hará con hormigón asfáltico, de modo que cubra las crestas de las corrugaciones con un espesor mínimo de 3 milímetros. El ancho de la faja pavimentada deberá ser por lo menos el 40 por ciento de la periferia de los arcos de tubo y del 25 por ciento de la periferia de los tubos circulares.

Las capas de protección que se hubieran dañado en el manipuleo de los tubos serán reparadas por el Contratista, a su cuenta, y con los materiales bituminosos aprobados.

602-2. Tubos de acero corrugado.

602-2.01. Descripción. - Los tubos de acero corrugado se utilizarán para alcantarillas, sifones, drenes y otros conductos y deberán cumplir lo previsto en

la subsección inmediatamente anterior. Las dimensiones, tipos y calibres o espesores de los tubos se conformarán con lo especificado en AASHO M-36 y con lo indicado en los documentos contractuales.

Podrán ser remachados con suelda de puntos o con costura helicoidal, a opción del Contratista.

602-2.02. Procedimiento de trabajo.

602-2.02.1. Refuerzo de extremidades.- Los extremos de los tubos de espesores de 1, 6 y 2 milímetros deberán ser reforzados conforme se indique en los planos o en las disposiciones especiales.

El refuerzo consistirá en una varilla de acero galvanizado de no menos 10 milímetros de diámetro enrollada en la lámina, o una faja de metal galvanizado de por lo menos 3 milímetros de espesor y 15 centímetros de ancho. La faja deberá ser colocada al rededor del tubo a cada extremo, y las extremidades de las mismas deberán juntarse; la unión con el tubo deberá hacerse a intervalos máximos de 25 centímetros mediante remaches o puntos de suelda en cada borde de la banda.

602-2.02.2. Reparación de galvanización.- Las superficies galvanizadas que se hayan dañado en el transporte, por abrasión o quemadas al hacer la soldadura, deberán repararse limpiándolas completamente con cepillo de alambre, removiendo todo el galvanizado resquebrajado o suelto, y pintadas las superficies limpias con dos manos de pintura de apresto, que cumpla con los requerimientos de la subsección 832-4 de las presentes especificaciones, a costo del Contratista.

602-2.02.3. Sifones. - La tubería para sifones deberá tener el espesor de lámina y recubrimiento de protección que esté especificado en los planos. Además, deberán utilizarse tubos de tal longitud que el número de conexiones por hacer en el campo sea mínimo.

Cuando una sección de tubería sea fabricada empleando el remachado o puntos de suelda, el espaciamiento máximo de los remaches o puntos en las costuras circunferenciales será de 7 centímetros. Estas costuras en su superficie exterior serán soldadas de un modo esmerado, haciendo que la soldadura fundida entre en la unión. No se requerirá de esta soldadura en caso de que la tubería sea fabricada con costura helicoidal continua.

La unión en el sitio de secciones de tubería para sifones se hará con bandas de acoplamiento del tipo anular o helicoidal, con los extremos traslapados. No se usarán bandas de acoplamiento de tipo universal. Las bandas no serán de menos de 30 centímetros de ancho, con un empaque de esponja de neopreno para asegurar la impermeabilidad de la unión. Este empaque será por lo menos de 18 centímetros de ancho y 9 milímetros de espesor. Las corrugaciones de la banda de acoplamiento y de los tubos deberán coincidir. La tubería de sifón deberá someterse a la siguiente prueba hidrostática, antes de rellenar la zanja: la tubería deberá llenarse con agua a una presión hidrostática de 3 metros sobre el punto más alto de la tubería y deberá mantenerse así por un período no menor de 24 horas; cualquier filtración u otro defecto que aparezca será corregido por el Contratista, a su propio costo. Esta prueba se repetirá cuantas veces sea necesario, hasta que todos los defectos hayan sido eliminados.

602-2.02.4. Tubos anidables. - Los tubos anidables son tubos corrugados de acero galvanizado divididos en dos secciones semicirculares para facilitar el transporte, que al ser instalados se unen firmemente entre sí. La junta longitudinal podrá ser de pestaña o endentada.

Los detalles de tamaño, calibre o espesor, recubrimiento y cualquier otro no anotado en estas especificaciones se encontrarán en las disposiciones especiales o en los planos del contrato.

602-2.02.5. Tubos ranurados.- Los tubos de acero corrugado se instalarán para drenaje donde indiquen los planos siguiendo los procedimientos esbozados en el numeral 602-1.02 y las instrucciones del Fiscalizador. Los tamaños y los calibres o espesores serán señalados en los planos.

La instalación de los tubos ranurados se hará después de que se hayan terminado los trabajos de pavimentación adyacentes.

Las ranuras deberán cubrirse con cartón u otro medio apropiado mientras se hace el relleno de la zanja, con el fin de impedir el ingreso de materiales dentro del tubo. Antes de colocar la capa de rodadura sobre la zanja rellena, se colocarán tableros de madera en las ranuras, tomando las medidas adecuadas para asegurar que el material del pavimento no se pegue a los tableros. Se removerán los tableros después de terminado todo el trabajo de la calzada.

602-2.02.6.Apuntalado.- Cuando así se indique en los planos, el diámetro vertical de la tubería redonda deberá aumentarse en un 5 por ciento, por medio de estiramiento en la fábrica o empleando gatos después de que toda la longitud de tubería en un sitio determinado haya sido colocada y asentada, pero antes de comenzar el relleno. El estiramiento vertical deberá conservarse por medio de soleras y puntales, hasta que el terraplén esté terminado, salvo si el Fiscalizador autoriza otro procedimiento.

602-2.02.7.Instalación por medio de gatos.- Los tubos corrugados de acero serán instalados mediante gatos hidráulicos cuando en los planos así se indique. Podrán ser unidos en el sitio con remachado.

El espesor o calibre de la tubería indicado en el contrato será suficiente para resistir las cargas verticales previstas, además de la presión que se ejerce con los gatos en condiciones de instalación normales; en caso de que el Contratista lo crea conveniente, podrá suministrar los tubos de mayor resistencia, sin ningún pago adicional. Cualquier tubo dañado durante la ejecución de estos trabajos será reparado o reemplazado por el Contratista, a su propio costo.

Las variaciones de alineación y gradiente con respecto a lo fijado no deberán exceder del uno por ciento de la distancia desde el sitio de accionamiento de los gatos.

El diámetro del hueco excavado no deberá ser más de 3 cm. mayor del diámetro exterior del tubo. No se permitirá el uso del agua para facilitar el deslizamiento y penetración de la tubería. Cuando el terreno tienda a derrumbarse hacia el interior, habrá que colocar una pantalla metálica delante del primer tubo o hacer que la excavación no se aleje más allá de 40 cm. del extremo del tubo.

Los huecos que resulten de derrumbe o excavaciones fuera de los límites indicados serán rellenos con arena o mortero, a satisfacción del Fiscalizador. No se medirán para su pago las excavaciones ni los rellenos de los sitios de emplazamiento de los gatos, ni los que sean necesarios para introducir la tubería mediante la presión de gatos. La compensación por estos trabajos se considerará incluida en el precio pagado por la instalación de tubería corrugada de acero mediante gatos.

602-3.Tubos de aluminio corrugado.

602-3.01. Descripción. - Los tubos de aluminio corrugado para alcantarillas, drenes y conductos deberán cumplir con lo previsto en la subsección 602-1. Además, los materiales y la fabricación deberán conformar en lo especificado en AASHO M-196; la fabricación será por medio del remachado. Los tamaños y los espesores o calibres serán señalados en los planos.

Los extremos de la tubería de aluminio de 1,5 y 1,9 milímetros de espesor deberán reforzarse conforme se indique en los planos. El refuerzo consistirá en una banda de aluminio de 3.5 milímetros de espesor mínimo y por lo menos de 15 centímetros de ancho, unida al tubo con remaches u otro sistema de refuerzo aprobado por el Fiscalizador.

602-4. Medición y pago.

602-4.01. Medición.- Las cantidades a pagarse por tubería de metal corrugado serán los metros lineales, medidos en la obra, de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados. La medición se efectuará a lo largo de la tubería instalada de acuerdo a lo estipulado en la subsección 103-5 y a las instrucciones del Fiscalizador; cualquier exceso no autorizado no será pagado.

Los muros de cabezal, muros terminales u otras estructuras realizadas para la completa terminación de la obra, serán medidos para el pago de acuerdo a lo estipulado en las secciones correspondientes de las presentes especificaciones.

La excavación y relleno para estructuras se medirán para el pago de acuerdo con lo previsto en la subsección 307-1, excepto en el caso de la instalación de tubos mediante gatos, para el cual se considerará incluida en el precio contractual de la tubería, la compensación por la excavación y rellenos estructurales.

602-4.02. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato, además de la Sección 307 y los correspondientes a estructuras.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte, colocación, instalación, junta, apuntalado, sellado y

comprobación de la tubería de metal corrugado, incluyendo cualquier refuerzo de extremidades y las capas de protección, el revestimiento y pavimentado requeridos, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

602- (1A)* Tubería de aluminio corrugado (*). Metro lineal (m) 602- (2A)*
Tubería de acero corrugado (*). Metro lineal (m)

602- (3A)* Tubería de metal corrugado instalado
por medio de gatos (*). Metro lineal (m)

602- (4A)* Tubería a presión de metal corrugado (*). Metro lineal(m)

602- (5A)* Arcos de tubos de metal corrugado (*). Metro lineal(m)

Habrà un sufijo distinto para cada tamaño y calibre (o espesor) especificados.

