

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**



TRABAJO DE GRADUACIÓN

TEMA:

**DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS
LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN,
DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.**

PARA OPTAR AL GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

ANDREA BEATRIZ ARTIGA DE CASTRO

CARLOS ARIEL MARTÍNEZ FLORES

SILVESTRE SÍNTIGO

DOCENTE DIRECTOR:

ING. JORGE WILLIAM ORTIZ SÁNCHEZ

SEPTIEMBRE 2017

SANTA ANA, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES CENTRALES

MTRO. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

RECTOR

DR. MANUEL DE JESÚS JOYA

VICE-RECTOR ACADÉMICO

ING. NELSON BERNABÉ GRANADOS

VICE-RECTOR ADMINISTRATIVO

LICENCIADO CRISTOBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ

SECRETARIO GENERAL

MSC. CLAUDIA MARIA MELGAR DE ZAMBRANA

DEFENSORA DE LOS DERECHOS UNIVERISTARIOS

LICENCIADO RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARÍN

FISCAL GENERAL

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

AUTORIDADES

MSC. RAÚL ERNESTO AZCÚNAGA LÓPEZ

DECANO

ING. ROBERTO CARLOS SIGÜENZA CAMPOS

VICE-DECANO

LICENCIADO DAVID ALFONSO MATA ALDANA

SECRETARIO DE LA FACULTAD

INGENIERO DOUGLAS GARCÍA RODEZNO

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

AGRADECIMIENTOS GENERALES

A DIOS Todopoderoso por brindarnos salud y determinación durante todo nuestro proceso de formación académica y darnos la oportunidad de culminar nuestra carrera de forma exitosa.

A la ilustre Universidad de El Salvador por darnos la oportunidad de formarnos profesionalmente en sus instalaciones y poder a partir de la fecha decir orgullosamente que somos profesionales de la Alma Mater.

A nuestro Docente Director Ingeniero Jorge William Ortiz Sánchez por su cooperación, determinación y tiempo dedicado para guiar la elaboración del trabajo de grado presentado.

Al Ingeniero Raúl Ernesto Martínez Bermúdez por toda su cooperación en el proceso de elaboración del trabajo de grado.

A todos los docentes de cátedras que fueron de mucha importancia al impartir todos sus conocimientos en nuestro proceso de formación académica.

A la Alcaldía Municipal de Turín por brindarnos la oportunidad de realizar el trabajo de grado y apoyarnos durante todo el proceso de elaboración del mismo.

A todas las personas que de forma directa o indirecta nos ayudaron durante el tiempo de ejecución de nuestro trabajo de grado.

AGRADECIMIENTOS

A Dios mi padre celestial le doy infinitas gracias por permitirme culminar mi carrera, por darme la fortaleza en los momentos de debilidad y angustia, por darme sabiduría y coraje para lograr mi meta a pesar de las adversidades que ésta encerraba.

A mi madre Katia Lara le doy gracias por ser mi apoyo incondicional, por ser esa mujer que siempre fue mi gran ejemplo a seguir, mujer llena de amor, objetivos y determinación para realizar sus cosas, mujer por la cual yo he podido llegar hasta donde estoy y ser quien soy.

Doy gracias a mi esposo Salvador Castro por ser la persona que Dios puso en mi camino para acompañarme, apoyarme y ayudarme a terminar mi carrera. Le agradezco por siempre tener palabras de aliento en los momentos que mas las he necesitado y por ser un ejemplo de ingeniero en el cual me gustaría convertirme, lleno de entusiasmo y amor por su trabajo.

A mi hermano Edwin Artiga le agradezco por estar conmigo toda la vida y en todo momento, gracias a él mi sueño de ser ingeniera empezó, gracias le doy por ser un pilar que me mantiene en pie, recordándome constantemente que debo salir adelante triunfadora.

A mi abuela Nely viuda de Lara gracias le doy por ser la maestra que me ha instruido de la vida y toda mi vida, con sus enseñanzas he logrado ser una mejor persona fructífera para la sociedad y para Dios.

A mi hija Valentina que llegó a mi vida para llenarme de amor y alegría, le doy gracias por ser la persona más importante que me motiva a superarme para brindarle una vida plena.