SECCION 603. ALCANTARILLAS DE LAMINAS DE ACERO ESTRUCTURAL.

603-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro, ensamblaje e instalación de alcantarillas de tubo circular y ovalado, y alcantarillas en arco, formadas por láminas estructurales y de los tamaños, espesores y dimensiones indicados en los planos. Serán instaladas de conformidad con la ubicación, alineamiento y pendientes señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador, y de acuerdo con las presentes especificaciones.

Este trabajo incluye el suministro de materiales y la construcción de juntas, conexiones y muros terminales necesarios para completar la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

Las láminas estructurales y el herraje necesario para su ensamblaje deberán cumplir los requerimientos estipulados en la Sección 821 de estas especificaciones.

El número y el espesor de las láminas de acero estructural requeridas serán identificados en los planos; las láminas más gruesas se colocarán centradas

en el fondo.

603-2. Montaje y Colocación. - Las láminas de acero estructural serán armadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Una copia de estas instrucciones deberá ser entregada al Fiscalizador antes de iniciar el montaje.

Los pernos para unir las láminas deberán ser ajustados con llaves de torsión dentro de los siguientes límites de esfuerzo: pernos de aproximadamente 19 mm de diámetro, entre 15 y 40 kilográmetros; pernos de aproximadamente 22 mm. de diámetro, entre 20 y 50 kilográmetros.

Todos los tubos circulares, ovalados o arcos, de diámetro o luz mayor a tres metros, tendrán las costuras longitudinales desplazadas a un mínimo de 15 centímetros, exceptuando en los cambios de radio.

La excavación y relleno estructural deberán realizarse de acuerdo con lo estipulado en las subsecciones 307-1 y 601-3. Cuando se efectúe el relleno de una alcantarilla en arco, deberá procederse de tal manera que se evite cualquier presión desigual sobre el arco.

Para todos los tubos circulares, ovalados o en arco, cuyo diámetro o luz sea mayor de 6 m. se colocarán los puntales verticales necesarios para mantener la forma de la alcantarilla, hasta que el relleno se haya colocado a la cota de la subrasante o hasta una altura de 1.5 m. sobre la superficie de la alcantarilla, cualquiera de las dos alturas que se logre primero. Los puntales se retirarán antes de la construcción de los muros de cabezal en los extremos de la alcantarilla, salvo otra indicación del Fiscalizador.

603-3. Recubrimiento bituminoso.- En caso de que en los documentos contractuales se exija el recubrimiento con una capa bituminosa de las láminas estructurales, este trabajo se realizará de acuerdo con los requerimientos del numeral 821-2.03 de las presentes especificaciones. Cada lámina recubierta deberá llevar una indicación del espesor de la lámina.

Las partes exteriores de los pernos y tuercas empleados en el armado de las láminas, deberán ser recubiertas después de la instalación de la alcantarilla. No será necesario recubrir las partes que proyecten dentro de la alcantarilla.

Cualquier daño a la capa de recubrimiento deberá ser reparado por el Contratista, a su cuenta y a satisfacción del Fiscalizador.

603-4. Muros de cabezal y cimientos.- Se construirán estructuras de entrada y salida en conexión con las instalaciones de láminas de acero estructural, conforme esté indicado en los planos. Los extremos de las láminas deberán colocarse o recortarse para que queden al ras con el paramento del muro de cabezal, excepto si el Fiscalizador indique otro procedimiento.

Los cimientos y apoyos de los arcos deberán construirse de acuerdo con los planos. Cada lado del arco deberá descansar en un ángulo o perfil "U" de metal galvanizado firmemente anclado al cimiento.

603-5. Medición.- Las cantidades a pagarse por tubería y arcos de láminas estructurales, serán los metros lineales, medidos en la obra, de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

La medición de la tubería instalada se efectuará de acuerdo a lo estipulado en la subsección 103-5 y a las instrucciones del Fiscalizador; cualquier exceso no autorizado no será pagado.

La longitud de arcos a pagarse será el promedio de las medidas que se efectúen a lo largo de la línea de los dos arranques del arco.

Los muros de cabezal y otras estructuras realizadas para la completa terminación de la obra, serán medidas de acuerdo a lo estipulado en las secciones correspondientes de las presentes especificaciones.

La excavación y relleno estructural se medirán para el pago de acuerdo a lo estipulado en la Sección 307.

603-6. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para la Sección 307; los rubros correspondientes a estructuras; y los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte, colocación, instalación, de alcantarillas de láminas estructurales, incluyendo cualquier recubrimiento bituminoso y la colocación y retiro de puntales, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

603- (1) Tubería de láminas estructurales. Metro lineal (m) 603- (2)
Tubería ovalada de láminas estructurales. Metro lineal (m)

603- (3) Arcos de láminas estructurales Metro lineal(m)

SECCION 604. ALCANTARILLAS DE TUBO DE PVC

604-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de alcantarillas y otros conductos de tubería de PVC, de las clases, tamaños y dimensiones estipulados en los documentos contractuales. Serán instalados en los lugares señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos y pendientes indicados.

Los tubos de PVC deberán ser de sección circular y fabricados según la NORMA NTE INEN 2059 primera revisión.

Este trabajo incluirá el suministro de materiales, uniones, juntas, conexiones, tomas y muros terminales, necesarios para completar la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

604-2. Materiales: El tubo de PVC y los materiales para su instalación deberán satisfacer los requerimientos de la sección 820.

604-3. Excavación y relleno: La excavación y relleno deberá realizarse de acuerdo con lo estipulado en este numeral, en los planos, en los manuales de instalación proporcionados por el fabricante de la tubería y en la subsección 307-1.

Dependiendo de la estabilidad del suelo y de la profundidad a la que se debe instalar la tubería, la zanja deberá ser lo suficientemente ancha para permitir a los instaladores trabajar en condiciones de seguridad. A criterio del Fiscalizador y siguiendo las recomendaciones del fabricante se tomarán precauciones para asegurar la estabilidad de las paredes de la zanja. A partir de 2,50 m de profundidad, independientemente de la estabilidad del suelo y de la forma de la zanja, se recomienda utilizar apuntalamiento.

La tubería deberá ser instalada en una zanja excavada con alineación y pendiente indicadas en los planos o establecidas por el Fiscalizador. El fondo de la zanja deberá ser conformado por una capa de espesor mínimo 10 cm, de material granular libre de piedras y compactado de tal manera que provea una base sólida y uniforme a todo lo largo del tubo.

Si hay presencia de agua en el fondo de la zanja, se ha de mantener un drenaje de esta mediante bombeo de un pozo provisional, y se colocará a manera de filtro una capa de piedra o grava con un espesor de 15 cm. Sobre esta capa se colocará posteriormente el encamado. El relleno de la zanja debe seguir a la colocación de la tubería tan pronto como sea posible, para evitar el riesgo de que la tubería sufra algún daño.

Se debe proceder al relleno compactado en capas de 15 cm, iniciando por los costados de la tubería de manera alternada a cada lado del tubo para evitar ovalamiento. Se debe utilizar para ello material granular fino o material de excavación, si este es de buena calidad, retirando el material grueso mayor a 5 cm.

La compactación se hará manualmente y no será menor al 95% de la densidad máxima de laboratorio, en la compactación de cada capa.

Este tipo de relleno se continuará hasta una altura no menor de 40 cm sobre la corona del tubo en capas de 20 cm cada una.

Debe controlarse la deformación del tubo conforme avanza el proceso de relleno y compactación, la misma que no deberá en ningún caso exceder el valor máximo permitido.

En lugares donde la tubería deba instalarse en un terraplén nuevo y de no ser autorizado otro procedimiento, se procederá a la construcción previa del terraplén hasta la altura señalada y luego se excavará la zanja para la colocación de la tubería.

604-4. Muros de Cabezal: Los muros de cabezal y cualquier otra estructura a la entrada y salida de la alcantarilla deberán construirse al mismo tiempo que se coloca la tubería, de acuerdo con los planos y las instrucciones del fiscalizador. Los extremos de la tubería deberán ser colocados o cortados al ras de muro, salvo que de otra manera lo ordene por escrito el fiscalizador.

604-4.1. Uniones y Juntas: Los acoples se realizarán mediante uniones de polietileno. Se alinean y colocan los tubos a acoplar sobre listones de madera rolliza que permitan el fácil desplazamiento del tubo y se verifica la distancia que debe introducirse el tubo en la unión para asegurar un correcto acople. Se debe retirar todo elemento extraño y limpiar con un trapo húmedo el anillo de caucho y la parte interna de la unión, donde se alojará el tubo, se unta sobre

estas dos superficies lubricante re origen vegetal para facilitar el acople.

El contratista deberá usar el equipo recomendado por el fabricante de la tubería para garantizar una adecuada instalación.

La instalación con templadores o tecles se debe hacer de forma coordinada de tal manera que ingrese el tubo uniformemente en la unión, hasta llegar a la señal previamente marcada en el contorno del tubo.

Para conseguir una junta hermética con estructuras de hormigón, se debe crear rugosidad artificial con grava lavada de entre 5 a 10 mm de diámetro. La parte del tubo que quedará embebida en el hormigón se lija y prepara con acondicionador de superficie de PVC, se coloca soldadura de PVC, sobre la que se pone grava. Esta preparación se debe realizar 24 horas antes de su fundición con hormigón.

Colocación de tubos para alcantarillas: La colocación de tubos dentro de la zanja se puede realizar a mano o con máquina, teniendo cuidado de no maltratar la tubería. Se deben usar cuerdas de nylon o materiales que no lastimen la pared exterior del tubo, asentándola suavemente sobre el fondo preparado de la zanja.

Los tubos serán colocados a los alineamientos y pendientes indicados en los planos o como indique el Fiscalizador.

El contratista deberá contar con el equipo necesario para bajar los tubos y colocarlos en su debido sitio.

Colocación de tubos para sifones y tubería presión: Los tubos de PVC utilizados para sifones y conductos de baja presión, que no exceda de 15 m de carga hidrostática, se colocarán como se ha indicado antes, para los tubos de alcantarillas, para asegurar la hermeticidad, el tipo de unión deberá ser mediante unión elastomérica para asegurar la impermeabilidad bajo presión para todas las condiciones previsibles de expansión, contracción y asentamiento.

Antes de comenzar el relleno de la zanja, la tubería deberá ser sometida a la siguiente prueba de presión: se deberá llenar con agua hasta una presión hidrostática de 3 m sobre el punto más alto de la tubería. Esta carga deberá mantenerse por 24 horas cuando menos, y cualquier infiltración u otro defecto que aparezca en ese tiempo deberá ser reparado por el Contratista, a su propia

cuenta. La prueba será repetida hasta que todas las filtraciones u otros defectos hayan sido eliminados.

604-5. Medición: Las cantidades a pagarse por tubería de PVC de doble pared estructurada serán los metros lineales, medidos en la obra, de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

La medición se efectuará a lo largo de la tubería instalada de acuerdo a lo estipulado en la subsección 103-5 y a las instrucciones del Fiscalizador, cualquier exceso no autorizado no será pagado.

604-6. Pago: Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato, además de la sección 307 y correspondientes a estructuras.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte, colocación, instalación, acople y comprobación de la tubería, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

No se realizará ningún pago por el agua utilizada para las pruebas de permeabilidad de la tubería.

SECCION 605. TUNELES DE DRENAJE

605-1. Descripción. - Este trabajo consistirá en la excavación y, si fuese requerido, el revestimiento de túneles o galerías para desviar las aguas de cauces naturales y así facilitar la construcción de alcantarillas y rellenos en el lecho de las quebradas. La obra se ejecutará de acuerdo con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos o fijados por el Fiscalizador. Cuando se requiera que los túneles de drenaje sean revestidos, se señalará en los planos los materiales a utilizarse; por lo general, el revestimiento será de mampostería o de hormigón ciclópeo y deberá cumplir los requerimientos estipulados en las correspondientes secciones de las presentes especificaciones.

605-2. Construcción.- La excavación podrá hacerse a mano o empleando el equipo más adecuado, según la clase de material a remover. Si el terreno es

de una naturaleza tal que sea necesario revestir el túnel de drenaje, podrá ser necesario hacer entibado de protección o realizar la excavación por tramos cortos que se revisten de inmediato, conforme ordene el Fiscalizador.

605-3. Medición.- Las cantidades a pagarse por la construcción de túneles o galerías de drenaje, serán las cantidades medidas en la obra, la excavación y, de ser requerido, revestimiento realmente ejecutados de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador. La unidad de medida será el metro cúbico para la excavación realizada y clasificada de acuerdo a lo estipulado en estas especificaciones. El revestimiento requerido se medirá para el pago de acuerdo a lo estipulado en las secciones correspondientes de las presentes especificaciones.

No se medirán los volúmenes de excavación o revestimiento fuera de los límites indicados en los planos.

605-4. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros correspondientes a la excavación y revestimiento efectuados.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la excavación y revestimiento de túneles y galerías de drenaje, incluyendo el entibado y el desalojo del material de excavación, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

SECCION 606. DESAGUES SUBTERRANEOS

606-1. Subdrenes.

606-1.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de desagües subterráneos mediante el empleo de tubería perforada de hormigón, geotextil, tubería porosa de hormigón y material granular de filtro para relleno, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los detalles señalados en los planos y las instrucciones del Fiscalizador. Los materiales empleados deberán satisfacer los requerimientos de la Sección 822.

606-1.01a. Descripción: Este trabajo consistirá en la construcción de drenajes subterráneos mediante el empleo de tubería perforada de PVC para drenaje, tubería perforada de hormigón, geotextil, tubería porosa de hormigón, y material granular de filtro para relleno, de acuerdo con las presentes

especificaciones y de conformidad con los detalles señalados en los planos y las instrucciones del Fiscalizador. Los materiales empleados deberán satisfacer los requerimientos de la Sección 822.

606-1.02. Instalación.- La excavación para zanjas se efectuará de acuerdo a los alineamientos, dimensiones y cotas indicadas en los planos o fijados por el Fiscalizador, y de conformidad con lo estipulado en la Sección 307 de las presentes especificaciones.

La colocación de la tubería y el relleno de la zanja se efectuarán de acuerdo con los detalles señalados en los planos. El relleno y compactación deberán conformar con lo estipulado en la subsección 601-3 y se llevará a cabo una vez que el Fiscalizador haya aprobado la instalación de la tubería.

Los empalmes de caja y espiga de los tubos de hormigón o de arcilla cocida, se colocarán con el extremo en caja pendiente arriba y la espiga bien colocada y entrada en el enchufe adyacente, para evitar la infiltración del material fino. Los tubos se colocarán con el lado perforado hacia abajo.

Los tubos metálicos corrugados y los de otros materiales que no son del tipo campana, se conectarán mediante bandas de acoplamiento adecuadas.

606-1.02a. Instalación: Los tubos de PVC para drenaje subterráneo se instalarán usando uniones que garanticen la uniformidad, durabilidad y buen comportamiento hidráulico del sistema de drenaje.

606-1.03. Medición.- Las cantidades a pagarse por subdrenes, serán los metros lineales de tubería instalada, de acuerdo con los requisitos contractuales, los metros cúbicos de material filtrante colocado y aceptado, los metros cúbicos de excavación y relleno para estructuras menores aceptablemente ejecutados.

La tubería instalada será medida a lo largo del eje de la misma, inclusive cualquier ramal o conexión.

Los muros terminales y otras obras auxiliares de hormigón que fueren requeridos serán medidos para el pago de acuerdo con lo especificado en las cláusulas de los documentos contractuales referentes a la clase de hormigón utilizado.

606-1.04. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato, además de la Sección 307 y los

correspondientes a estructuras.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte y colocación de tubería, la excavación y relleno inclusive el material filtrante, así como mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

606-2. Drenes horizontales.

606-2.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de tubería de 5 cm. de diámetro para el drenaje de taludes, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con la ubicación y otros detalles señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

La tubería para drenes horizontales será de acero bañado en cemento asfáltico o galvanizado y deberá satisfacer los requerimientos señalados en la Sección 822. Con excepción de la sección de 3 m. de largo al extremo exterior de la tubería, será perforado de acuerdo a lo indicado en los planos.

606-2.02. Instalación. - Los huecos para la instalación de los drenes horizontales deberá perforarse con equipo rotativo capaz de llegar a 100 m de longitud, con diámetros de 7 a 10 cm., siguiendo las alineaciones y pendientes señaladas en los planos o por el Fiscalizador, a través de las formaciones del suelo y roca agrietada o intemperizada que se encuentre.

La tubería deberá introducirse en el hueco mediante gatos, con la parte perforada hacia arriba. Los tramos se unirán en la obra mediante suelda a tope continua. El empalme soldado será pintado con asfalto.

Los drenes horizontales en las zonas de cimentación de terraplenes deberán instalarse antes de depositar ningún material sobre la cimentación. Los drenes proyectados en las terrazas de los taludes de excavación deberán instalarse antes de que la profundidad de la excavación sea mayor de 10 m. bajo el nivel de la terraza.

606-2.03. Medición. - Las cantidades a pagarse por drenes horizontales, serán los metros lineales de tubería efectivamente instalada y aceptada.

606-2.04. Pago. - Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Este precio y pago constituirán la compensación total por la perforación del hueco, el suministro, transporte e instalación de la tubería, la soldadura y pintura de uniones, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

(1) Drenes horizontales. Metro lineal (m)

SECCION 607 DESAGUES DE LA CALZADA

607-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de desagües especiales que comprenderán sumideros, vertederos y tubos de bajada con sus obras conexas, para evacuar el agua de la superficie de la calzada y conducirla hacia las cunetas laterales de manera tal que se evite la erosión de la obra básica, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones fijados en los planos o indicados por el Fiscalizador.

Estas obras podrán realizarse de hormigón de cemento Portland u hormigón ciclópeo o con elementos prefabricados que cumplan los requerimientos pertinentes de la subsección 832-3, según lo estipulado en los planos y disposiciones especiales, o indicados por el Fiscalizador.