A mis compañeros de tesis Carlos y Síntigo que son mis grandes amigos, gracias les doy por seguir al mismo ritmo y lograr este triunfo juntos, porque siempre nos mantuvimos como un buen equipo, porque nunca olvidamos que somos humanos y sobre todo, que somos amigos. Y por ultimo agradezco a mi familia y amigos que con palabras y muestras de cariño siempre estuvieron para apoyarme y brindarme una sonrisa.

Andrea Beatriz Artiga de Castro

AGRADECIMIENTOS

A DIOS Todopoderoso por permitirme culminar mi carrera y guiarme con sabiduría, salud y determinación a lo largo de ésta.

A mis padres Juan Carlos Martínez y Sonia Aracely Flores por guiarme con mucho esfuerzo y disciplina a lo largo de toda mi formación académica y por todo su apoyo y cariño incondicional que han hecho de mi una mejor persona día con día y estar conmigo en los buenos y malos momentos.

A mis abuelos Antonio Martínez y Matilde German por estar conmigo desde mi infancia, por enseñarme a vivir la vida por el camino del bien con sus consejos y sus muestras de cariño y amor para conmigo.

A mis abuelos Eladio Flores y Berta Flores por ser ejemplos de vida, por sus oraciones para poder lograr la meta de ser un profesional y por todas sus muestras de afecto y amor siempre.

A mis tíos Karla Martínez y Enilson Martínez por todo su cariño, por estar conmigo en mi infancia y apoyarme siempre con sus consejos.

A mis primos Ricardo Martínez, Rudi Martínez, César Martínez, Rodrigo Castellón y Miguel Castellón por ser como mis hermanos a lo largo de toda mi vida.

A mi familia en general por ayudar de una u otra forma a lograr mis objetivos y metas de vida propuestas.

A mi novia Katherine por mostrarme siempre su incondicional apoyo y estar siempre conmigo en los buenos y malos momentos de una forma muy especial.

A nuestro Docente Director Ingeniero Jorge William Ortiz por todas sus correcciones y observaciones hechas que ayudaron a la presentación de un documento técnico lo mejor elaborado posible.

A mis compañeros de trabajo de grado Andrea y Síntigo por formar un excelente grupo de trabajo. Les deseo lo mejor en la vida, bendiciones y éxitos siempre.

A todos mis amigos que de una u otra manera ayudaron a lograr este importante objetivo en mi vida.

Carlos Ariel Martínez Flores

AGRADECIMIENTOS

Los agradecimientos y las gracias sean siempre para el creador DIOS y La VIRGEN SANTÍSIMA.

Me siento lleno de mucha bendición y alegría, al escribir estas palabras ya que, es en este momento donde recuerdo lo importante que fueron y serán las personas que confían en uno y que de una o de otra manera nos dan su apoyo con el propósito de que se pueda alcanzar una meta.

Gracias U.E.S ya que de no existir no habría podido lograr mis estudios, y conocer una gran cantidad de amigos que siempre recordaré.

Gracias mi DIOS por haberme dado la capacidad de poder culminar mis estudios.

Existen muchas personas que me dieron su apoyo de una o de otra forma entre las que menciono:

Mi familia como es mi madrecita querida PAZ SÍNTIGO y mis queridas hermanas NORMA GUADALUPE SÍNTIGO y JULIA SÍNTIGO (que entre los ángeles la tiene el señor) a mis hermanos MESIAS ANTONIO Y JUAN CARLOS AGUIRRE SÍNTIGO, y mi padrastro que es prácticamente mi padre MESIAS AGUIRRE ORTIZ, MI ABUELO MARCIAL AREVALO (Dios en su santa gloria lo tiene).

A mí querida compañera de vida DELMI NOEMY MARTINEZ TURCIO y mi angelito divino DAVID ANTONIO SÍNTIGO MARTINEZ, y mi princesa divina NATHALY MICHELL SÍNTIGO COLOCHO.

A una persona que le debo mucho ya que fue la que me guio ese día, me tomó de la mano y me enseñó el camino correcto le estoy eternamente agradecido PROFESOR JORGE CHICAS.

A la persona que en poco tiempo me enseñó mucho y aprendí mucho de él, como lo es a esforzarse tener siempre el camino bien definido al ING. WILBERT LÓPEZ.

A mis grandes queridos amigos y compañeros de tesis CHARLIE MARTÍNEZ y mi queridísima "MAMA" ANDREA ARTIGA DE CASTRO.

A grandes docentes como el ING. JOEL PANIAGUA (el viejo), MI ASESOR DE TESIS ING. JORGE WILLIAM ORTIZ, y a los ingenieros que formaron parte de nuestro jurado calificador, el ING. RAÚL BERMÚDEZ Y EL ING. MAX HERNÁNDEZ.

Personas muy influyentes en mi vida, como lo es la niña RINA PEREZ, ARQ. WALTER MACHUCA, DON CARLOS MACHUCA (que DIOS en su santa gloria lo tiene).

Y mis grandes amigos la lista es inmensa pero menciono a algunos:

TONY CASTRO, JAIME MOLINA, REY MOLINA, TAVO COLINDRES, ÁNGEL CASTANEDA, FRANK COTO, PATY RAMÍREZ, KATHY ARTERO, MI GRAN TÍA KATYA LARA, JULIO LOPEZ, CARLOS BARRERA, JAIRO CRISTALES, NESTOR AVALOS, JUAN CARLOS QUEZADA, BYRON CHICAS, MARIO CRISTALES, ENRIQUE SOLIS...

“EL SABIO ESCUCHARÁ Y ABSORVERÁ MÁS INSTRUCCIÓN, Y EL ENTENDIDO ES EL QUE ABQUIERE DIRECCIÓN DIESTRA”

PROVERBIOS 1:5

Silvestre Síntigo

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO.....	Página
GLOSARIO.....	xxi
INTRODUCCIÓN	xxiv
CAPÍTULO I: GENERALIDADES.....	1
INTRODUCCIÓN	2
1.1 Descripción del tema.....	2
1.1.1 Antecedentes.....	2
1.1.2 Planteamiento del Problema.....	2
1.1.3 Alcances Globales.....	5
1.1.4 Limitantes	5
1.1.5 Objetivos.....	6
1.1.5.1 Objetivo general.....	6
1.1.5.2 Objetivos específicos.....	6
1.1.6 Justificación.....	7
CAPÍTULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS.....	8
INTRODUCCIÓN.....	9
2.1 Diagnóstico del estado actual del drenaje de aguas lluvias del área urbana. ...	9
2.2 Componentes de un alcantarillado pluvial.....	14
2.2.1 Estructuras de captación.....	14
2.2.2 Obras de conducción.....	14
2.2.3 Estructuras de vertido.....	14
2.2.3.1 Estructura de vertido en conducto cerrado.....	15
2.2.4 Estructuras de conexión y mantenimiento.....	15

2.2.5 Disposición final.....	15
2.3 Estudio hidrológico.....	16
2.3.1 Evaluación del caudal de diseño.....	16
2.3.1.1 El método Racional.....	16
2.3.2 Coeficiente de escorrentía (C).....	18
2.3.3 Intensidad de la lluvia (I).....	19
2.3.3.1 Curvas Intensidad, Duración y Frecuencia (IDF).....	19
2.3.3.2 Uso de las curvas IDF en la ingeniería.....	20
2.3.4 Periodo de retorno (To).....	21
2.3.5 Duración de la lluvia.....	21
2.3.5.1 Relación Intensidad – Duración – Frecuencia.....	22
2.4 Aspectos generales de hidrología.....	23
2.4.1 Tipos de Inundaciones en El Salvador.....	23
2.5 Marco legal para el diseño de alcantarillado de aguas lluvias.....	23
2.6 Software.....	24
2.6.1. ArcGis.....	24
2.6.1.1. Opciones de ArcGis.....	24
CAPÍTULO III: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS	
LLUVIAS.....	
INTRODUCCIÓN.....	28
3.1 Estudio Hidrológico.....	28
3.1.1 Ubicación del proyecto.....	28
3.1.2 Generalidades del proyecto.....	30
3.1.3 Objetivos del estudio hidrológico.....	30
3.1.3.1: Objetivo general.....	30