607-2. Construcción.- La forma y dimensiones de los desagües y los materiales a emplearse en su construcción se indicarán en los planos respectivos. Las instalaciones se harán de modo que las estructuras queden sólidamente asentadas de conformidad con las cotas y alineaciones indicadas en los planos o por el Fiscalizador.

Al terminarse el trabajo de cada instalación, deberá limpiarse de residuos y acumulaciones extrañas y se mantendrá limpia y en funcionamiento hasta la aceptación final de la obra.

607-3. Medición.- Las cantidades a pagarse por desagües de la calzada, serán las cantidades medidas en la obra de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

Los sumideros prefabricados serán medidos por unidad.

Los tubos de acero galvanizado o aluminio corrugados serán medidos por

metro lineal. No se medirán para el pago los sujetadores, herrajes y otros dispositivos necesarios para la instalación de la tubería.

El hormigón de cemento Portland y el hormigón ciclópeo se medirán para el pago de acuerdo a lo estipulado en las secciones correspondientes de las presentes especificaciones.

La compensación por excavaciones y rellenos que fueren necesarios para la realización de la obra se considerará incluida en los precios pagados por las instalaciones de desagüe aquí descritos.

607-4. Pago. - Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que constan en el contrato, y para los correspondientes al hormigón de cemento Portland y al hormigón ciclópeo, cuando sea del caso.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte e instalación de sumideros, tubería, y dispositivos auxiliares; la construcción de vertederos u otros desagües de hormigón, incluyendo la excavación y relleno necesarios, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

SECCION 608. INSTALACIONES DE DRENAJE MISCELANEAS

608-1. Descripción. - Este trabajo consistirá en la instalación de secciones terminales prefabricadas para alcantarillas, construcción de disipadores de energía para alcantarillas, compuertas y otras instalaciones misceláneas para la conducción de agua y otros fines, de conformidad con lo estipulado en los documentos contractuales y lo ordenado por el Fiscalizador.

608-2. Construcción.- Las diferentes estructuras podrán ser realizadas en hormigón, acero o hierro fundido, o con unidades prefabricadas de hormigón o de acero corrugado galvanizado, o tuberías a presión de acero liso o de asbesto-cemento, según la obra de que se trate y que se construirá en las ubicaciones y con las dimensiones, materiales y detalles indicados en los planos.

La excavación y relleno necesarios para estas estructuras prefabricadas se ejecutará de conformidad con lo señalado en los planos, las instrucciones del Fiscalizador y de acuerdo con lo estipulado en la Sección 307.

El Contratista deberá presentar, para las estructuras prefabricadas, un certificado del fabricante, en sentido de que cumplan los requerimientos correspondientes del AASHO o ASTM. Su instalación será de conformidad con las recomendaciones de dicho fabricante.

Cuando se trate de una nueva instalación de conductos para servicios públicos como agua potable, de riego y drenaje, oleoductos, gasoductos, fuerza eléctrica y teléfonos, las empresas del Estado y particulares que tienen a su cargo esos servicios serán las que realicen las instalaciones, en colaboración con el Contratista y de acuerdo con los proyectos aprobados por el Fiscalizador.

El Fiscalizador coordinará el trabajo de las empresas con el programa del Contratista y verificará que la instalación de tuberías y ductos no afecte a la estabilidad y seguridad de la calzada. Antes de rellenar la zanja que aloja una tubería, se

probará la impermeabilidad y resistencia de la tubería.

608-3. Medición. - Las cantidades a pagarse por estos trabajos, serán las cantidades medidas en la obra, de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

La unidad de medida será el metro lineal para tubería de acero liso o de asbesto-cemento instalada por el Contratista.

Las estructuras de hormigón y la tubería de hormigón o metal corrugado, se medirán para el pago de acuerdo a lo previsto en las secciones correspondientes de las presentes especificaciones.

Las compuertas de drenaje y las secciones terminales prefabricadas para tubos, serán medidas por unidad.

608-4. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte, e instalación, de tubería, compuertas, disipadores de energía y otras instalaciones misceláneas de drenaje, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

608- (1) Tubería de acero liso para conductos de presión. Metro lineal (m)

608- (2) Tubería de asbesto-cemento para conductos

a presión. Metro lineal (m)

608- (3) Secciones terminales prefabricadas para tubos. Unidad

608- (4) Compuertas de drenaje. Unidad

SECCION 609. CLOACAS

609-1. Descripción. - Este trabajo consistirá en la instalación de tubería de alcantarillado y la construcción de obras complementarias de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos, pendientes, dimensiones y detalles indicados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

La clase de materiales a emplearse en este trabajo constará en los planos y deberá satisfacer los requerimientos estipulados en la Sección 822 y otras secciones correspondientes a las presentes especificaciones.

609-2. Procedimiento de trabajo.

609-2.01. Excavación y Relleno. - La excavación y relleno para estas obras deberán realizarse de acuerdo a lo estipulado en este numeral, en los planos y en la Sección 307.

El fondo de la zanja excavada para alojar la tubería deberá proporcionar un asiento firme y uniforme a lo largo del tubo, de conformidad con la pendiente especificada. Deberá evitarse que los tubos se apoyen en las uniones, o solamente en puntos aislados, o se sostengan con cuñas.

Las zanjas no deberán permanecer abiertas más de 100 metros adelante o 50 metros atrás del punto hasta donde se haya instalado la tubería.

Los taludes o paredes de la excavación se asegurarán mediante entubamiento, para protección de trabajadores y seguridad de la obra y propiedades adyacentes.

Los entibados deberán ser removidos cuando la instalación del alcantarillado haya terminado e inmediatamente antes de comenzar el relleno de la zanja.

El relleno deberá efectuarse preferentemente mientras el mortero en las juntas todavía se encuentre en estado plástico; de haber fraguado el mortero antes de comenzar el relleno, entonces se

deberá esperar 16 horas como mínimo hasta que se lo pueda efectuar. El relleno deberá ser compactado con una compactadora vibratoria u otro equipo aprobado, en capas cuyo espesor máximo sea 20 cm. hasta alcanzar una compactación relativa no menor de 95 por ciento de la densidad máxima de laboratorio.

609-2.02. Instalación de tubería. - El transporte y manejo de la tubería deberá ejecutarse con las precauciones necesarias para evitar daños a la misma.

Los tubos deberán colocarse con la pendiente establecida de un pozo de registro al siguiente, comenzando de aguas abajo hacia arriba y con el extremo del tubo en campana hacia aguas arriba.

Las uniones de los tubos de hormigón deberán rellenarse con mortero de cemento de proporción 1 a 2 en volumen; las uniones para otras clases de tubería serán del tipo señalado en los planos o en la Sección 822 para cada clase de tubo. La superficie interior de las juntas deberá quedar al ras de la superficie del tubo.

Cuando la nueva instalación corta una existente, será necesario mantener el funcionamiento de la cloaca mediante un ramal provisional que el Contratista construirá, a su propia cuenta.

Los extremos abiertos de tubería cortada o abandonada deberán ser selladas con un tapón de ladrillos y mortero o de mampostería de al menos 15 cm. de espesor.

Cuando en la zanja se encuentre agua subterránea, el agua deberá ser evacuada para que se mantenga sin agua durante las operaciones de tendido de la tubería y sellado de las uniones. Si el Fiscalizador lo considera necesario, se empleará material permeable para relleno en la parte inferior de la zanja; tal material deberá cumplir los requisitos de la Sección 307 de las presentes especificaciones.

Cuando se indique en los planos y de acuerdo con las instrucciones del

Fiscalizador, la tubería se colocará en un lecho de hormigón y se la envolverá con hormigón para reforzarla, de acuerdo con los detalles y dimensiones indicados en los planos.

609-2.03. Obras complementarias.- Las estructuras nuevas tales como pozos de acceso o registro, obras de acceso para la limpieza y chimeneas de ventilación de alcantarillado, deberán construirse de acuerdo con los detalles señalados en los planos y las instrucciones del Fiscalizador.

El hormigón para estas obras complementarias será clase A o clase B, según se indique en los planos.

Los pozos de acceso se construirán de acuerdo a los detalles incluidos en los planos. Cuando la construcción sea de ladrillos, cada ladrillo deberá ser limpio y con la superficie húmeda en el momento de su colocación. Serán colocados en mortero de cemento de la composición estipulada para mampostería, con las juntas uniformes y de un espesor de aproximadamente un centímetro. La calidad del trabajo deberá ser de conformidad con la buena práctica en cuanto a construcción de ladrillo.

Los pozos existentes que se vayan a utilizar deberán ser refaccionados con materiales y según dimensiones y cotas señalados en los planos. Ninguna estructura deberá construirse hasta su altura final dentro de la zona de pavimento, si no después de que se haya terminado la capa de rodadura del pavimento nuevo.

Cuando un pozo deba ser abandonado, hay que taponar los tubos que entren o salgan de él, quitar la tapa y el marco de hierro para una utilización posterior, si así se indica en los documentos contractuales, para proceder luego a demoler la parte superior del pozo, de acuerdo con lo estipulado en el numeral 301-2.06.

Todas las obras complementarias deberán curarse por un período de por lo menos 10 días, durante el cual se las protegerá de cualquier daño.

609-2.04. Pruebas de funcionamiento. - A petición del Fiscalizador, el Contratista comprobará la impermeabilidad de la tubería y toda fuga o filtración significativa será reparada de inmediato.

La máxima filtración permisible será de un litro en 24 horas por cada centímetro de diámetro y por cada metro de longitud de la tubería. Esta

filtración se determinará llenando la tubería hasta una altura igual a la máxima capacidad de diseño, a nivel libre, durante 24 horas. No se pagará valor adicional alguno por esta prueba, si fuera exigida, considerándose que la compensación por el agua, los materiales y el trabajo necesario para la prueba está incluida en los precios contractuales para las obras de alcantarillado.

609-3. Medición.- Las cantidades a pagarse por cloacas o alcantarillado serán las cantidades de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

La unidad de medida para la tubería instalada será el metro lineal, medido a lo largo del eje de la tubería; los tubos que se hubieren cortado para empalmes y conexiones se medirán como enteros

Las obras complementarias normales se medirán por unidad y para cada tipo de estructura, sin tomar en cuenta el material de su construcción. Cuando una obra complementaria no sea de las dimensiones o tipo de construcción usuales, su pago será efectuado en base a los volúmenes de hormigón y mampostería y otros materiales utilizados, medidos en la obra, conforme se indique en los planos o disposiciones especiales.

La medición de los nuevos marcos, parrillas y tapas de hierro instalados será por unidad.

El hormigón ordenado para el lecho y el refuerzo de la tubería se medirá, para el pago, de acuerdo a lo previsto en las secciones correspondientes de las presentes especificaciones.

La excavación y relleno requerido para la instalación de la tubería y la construcción de obras complementarias, serán medidos de acuerdo con lo estipulado en la Sección 307.

Las escaleras de mano en los pozos de revisión se considerarán como parte integral de las estructuras y no tendrán pago aparte.

La unidad de medida será la unidad para pozos de acceso o registro remodelados o refaccionados. También será la unidad para la instalación de tapas, marcos o parrillas que hayan sido recuperados y almacenados en la obra, de acuerdo a lo estipulado en el numeral 301-2.06.

609-4. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato y para los otros rubros

correspondientes.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte e instalación de todos los materiales empleados en la construcción de cloacas o alcantarillado, incluyendo la refacción de estructuras, la prueba de la tubería y entibado de la zanja, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

609- (1)* Tubería para alcantarillado. Metro lineal (m) 609- (2)
Construcción de pozos de acceso. Unidad

609- (3) Construcción de estructuras auxiliares que
no sean pozos de acceso. Unidad

609- (4) Mampostería de ladrillo. Metro cúbico (m³)

609- (5) Marcos, tapa y parrillas de hierro (nuevos). Unidad

609- (6) Refacción de pozos de acceso. Unidad

609- (7) Instalación de marcos, tapas o parrillas de hierro
recuperados en la obra. Unidad

SECCION 610.ACERAS Y BORDILLOS DE HORMIGON

610-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de aceras, bordillos de hormigón, pavimentación de islas divisorias y entradas particulares, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los detalles indicados en los planos o fijados por el Fiscalizador. También comprenderá la construcción de bordillos y cunetas combinados.

Si no se indica de otra manera en los planos, el hormigón a utilizarse será clase B.

610-2. Procedimiento de trabajo.

610-2.01. Preparación del cimiento.- La subrasante o lecho de cimentación deberá ser terminada de acuerdo con la pendiente y la sección transversal

estipuladas. Antes de colocar el hormigón la superficie del cimiento deberá ser humedecida y bien compactada. Todo material blando o inestable deberá ser retirado hasta una profundidad mínima de 15 cm. bajo la cota de cimentación de los bordillos, cunetas, islas, entradas, aceras, y será reemplazado con material granular de tal calidad que, cuando se humedezca y compacte, forme una base de cimentación adecuada.

610-2.02. Encofrado.- El encofrado deberá ser liso y lubricado por el lado en contacto con el hormigón y en el canto superior, y deberá ser lo suficientemente rígido para soportar la presión del hormigón plástico, sin deformarse. Será instalado con las pendientes, cotas y alineaciones estipuladas y será mantenido firmemente mediante las estacas, abrazaderas, separadores tirantes y apoyos que sean necesarios.

El encofrado del paramento expuesto de los bordillos no deberá removerse antes de que se fragüe el hormigón, pero si deberá removerse antes de seis horas de haber colocado el hormigón para efectuarse el acabado. Los encofrados para las aceras, islas divisorias y entradas pavimentadas no deberán quitarse hasta después de 12 horas de que se haya concluido el acabado de la superficie pavimentada.

610-2.03. Construcción de bordillos de hormigón.- Al construirse los bordillos se deberá dejar vacíos en los sitios de las entradas particulares, de acuerdo con los detalles indicados en los planos y las instrucciones del Fiscalizador.

Cuando haya que construir bordillos sobre un pavimento existente, habrá que anclarlos en el pavimento mediante clavijas de hierro empotradas con masilla 1:1 de cemento y arena, en huecos perforados en el pavimento.

El diámetro de las clavijas y su espaciamento serán los indicados en los planos respectivos. Se construirán juntas de expansión de 6 mm de ancho en los bordillos, con un espaciamento de 18 metros y en ambos lados de las estructuras, las juntas serán rellenas con material que cumpla los requisitos estipulados en la Sección 806 y deberán ser perpendiculares a la línea del bordillo. El material premoldeado para juntas se cortará para darle la forma del bordillo. Juntas de contracción de 2.5 cm de profundidad se construirán entre las juntas de expansión con un espaciamento de 6 m; se las formarán con una herramienta adecuada, a satisfacción del Fiscalizador.

Antes de quitar el encofrado, hay que alisar la superficie superior empleando una aplanadora adecuada, dándole un acabado uniforme y manteniendo la pendiente y sección transversal especificadas.

Inmediatamente después de quitar el encofrado hay que alisar las caras que van a quedar a la vista y redondear las aristas conforme indiquen los planos. Después de alisadas, hay que darles el acabado final pasando una escoba fina con movimientos paralelos a la línea del bordillo. Las superficies deberán quedar sin irregularidades y de buena apariencia, y la alineación deberá conformar con lo establecido en los planos. Los bordillos se curarán de acuerdo a lo estipulado en la subsección 801-4.

Todo bordillo defectuoso o dañado, será removido íntegramente hasta la junta más próxima y reemplazado por el Contratista, a su cuenta.

610-2.04. Construcción de bordillos con hormigón colocado a presión.-

Los bordillos, exceptuando los que corresponden a las estructuras, podrán construirse mediante el empleo de una máquina que expelle el hormigón a presión y se desplaza construyendo el bordillo en forma continua, con las dimensiones requeridas y en el sitio previsto.

Los agregados que se emplean con este método deberán cumplir los requerimientos de una de las dos granulometrías indicadas en la Tabla 609-2.1. Si se usan los agregados de diámetro máximos de 19 mm., el hormigón deberá contener un mínimo de 6 sacos de cemento por metro cúbico; si se usan agregados de 9.5 mm. como máximo, el hormigón deberá contener un mínimo de siete sacos de cemento por metro cúbico. Durante el mezclado hay que usar un aditivo para arrastrar aire en el hormigón en una proporción de 5 a 8 por ciento en volumen, conforme indique el Fiscalizador.

Deberá obtenerse un hormigón homogéneo y denso que al ser estirado muestre una textura uniforme en la superficie, sin huecos mayores de 4 mm. de profundidad. La consistencia deberá ser tal que, después de depositarse por la máquina a presión, mantenga por si solo la forma y dimensiones del bordillo. Deberá contener la máxima cantidad de agua que sea compatible con este resultado.

Tabla 610-2.1.

TAMIZ	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA	
	DIAMETRO Máximo 19.0 mm	DIAMETRO Máximo 9.50 mm.
25.0 (1")	100	--
19.0 (3/4")	90 - 100	-- 100
12.5 (1/2")	-- 60 - 80	85 - 100
9.50 (3/8")	40 - 60	60 - 80
4.75 (Nº 4)	30 - 45	40 - 60
2.36 (Nº 8)	20 - 35	25 - 40
1.18 (Nº 16)	13 - 23	15 - 25
0.60 (Nº 30)	5 - 15	6 - 16
0.30 (Nº 50)	1 - 5	1 - 5
0.15 (Nº 100)	0 - 2	0 - 2
0.075 (Nº 200)		

Cuando haya que hacer el bordillo sobre el pavimento o base existente, hay que limpiar completamente el pavimento mediante un cepillo metálico o un chorro de arena a presión, y luego aplicar un cemento tipo epoxy a base de resina, cuando más 30 minutos antes de colocar el hormigón a presión.

Las caras visibles del bordillo deberán quedar debidamente alineadas sin ninguna irregularidad, y la superior deberá ser de un ancho uniforme y de conformidad con la pendiente establecida.

El hormigón estirado no deberá necesitar más acabado que un ligero cepillado con agua; no se permitirá la aplicación del mortero para este propósito.