3.1.3.2: Objetivos específicos.	30
3.1.4 Características Geomorfológicas de la cuenca.....	31
3.1.4.1 Alimentación de los datos de entrada en el software ArcGis-ArcMap 10.5	33
3.1.5 Delimitación de la cuenca hidrográfica con ArcMap 10.5	33
3.1.6 Pendiente media del terreno.....	34
3.1.7 Datos de salida en el software ArcGis-ArcMap 10.5.....	34
3.1.8 Coeficiente de escorrentía (C).	42
3.1.8.1 Cobertura Vegetal y uso de Suelo según ArcMap 10.5.....	42
3.1.9 Tiempo de Concentración (tc).....	43
3.1.10 Análisis de los datos de intensidad de lluvia.	44
3.1.10.1 Datos históricos registrados de la estación meteorológica (A-12) de la ciudad de Santa Ana EL PALMAR (1959 a 2010).....	44
3.1.10.2 Intensidad de Lluvia.	47
3.1.11 Caudal producido por la cuenca en estudio.....	48
3.2 Trazo físico de la red de alcantarillado pluvial.	49
3.3 Diseño de la Red de Alcantarillado Pluvial.	50
3.3.1 Planos de alcantarillado para aguas negras previamente diseñados de la investigación denominada: “Diseño de Red de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento del Municipio de Turín, Departamento de Ahuachapán, El Salvador”.	50
3.3.2 Estructuras de captación tipo.....	50
3.3.3 Obras de conducción.	50
3.3.3.1 Determinación de Caudales generados por cada tramo de la red de alcantarillado pluvial.	50
3.3.3.2 Determinación de caudales acumulados.....	51

3.3.3.3	Rugosidad de Tubería (n).	54
3.3.3.4	Pendiente de Tuberías (S).	54
3.3.3.5	Intensidad de la Lluvia.	54
3.3.3.6	Determinación de Diámetros de Tuberías.	54
3.3.3.7	Velocidad del Flujo (V).	55
3.3.3.8	Diseño de Tuberías.	56
3.3.4	Estructuras de conexión y mantenimiento tipo.	59
3.3.4.1	Nivel de aguas máximas de las quebradas de descarga.	67
CAPÍTULO IV: PRESUPUESTO DEL PROYECTO.		83
INTRODUCCIÓN.		84
4.1	Partidas del proyecto.	84
4.1.1	Factor de prestaciones.	84
4.2	Volúmenes de obra.	87
4.2.1	Memoria de cálculo.	87
4.2.1.1	Tuberías de la red.	87
4.2.1.1.1	Ancho de Zanja para excavación.	87
4.2.1.1.2	Volumen de Perfil (VP).	88
4.2.1.1.3	Volumen de Suelo Selecto (VSS).	88
4.2.1.1.4	Volumen de Material del lugar (VM).	89
4.2.1.1.5	Volumen de pavimento a remover (VR).	90
4.2.1.1.6	Volumen de plantilla de material selecto (VS) (Espesor de 20cm).	90
4.2.1.1.7	Volumen de excavación (VE).	91
4.2.1.1.8	Remoción de pavimento existente (R).	91
4.2.1.1.9	Desalojo de material existente (DM).	92

4.2.1.1.10 Volumen de base de arena para adoquín espesor de 5 centímetros (VA).....	92
4.2.1.1.11 Volumen de suelo cemento espesor de 15cm (VSC).....	92
4.2.1.1.12 Estabilización de material del lugar con cal hidratada.....	93
4.2.1.2 MEMORIA DE CÁLCULO PARA TUBERÍAS DE LA RED: EJEMPLO DEL TRAMO DEL POZO 60 AL POZO 58.....	94
4.2.1.2.1 Ancho de zanja:.....	94
4.2.1.2.2 Volumen de Perfil (VP):.....	95
4.2.1.2.3 Volumen de suelo selecto (VSS):.....	95
4.2.1.2.4 Volumen de pavimento a remover (VR) (incluye base de empedrado fraguado):.....	96
4.2.1.2.5 Volumen de plantilla de material selecto (VS) (Espesor de 20cm):..	96
4.2.1.2.6 Volumen de Excavación (VE):.....	96
4.2.1.2.7 Volumen de base de arena para adoquín espesor de 5 centímetros (VA).....	96
4.2.1.2.8 Volumen de suelo cemento espesor de 15 cm (VSC).....	97
4.2.1.2.9 Volumen de Material del lugar (VM):	97
4.2.1.2.10 Remoción de pavimento existente (R):	97
4.2.1.2.11 Desalojo de material (DM):.....	97
4.2.1.3 Pozos de la red.	101
4.2.1.3.1 Profundidad de pozos.	101
4.2.1.3.2 Área de excavación (AE).....	102
4.2.1.3.3 Volumen de excavación (VEx).	102
4.2.1.3.4 Metros Lineales de Cilindro de pozo (ML).....	103
4.2.1.3.5 Cono de pozo.	103
4.2.1.3.6 Desalojo de material.....	103