Juntas de expansión y contracción se construirán de acuerdo a lo estipulado en el acápite inmediatamente anterior, excepto cuando las juntas de expansión se construyan haciendo un corte con sierra abrasiva completamente a través del

bordillo. Si las juntas de expansión se rellenan con material premoldeado, ésta será fijada en posición con mortero de cemento.

Los bordillos serán curados conforme se indique en la subsección 801-4 de las presentes especificaciones. Después de terminado el período de curado, cualquier material de relleno de las juntas de expansión que se encuentre suelto deberá fijarse de nuevo con mortero.

610-2.05. Construcción de aceras y obras de pavimentación menores.-

En la pavimentación de aceras, islas divisorias y entradas, el hormigón deberá ser distribuido uniformemente sobre el área a pavimentar y deberá compactarse hasta que aparezca una capa de mortero en la superficie.

Esta superficie deberá ser aplanada de conformidad con la pendiente y la sección transversal especificada mediante una regla, para luego ser alisada con paleta y acabado con escoba. La regla deberá ser cuando menos de 3 metros de largo y 15 cm. de ancho. El barrido deberá hacerse en sentido perpendicular a la dirección del tránsito, y si se necesita agua, ésta deberá aplicarse inmediatamente antes del barrido.

La superficie pavimentada deberá dividirse en rectángulos de no menos de un metro cuadrado ni más de dos, mediante una herramienta apropiada que deje los filos redondeados. La superficie deberá quedar sin irregularidades y, cuando se coloque una regla de 3 metros de largo en la superficie, la separación entre las dos no deberá exceder de 4 milímetros.

Juntas de expansión de 6 milímetros de ancho se construirán cada 20 metros y como prolongación de juntas similares en bordillos adyacentes; en otros sitios, si así indica el Fiscalizador. Se rellenarán las juntas con material conforme a los requerimientos de la Sección 806.

En estas obras de pavimentación menores se hará el curado del hormigón de acuerdo con lo estipulado en la subsección 801-4, excepto que el tiempo de curado podrá ser reducido a 4 días, si el Fiscalizador así lo autoriza.

610-2.06. Aceras y bordillos existentes.- Cuando se trate de la reconstrucción de un tramo de acera o bordillo existente, se señalará el sitio hasta donde deberá realizarse la reconstrucción, y la unión de la acera o bordillo existente y la nueva construcción será definida por un corte efectuado con una sierra de diamante a través de toda la sección existente.

610-3. Medición.- Las cantidades a pagarse por construcción con hormigón de cemento Portland de aceras, bordillos, islas divisorias y entradas, serán cantidades medidas en la obra de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

La unidad de medida será el metro lineal para bordillos del tipo requerido en los planos. No habrá ninguna modificación del precio contractual en caso de que el Contratista elija construir los bordillos con hormigón estirado a presión.

La unidad de medida será el metro cuadrado para aceras y pavimentación de islas divisorias y entradas particulares, en el espesor requerido.

La excavación y relleno necesarios para estas construcciones se medirán para el pago de acuerdo a lo estipulado en la Sección 307, con la salvedad de que no se medirá la excavación y relleno necesarios para la construcción de bordillos por considerarse compensados por el precio contractual de los bordillos.

Cualquier acero de refuerzo que fuera requerido será medido para el pago de conformidad con lo estipulado en la subsección 504-5.

610-4. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados, que consten en el contrato y para los otros rubros correspondientes. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte, mezclado y colocación de todos los materiales requeridos para la construcción de bordillos, aceras, islas divisorias, entradas y otras obras de pavimentación menores, incluyendo la construcción y retiro de encofrados, la construcción de juntas y el curado del hormigón, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

610- (1) Bordillos de hormigón. Metro lineal (m) 610- (2) Aceras de hormigón. Metro cuadrado (m²)

610- (3) Pavimento de hormigón para entradas, islas y otras obras menores. Metro cuadrado (m²)

SECCION 611.

EQUIPOS PARA ESTACIONES DE BOMBEO

611-1. Generalidades.

611-1.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en proveer e instalar equipos eléctricos y mecánicos para plantas de bombeo, de acuerdo con los planos y lo establecido en estas especificaciones y las disposiciones especiales. El Contratista será responsable de la adaptación y compatibilización de todos los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento de la planta completa. Cualquier material o equipo auxiliar que no se mencione en estas especificaciones ni en las disposiciones especiales o en los planos, que sea necesarios para completar y hacer funcionar satisfactoriamente la planta de bombeo, deberá ser suministrado e instalado como si hubiera sido indicado o estipulado.

611-1.02. Códigos y Reglamentos.- Todo el equipo eléctrico deberá estar de acuerdo con las normas de fabricación del país proveedor; su instalación deberá sujetarse a las normas del Código Eléctrico Ecuatoriano y a las regulaciones de las empresas eléctricas y de alcantarillado locales.

611-1.03. Planos, dibujos de trabajo y listas de materiales.- La localización de la planta de bombeo y la disposición general de las instalaciones constarán en los planos; los cambios que fueren necesarios para coordinar estas instalaciones con los otros trabajos del Contratista, lo realizará él, a su propia cuenta.

Dentro de 90 días después que el contrato haya entrado en vigencia, el Contratista presentará al Fiscalizador una lista del equipo y materiales que se propone instalar, dibujos completos del trabajo que se propone realizar y otros datos pertinentes. El Fiscalizador estudiará estos documentos y sólo con su aprobación escrita podrá el Contratista realizar la compra del equipo y materiales e iniciar su instalación.

La lista de materiales deberá ser completa con la marca, el número de catálogo, tamaño, capacidad, acabado, todas las características pertinentes como caballos de fuerza. Kva Kw, factor de potencia, corriente de arranque y de marcha, voltaje, etc., y símbolo de identificación usado en los planos para cada

unidad.

Las características del motor como normalmente consta en la placa de identificación también deberán ser presentadas y comprenderán velocidad y corriente a plena carga, voltaje, Kva. por HP nominal, etc. No se trata de que la lista incluya material misceláneo como ductos y alambre; sin embargo, el Contratista estará obligado a presentar muestras de estos materiales que se propone instalar, si así lo pide el Fiscalizador.

Se presentarán curvas de rendimiento de las bombas indicando el diámetro del rodete o impulsor que se usará, la capacidad de la bomba, la carga dinámica total y la potencia al freno necesaria para toda la amplitud de trabajo de las bombas. Los planos de montaje y apoyo de las bombas, tubos y accesorios, también deberán ser presentados.

El Contratista entregará al Fiscalizador la lista de repuestos y las instrucciones de servicio que acompañan los equipos de bombeo y eléctricos, una vez que éstos se hayan instalado.

Las instrucciones para mantenimiento, reajuste y lubricación, una vez aprobadas, deberán ser enmarcadas, protegidas con plástico transparente y colocadas en lugar visible en la sala de bombas.

611-1.04. Uso y cuidado de los equipos.- El equipo de la planta de bombeo, excepto el que sea empotrado, no deberá instalarse hasta que la casa de bombas esté terminada, en la medida posible. Todo el equipo deberá estar protegido para prevenir daños; las partes rotas, dañadas o defectuosas deberán ser reparadas o reemplazadas por el Contratista, a su propia cuenta. La suciedad de un equipo será motivo de su rechazo.

El Contratista podrá utilizar el equipo de bombeo con la autorización por escrito del Fiscalizador, siempre que tome todas las precauciones para que no ocurran daños ni desgaste. El Contratista demostrará al Fiscalizador, después de tal uso, que el equipo está en perfectas condiciones, aun desarmando las bombas para una verificación detallada, si así pide el Fiscalizador. Se llevarán a cabo las pruebas de comportamiento previas a la recepción del equipo instalado, aun cuando en tales partes se hubieran efectuado antes del uso por el Contratista.

611-1.05. Pintura.- Todo el equipo y accesorios, tubos y ductos a la vista, superficies de hierro y madera dentro de la sala de bombas, deberán limpiarse

y pintarse con pinturas que cumplan las exigencias correspondientes de la Sección 826 y de conformidad con los detalles señalados en los planos, las disposiciones especiales y la Sección 507 de las presentes especificaciones. Antes de pintar el equipo, deberá limpiarse de todo polvo, grasa, aceite, óxido y otros materiales inaceptables, mediante cepillo de alambre y lavado con diluyente de pintura. No se permitirá el uso de gasolina o queroseno para esta limpieza.

El número de cada bomba y la dirección de rotación deberán identificarse con dos manos de pintura de esmalte blanco para metal.

La pintura deberá ser aplicada de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, cada mano deberá secarse completamente antes de aplicar la siguiente. Las superficies con pintura dañada deberán ser reparadas por el Contratista, por su cuenta, antes de la recepción de la obra.

611-1.06. Pruebas de comportamiento.-

Todo el equipo instalado será probado por el Contratista en presencia del Fiscalizador. Materiales, equipos o hechura defectuosa, serán reemplazados por el Contratista, a su propia cuenta. La prueba comprenderá el bombeo de agua con las bombas instaladas. Para realizar el ensayo, todos los tubos que descargan en la cámara de depósito se bloquearán a la entrada de la cámara. El sumidero y la cámara de depósito se llenarán con la cantidad de agua indicada en los planos y ordenada por el Fiscalizador, y se empezará el bombeo con una de las bombas.

Después de que el sumidero haya sido vaciado por una bomba, se lo llenará de nuevo hasta el nivel del fondo de la cámara de depósito, para comprobar la aspiración de la otra bomba.

En el caso de que las pruebas no sean satisfactorias al principio, se continuará llenando el sumidero y la cámara de depósito cuantas veces sea necesario, para demostrar la operación satisfactoria del equipo.

El agua y la energía eléctrica necesarias para las pruebas de comportamiento serán suministrados por el Contratista a su propia cuenta.

611-1.07. Pago.- El suministro, instalación y comprobación de plantas de

bombeo para drenaje, de acuerdo con las especificaciones de esta sección,

se pagarán al precio fijo global indicado en el contrato y no habrá pago adicional por ningún concepto.

611-2. Equipos mecánicos.

611-2.01. Descripción.- El equipo de bombeo para drenaje comprende las bombas, los motores, tubos, uniones y accesorios, anclajes, herrajes, armario de depósito y herramientas.

611-2.02. Bombas, motores, tubería y herraje auxiliares.- Las bombas y los motores serán de las características indicadas en las bases de licitación y las disposiciones especiales del contrato.

La tubería galvanizada deberá cumplir las exigencias ASTM-A-53 y A-120. La tubería de acero soldado cumplirá con las especificaciones respectivas del contrato y estará recubierta con una capa bituminosa de protección.

Las uniones de bridas se harán de acuerdo con los detalles indicados en los planos y de manera que asegure una conexión impermeable. La tubería de succión y de descarga y sus accesorios serán del tamaño y tipo indicados en los planos.

Un armario de láminas de hierro de 2 puertas con cierre, pintado con dos manos de pintura de esmalte, se instalará en la sala de bombas, conforme se indique en los planos, para guardar planos, herramientas, engrasador, aceite y lubricantes.

VI-38 Las herramientas especiales necesarias para el montaje, ajuste y mantenimiento del equipo de bombeo también deberán guardarse en el armario.

611-2.03. Instalación.- Es indispensable que, al hacer la instalación de los equipos, todas las uniones de las bombas y las tuberías queden impermeables de un modo definitivo.

Es también indispensable que los equipos y accesorios estén firmemente anclados y asegurados, para impedir que se aflojen como consecuencia de la vibración. Los anclajes deberán ser metálicos.

Las bases y soportes se realizarán de acuerdo con los planos. Los huecos para pernos en las riostras y soportes deberán ser ranuras de longitud igual

a dos diámetros de perno, para poder hacer correcciones durante el montaje.

611-2.04. Medición y Pago.- La suma global señalada en el contrato como precio del equipo de bombeo para drenaje, será el único pago efectuado por el suministro, transporte, instalación y comprobación de todo el equipo mecánico y accesorios requeridos, de acuerdo con los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador, así como por toda la mano de obra, materiales, herramientas y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

(1) Suministro e instalación del equipo

mecánico para estaciones de bombeo. Suma global

611-3. Equipos eléctricos.

611-3.01. Descripción. - El equipo eléctrico de la planta de bombeo, comprende los dispositivos de control, fuerza motriz y medición; conductos, alambre y cables aislados; iluminación y luces indicadoras; ventiladores y recubrimientos de pisos, pero no incluye los motores de las bombas.

611-3.02. Dispositivos de control, medición, fuerza motriz y luz.- Los dispositivos de control, medición, fuerza e iluminación estarán de acuerdo con lo indicado en los planos y en las disposiciones especiales.

611-3.03. Tubería.- Los conductos para la instalación eléctrica serán ductos rígidos, galvanizados por dentro y fuera.

Para conectar los motores de las bombas, y en la longitud mínima que sea necesaria, entre el conducto rígido y la caja de conexión del motor, se podrá usar un tubo flexible recubierto con cloruro de polivinilo.

La conexión a tierra del equipo se hará con los conductores adecuados que VI-39 deberán alojarse separadamente en cualquier tubo plástico utilizado.

Los empalmes de la tubería se harán de modo que los extremos se topen dentro del acoplamiento. La junta se pintará con una mano de plomo rojo después de que la rosca se ha engranado y antes de que la unión esté ajustada. También se podrá unir los 2

tubos mediante una unión galvanizada de conducto, si no es factible utilizar un acoplamiento. Hay que tener cuidado de que no entren materiales extraños

en la tubería, una vez que haya sido instalada; los extremos deberán ser cerrados con tapones, hasta el momento en que se vaya a introducir el alambre o cable.

La tubería que quede a la vista deberá ser instalada en línea recta, sea en forma horizontal o verticalmente en los muros, y paralela a ellos en los cielos rasos y otras superficies similares. La tubería deberá sostenerse con abrazaderas galvanizadas apropiadas, separadas cuando más 1.5 metros, para evitar vibraciones o deformación excesiva.

La tubería en el suelo deberá ser enterrada cuando menos 50 centímetros. Los accesorios para conducto deberán ser de aleaciones de hierro galvanizado. Los tubos de plástico se instalarán de acuerdo a lo indicado en los planos.

611-3.04. Suministro e instalación de cables y alambres aislados.- Todos los alambres, de no ser especificado lo contrario, deberán ser resistentes a la humedad, y serán del tipo señalado en los planos o disposiciones especiales, y de conformidad con la norma ASTM D-2219.

Los alambres y cables tendrán a todo lo largo marcas claras, distintas y perdurables que indiquen la marca de fábrica, letra clave del tipo de aislamiento, calibre del conductor, voltaje permitido y número de conductores si se trata de un cable.

Deberá hacerse con cuidado el tirón de alambre por dentro de los conductos, para evitar daños a la cubierta o al aislamiento. No se permitirá el uso de lubricantes que no sean del tipo inerte.

Los alambres y cables que entren en los accesorios o cajas, deberán ser arreglados de modo que no permitan llevar el agua a las partes de las instalaciones cargadas de electricidad o a otros ductos. La remoción del aislamiento para poder hacer una conexión deberá hacerse sin magullar o dañar el conductor.

Hay que evitar hasta donde sea posible hacer empalmes, y cuando sean inevitables, hay que hacerlos en las cajas de conexión o en los accesorios de las líneas, mediante suelda con cautín; no se permitirá la suelda con llama.

El empalme será envuelto firmemente con cinta plástica aislante, que forme un espesor mayor que del aislamiento original del alambre.

611-3.05. Identificación de los equipos.- Cada unidad del equipo de

bombeo y cada terminal para cables deberán llevar placas de identificación de acuerdo con lo estipulado en las disposiciones especiales o señalado en los planos. Las placas se sujetarán con tornillos o remaches, sin adhesivos de clase alguna. Los interruptores principales también deberán tener placas donde se indiquen los equipos que controlan o las funciones que cumplen.

La identificación de los alambres de control se hará mediante bandas de aluminio o manguitos de plástico que lleven estampada la clasificación del alambre, en cada extremo donde se conecta con equipos, cajas de conexión o tableros de bornes.

611-3.06. Recubrimiento de pisos.- El recubrimiento del piso frente al panel de instrumentos eléctricos será una estera de caucho corrugado o moldeado, y de las dimensiones indicadas en los planos.

611-3.07. Medición y Pago.- El precio global contractual por el equipo eléctrico de la planta de bombeo, constituirá la remuneración total por el suministro, transporte, instalación y puesta en funcionamiento de todo este equipo, de acuerdo con los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador, así como por toda la mano de obra, materiales, herramientas y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

(1) Suministro e instalación del equipo

eléctrico para estaciones de bombeo. Suma global

SECCION 612. DISPOSITIVOS E INSTALACIONES

MISCELANEOS DE METAL.

612-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de elementos y dispositivos misceláneos de hierro, acero y otros metales, para aceras, cloacas, estructuras de drenaje menores, puentes y estaciones de

bombeo, de acuerdo con las exigencias de los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador.

612-2. Acero y hierro misceláneos.- El hierro y acero misceláneos deberán

cumplir con las dimensiones y detalles indicados en los planos y las exigencias previstas en la Sección 823 de las presentes especificaciones, o aquellas establecidas en las especificaciones especiales.

Se incluirán en este rubro de trabajo los nuevos marcos, tapas, parrillas y rejillas que se suministren e instalen en la obra, aparte de los que se instalen en obras de alcantarillado, y de no ser estipulada otra forma de pago en las disposiciones especiales del contrato.

612-3. Metal misceláneo para puentes.- El metal misceláneo que se utilice en la construcción de puentes y otras estructuras deberá satisfacer los requerimientos estipulados en la Sección 823 y será instalado de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

612-4. Metal misceláneo para estaciones de bombeo.- Las piezas de metal en las plantas de bombeo que se clasifiquen como metal misceláneo, deberán instalarse de acuerdo con los detalles indicados en los planos y deberán satisfacer los requerimientos estipulados en la Sección 823.

612-5. Galvanización.- Las piezas y dispositivos de acero y hierro oxidables deberán ser galvanizadas de conformidad con las indicaciones de los planos y disposiciones especiales y de acuerdo a lo previsto en la subsección 832-4 de materiales.

612-6. Medición.- Las cantidades a pagarse por dispositivos e instalaciones misceláneas de metal, serán los kilogramos de metal instalado y aceptado de conformidad con los requisitos contractuales.