4.2.1.4 MEMORIA DE CÁLCULO PARA POZOS DE LA RED: Ejemplo del pozo número 2:	103
4.2.1.4.1 Área de excavación (AE):.....	104
4.2.1.4.2 Volumen de excavación (VEx):	104
4.2.1.4.3 Metros Lineales de Cilindro de pozo (ML):	104
4.2.1.5 Tragantes de la red con su respectiva tubería a los pozos de visita	107
4.2.1.5.1 Profundidad de tragantes.	107
4.2.1.5.2 Área de excavación (AE).....	107
4.2.1.5.3 Volumen de excavación.	107
4.2.1.5.4 Desalojo de material.....	107
4.2.1.5.6 Tubería de tragantes a pozos de vista.	112
4.3 Precios unitarios.....	112
4.3.1 Porcentaje de costo indirecto.....	112
4.3.2 Determinación del costo de supervisión.	124
4.4 Costo del proyecto.	127
4.4.1 Presupuesto del proyecto.	127
4.5 Programación de obra.....	134
4.5.1 Tabulación de información.....	134
4.5.2 Cronograma de actividades Gráfico Gantt.....	139
4.5.3 Evaluación de la ruta crítica.....	140
4.6 Evaluación social.....	140
4.7 Memoria descriptiva del proyecto.....	147
4.7.1 Nombre y Ubicación del proyecto	147
4.7.2 Descripción de los drenajes de los sistemas de drenaje de aguas lluvias, aguas negras y agua potable.....	147
4.7.3 Especificaciones técnicas del proyecto.....	147

4.7.4	Etapa de construcción para llevar a cabo la ejecución de las obras:..	157
4.8	Plan de mitigación ambiental del proyecto.	158
4.8.1	Suelos.....	158
4.8.2	Agua.	158
4.8.3	Aire.	158
4.8.4	Paisaje.	159
4.8.5	Hábitat y/o individuos de fauna y flora.	159
4.8.6	De protección a la propiedad, infraestructura y servicios existentes.	160
4.8.7	Programa de protección a la salud y seguridad ocupacional y terceros.	161
4.8.8	Salud y calidad de vida de la población.	162
4.9	Proyección físico-financiera del proyecto.	164
4.9.1	Proyección de avance físico.	164
4.9.2	Proyección financiera.....	164
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.		175
BIBLIOGRAFÍA		180
ANEXOS		

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía	Página
Fotografía 1.1 Tipos de pavimentos de la Ciudad de Turín; de izquierda a derecha: 5a Avenida Sur y 1a Avenida Sur respectivamente	3
Fotografía 2.1 Captación tipo “Tragante”	11
Fotografía 2.2 Quebrada de invierno de la ciudad de Turín	11
Fotografía 2.3 Canaleta Transversal	12
Fotografía 2.4 Canaleta Transversal	12
Fotografía 2.5 Canaleta Artesanal y Canaleta Transversal	12
Fotografía 3.1 Mapa de ubicación del Municipio de Turín	29
Fotografía 3.2 Quebrada al Noroeste de la Escuela El Carmen con muros de mampostería de piedra existente. (Descarga 3).....	81
Fotografía 3.3 Quebrada ubicada en calle vieja hacia Atiquizaya con muros de mampostería de piedra existente. (Descarga 2).....	82
Fotografía 3.4 Quebrada sobre calle poniente del área urbana del municipio de Turín con muros de mampostería de piedra existente. (Descarga 1).....	82

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico	Página
Grafico 3.1 Nivel de aguas máximas de la descarga D3	73
Grafico 3.2 Nivel de aguas máximas de la descarga D1	77
Grafico 3.3 Nivel de aguas máximas de la descarga D2	81