612-7. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte, instalación de dispositivos misceláneos de metal, así como por toda la mano de obra, equipo, materiales, herramientas y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

612 (1) Acero y hierro misceláneos. Kilogramo (Kg.)

612 (2) Metal misceláneo para puentes. Kilogramo (Kg.)

612 (3) Metal misceláneo para estaciones de bombeo. Kilogramo (Kg.)

SECCIÓN 613 SISTEMAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL.

613-01. Descripción.- Son estructuras que tienden a encausar toda la cantidad de agua que pondría en peligro la estabilidad de la vía y de esta forma prevenir potenciales problemas ambientales que podrían ocurrir a las riberas del camino. Si las especificaciones ambientales particulares no indican nada sobre el tema, será el Fiscalizador quien ordene la ejecución de los trabajos que se detallan a continuación.

613-02. Procedimiento de Trabajo.-

613-02.1. Zanjas de coronación.- Son canales que se construyen para evitar el efecto erosivo del agua de escorrentía sobre los taludes de corte y además reducir la colmatación en las cunetas con sedimentos provenientes de los mismos taludes de corte.

Las zanjas de coronación generalmente son de forma trapezoidal y se ubican a unos 10 a 20 metros del camino, las pendientes de estos canales no deberán ser mayores del 2%, con fines de evitar arrastre del material de la zanja de coronación; en caso contrario, si las descargas se realizan por terrenos de fuerte pendiente, estas zanjas deberán ser revestidas con piedra en forma escalonada. Las aguas acumuladas se descargarán en las quebradas más cercanas, para lo cual se deberán colocar estructuras como disipadores de energía, tipo cama de empedrado.

613-02.2. Disipadores de energía.- Los disipadores de energía tienen la función de disminuir o atenuar la velocidad de una corriente, sea ésta en la salida de una alcantarilla o en un desfogue de canal.

El trabajo consistirá en excavar e implantar estructuras gradadas o producir cualquier otro tipo de ondulaciones para disminuir la energía y evitar la erosión y

socavación. El escalón es preferible se lo construya inclinado (no recto), para que funcione como rápida rugosa. Los disipadores serán realizados en hormigones en los sitios y en las cantidades dispuestos por el Fiscalizador, de acuerdo a la pendiente y estructura del terreno.

613-02.3. Revestimiento de zampeado.- Es usado para la prevención de socavación y protección de rellenos, canales, salidas de alcantarillas, estribos y

otras áreas de suelo desnudo y propensos a la acción erosiva del agua. Generalmente, se lo hace con un tamaño de piedra suficientemente grande para que no sean movidas con la fuerza del agua. Se nivela las rocas de tal forma de lograr una masa densa y cuasi compacta. Para seguridad es conveniente colocar una capa de filtro debajo de las rocas con el fin de prevenir el movimiento del suelo de soporte que se encuentra debajo de las piedras.

613-02.5. Cruces en áreas inundadas o cenagosas- Las zonas inundadas o cenagosas también conocidas como bofedales, ciénagas o humedales, presentan como característica el contar con una vegetación rastrera que acumula el agua en forma de bolsas naturales. Son sitios de concentración de una gran variedad de especies faunísticas, especialmente aves y animales herbívoros.

Es conveniente que el Contratista planifique bajo la supervisión del Fiscalizador la ubicación de un adecuado sistema de drenaje (tuberías, alcantarillas, etc.) de tal forma que no alteren el patrón natural de los flujos superficiales y subterráneos, que por lo general tienen velocidades bajas.

Dicho sistema deberá estar protegido mediante zampeados, empedrados o colocación de vegetación propia de la zona.

613-03. Medición.- La medición de las obras aprobadas por el Fiscalizador será de conformidad a lo estipulado en las Especificaciones MOP-001-F de 2002, para cada una de las estructuras.

613-04. Pago.- El pago de la cantidad establecida en la forma indicada en el numeral anterior se pagará al precio que conste en el contrato, de acuerdo al rubro correspondiente. Los precios y pago constituirán la compensación total por la construcción de las estructuras, incluyendo toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo y operaciones conexas a la ejecución de los

trabajos descritos en esta sección.

SECCIÓN 614 BADENES

614-01. Descripción. - Son estructuras de revestimiento ubicadas en las superficies de calzada, en las zonas de cruce con cursos de agua de tipo estacional, como una alternativa económica a los puentes y alcantarillas grandes; a fin de impedir la erosión de dicha superficie.

614-02. Procedimiento de Trabajo. - La construcción para travesías de agua

de bajo nivel (badén) es similar a la construcción de la mayoría de tipos de alcantarillas, trabajando dentro del cauce del arroyo. El Contratista iniciará desaguando el sitio y trabajará durante los períodos de corriente baja; se considerará técnicas constructivas que minimicen los impactos ambientales. Se pueden construir diferentes tipos de badenes, dependiendo del tipo de cauce y la fragilidad del suelo; considerando lo dicho, el Contratista pondrá a consideración del Fiscalizador la construcción de cualquiera de los siguientes tipos de badenes:

1. Badén simple de empedrado, se lo hará con rocas de aproximadamente 10 Kg o más y se utilizarán gramíneas para proteger las orillas.
2. Badén con madera rolliza, usada en sitios con pequeños caudales y cuyo ancho no sobrepasa los 8 metros.
3. Badén combinado piedra-hormigón, en el cual sobre una base de piedra se colocará una capa delgada de hormigón ciclópeo de tal forma que permita transitabilidad y no cause trastornos ecológicos.
4. Badén combinado de alcantarillas con hormigón, usado en lechos en donde existen animales acuáticos y peces. Sobre un lecho rocoso se asentarán las alcantarillas y cubriendo a éstas se colocará una capa de hormigón para permitir el paso vehicular, de tal forma que en épocas de máximos caudales la estructura entera estará bajo el agua y en época de estiaje permitirá un flujo mínimo natural. Las orillas serán sembradas de gramíneas para su protección.

614-03. Medición y Pago.- Los trabajos que deban realizarse con los propósitos de esta sección, dada su naturaleza, no se pagarán en forma directa, sino que se considerarán en los rubros del contrato



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Macas Diaz Armando Xavier**, con C.C: # **0705225498** autor del trabajo de titulación: **DISEÑO Y MODELACIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOTIZACIÓN ELOY ALFARO, PERTENECIENTE AL CANTÓN GUAYAQUIL, UBICADO EN KM 20.5 VÍA DAULE, PROVINCIA DEL GUAYAS** previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **26** de febrero de **2020**

f. _____

Nombre: **Macas Diaz Armando Xavier**

C.C: **0705225498**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TEMA Y SUBTEMA:	DISEÑO Y MODELACIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOTIZACIÓN ELOY ALFARO, PERTENECIENTE AL CANTÓN GUAYAQUIL, UBICADO EN KM 20.5 VÍA DAULE, PROVINCIA DEL GUAYAS.		
AUTOR(ES)	Armando Xavier Macas Diaz		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Mélida Alexandra Camacho Monar M.Sc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Ingeniería		
CARRERA:	Ingeniería Civil		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Civil		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	26 de febrero de 2020	No. PÁGINAS:	157 p.
ÁREAS TEMÁTICAS:	Abastecimiento de Aguas, Alcantarillado, Ingeniería de Costos Y Topografía.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Sistema, Alcantarillado, Salubridad, Dimensionamiento, Redes, Modelación, Pozos Sépticos.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>La construcción de los sistemas de alcantarillado sanitario, se han constituido de vital para las poblaciones urbanas como rurales, ya que mediante un adecuado tratamiento y manejo de aguas residuales se puede crear un ambiente sano y apto para vivir con salubridad, y consecuentemente reducir el riesgo de enfermedades infecto-contagiosas en los habitantes.</p> <p>EL PROYECTO DE DISEÑO Y MODELACIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOTIZACIÓN ELOY ALFARO PERTENECIENTE AL CANTÓN GUAYAQUIL, UBICADA EN EL KM. 20.5 EN LA VÍA A DAULE, PROVINCIA DEL GUAYAS, radica en el dimensionamiento de redes y modelación con el programa AKUA.</p> <p>Por la ubicación geográfica de la lotización, consiste en descargar las aguas residuales mediante gravedad hacia un colector de inspección el mismo que deberá ser construido en el futuro por INTERAGUA.</p> <p>En la actualidad la lotización cuenta con la Unidad Educativa “Escuela y Colegio Modesto Wolf Pasaguay” la misma que utiliza pozos sépticos para la eliminación de desechos sólidos y aguas residuales, donde la institución no ha realizado el mantenimiento apropiado de los mismos, teniendo en consideración el caudal institucional para realizar el diseño y modelación técnica del caudal de diseño, mediante las encuestas realizadas indicaron que toda la lotización solamente cuenta con pozos sépticos lo que ha generado problemas de contaminación ambiental, así como los recursos hídricos del sector, por lo tanto la implementación de este proyecto de alcantarillado sanitario, se ha convertido en una necesidad prioritaria para mejorar la calidad de vida de los residentes de la Lotización.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-983212857	E-mail: armando_macas94@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Clara Catalina Glas Cevallos		
	Teléfono: +593-984616792		
	E-mail: clara.glas@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			