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura.....	Página
Figura 1.1 Delimitación de la cuenca de influencia de la Ciudad de Turín	4
Figura 2.1 Zona urbana del municipio de Turín y tipos de pavimentos actuales de calles y avenidas.....	13
Figura 3.1 Ubicación de Turín, El Salvador.....	28
Figura 3.2 Resultado de ArcMap (Delimitación de cuenca)	36
Figura 3.3 Resultado de Área y Perímetro de la Cuenca de Turín.....	37
Figura 3.4 Resultado de Áreas de Uso de Suelos en la Cuenca de Turín ...	37
Figura 3.5 Uso de suelos en la Cuenca de Turín	38
Figura 3.6 Resultado de pendiente media de la Cuenca de Turín	39
Figura 3.7 Resultado de longitud del río principal de la cuenca	39
Figura 3.8 Resultado de altura máxima y altura mínima de la Cuenca de Turín.....	40
Figura 3.9 Resultado de orden de la red de la Cuenca de Turín.....	41
Figura 3.10 Ubicación de la estación meteorológica El Palmar	44
Figura 3.11 Curvas IDF de la estación El Palmar.....	46
Figura 3.12 Intensidad de Diseño.....	47
Figura 3.13 Determinación de áreas tributarias.....	52
Figura 3.14 Ejemplo de diseño de colector del pozo 10 al pozo 11	56
Figura 3.15 Micro cuencas para determinar nivel de aguas máximas de las quebradas de descarga	69
Figura 3.16 Sección transversal de la quebrada en la descarga D3 con curva de descarga.....	70
Figura 3.17 Sección transversal de la quebrada en la descarga D1 con curva de descarga.....	74
Figura 3.18 Sección transversal de la quebrada en la descarga D2 con curva de descarga.....	78
Figura 4.1 Ancho mínimo de zanja para excavación.....	87
Figura 4.2 Sección Transversal de zanja	88

Figura 4.3 Determinación de Volumen de excavación para tubería	91
Figura 4.4 Tipo de suelo del municipio de Turín, según pedología de zona hidrográfica “B” de El Salvador... ..	93
Figura 4.5 Tipo de suelo en la zona de interés.....	94
Figura 4.6 Determinación de áreas de perfiles.....	95
Figura 4.7 Ubicación de tragantes.....	111

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla.....	Página
Tabla 2.1 Diagnóstico de las estructuras existentes de la ciudad de Turín..	10
Tabla 2.2 Coeficientes de escorrentía según el tipo de área drenada	20
Tabla 3.1 Datos ordenados obtenidos de ArcMap 10.5 y AutoCAD.....	35
Tabla 3.2 Coeficiente de escorrentía para cada tipo de cobertura vegetal de la Cuenca	42
Tabla 3.3 Intensidades de precipitación máxima anual en mm/minuto para diferentes períodos.....	45
Tabla 3.4 Coeficientes de Escorrentía promedio a usar para el Diseño del Alcantarillado para Aguas Lluvias según valores mínimo y máximo de la tabla 3.5	52
Tabla 3.5 Coeficientes de escorrentía.....	53
Tabla 3.6 Diseño de tuberías de la red de alcantarillado de aguas lluvias... ..	60
Tabla 3.7 Valores para determinación de nivel de aguas máximas de descarga D3	70
Tabla 3.8 Valores para gráfico de curva de nivel de aguas máximas de descarga D3	71
Tabla 3.9 Coeficientes de escorrentía para la micro cuenca D3	72
Tabla 3.10 Valores para determinación de nivel de aguas máximas de descarga D1	74
Tabla 3.11 Valores para gráfico de curva de nivel de aguas máximas de	

Descarga D1	75
Tabla 3.12 Coeficiente de esorrentía para la micro cuenca D1	76
Tabla 3.13 Valores para determinación de nivel de aguas máximas de descarga D2	78
Tabla 3.14 Valores para gráfico de curva de nivel de aguas máximas de descarga D2	79
Tabla 3.15 Coeficiente de esorrentía para la micro cuenca D2	79
Tabla 4.1 Determinación de Factor de Prestación para Auxiliar.....	85
Tabla 4.2 Determinación de Factor de Prestación para Obrero	86
Tabla 4.3 Resultados de volúmenes para tuberías de la red	98
Tabla 4.4 Resultados de volúmenes para pozos de la red.....	105
Tabla 4.5 Resultados de volúmenes para tragantes de la red	108
Tabla 4.6 Resultados de volúmenes para tuberías de tragantes a pozos de visita	113
Tabla 4.7 Resultado de las pendientes para tuberías de tragantes a pozos de visita	117
Tabla 4.8 Cálculo de costo indirecto de administración del proyecto	121
Tabla 4.9 Detalle de los gastos generales de supervisión	125
Tabla 4.10 Presupuesto del proyecto.....	129
Tabla 4.11 Tabulación de información, identificando la duración, comienzo y el fin de cada actividad	134
Tabla 4.12 Resultados de Evaluación Social	141
Tabla 4.13 Proyección de avance físico del proyecto	165
Tabla 4.14 Proyección de avance financiero del proyecto	169

ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo 1. Estructuras de captación existentes.

Anexo 2. Detalle de tragante con parrilla de hierro fundido.

Anexo 3. Detalle pozo tipo para aguas lluvias.

Anexo 4. Vista en planta de la red de alcantarillado pluvial.

Anexo 5. Perfil 1, 2ª. Avenida Sur y 2ª. Avenida Norte.

Anexo 6. Perfil 2, Avenida Central Sur y Avenida Central Norte.

Anexo 7. Perfil 3, 1ª. Avenida Sur y 1ª. Avenida Norte.

Anexo 8. Perfil 4, 3ª. Avenida Sur y 3ª. Avenida Norte.

Anexo 9. Perfil 5, Pasaje Sur.

Anexo 10. Perfil 6, 5ª. Avenida Sur y 5ª. Avenida Norte.

Anexo 11. Perfil 7, 7ª. Avenida Norte.

Anexo 12. Perfil 8, 9ª. Avenida Sur y 9ª. Avenida Norte.

Anexo 13. Perfil 9, 11ª. Avenida Norte.

Anexo 14. Perfil 10, 13ª. Avenida Norte.

Anexo 15. Perfil 11, Calle Vieja hacia Atiquizaya.

Anexo 16. Perfil 12, Calle Poniente.

Anexo 17. Perfil 13, 3ª. Calle Oriente.

Anexo 18. Perfil 14, 1ª. Calle Poniente.

Anexo 19. Perfil 15, 3ª. Calle Poniente.

Anexo 20. Perfil 16, 7ª. Calle Poniente.

Anexo 21. Perfil 17, Descarga Calle hacia Escuela el Carmen.

Anexo 22. Verificación de interferencias entre tuberías de aguas negras y aguas lluvias.

Anexo 23. Secciones existentes de puntos de descarga.

Anexo 23-1. Vista en perfil del nivel de aguas máximas.

Anexo 24. Detalle de sección transversal de tubería.

Anexos 25 a 56. Costos Unitarios.

GLOSARIO

Alcantarillado: Se denomina alcantarillado o red de alcantarillado al sistema de estructuras y tuberías usados para el transporte de aguas residuales o servidas (alcantarillado sanitario), o aguas de lluvia, (alcantarillado pluvial) desde el lugar en que se generan hasta el sitio en que se vierten.

Bóveda: Construcción arquitectónica en forma de arco que cubre el espacio entre dos muros o varios pilares.

Canaleta artesanal: Conducto rústico que se utiliza como desagüe para conducir el agua de la lluvia.

Caudal: Cantidad de agua que lleva una corriente o que fluye de un manantial o fuente.

Colector: Conducto subterráneo en el cual vierten las alcantarillas sus aguas.

Cuenca: Extensión de terreno delimitado por los puntos de mayor elevación topográfica, formando así el llamado parte aguas al cual converge en su punto más bajo el agua producto de las precipitaciones.

Diámetro: Anchura de un objeto con forma circular, cilíndrica o esférica.

Diseño: Conjunto de estudios necesarios para conseguir el título de diseñador y ejercer esa actividad.

Drenaje: es el sistema de tuberías, sumideros o trampas, con sus conexiones, que permite el desalojo de líquidos, generalmente pluviales, de una población.

Estación Meteorológica: Es una instalación destinada a medir y registrar regularmente diversas variables meteorológicas. Estos datos se utilizan tanto para la elaboración de predicciones meteorológicas a partir de modelos numéricos como para estudios climáticos.

Frecuencia: Número de veces que aparece, sucede o se realiza una cosa durante un período o un espacio determinados, usualmente se relaciona con el Periodo de retorno.

Hidrología: Estudio de las propiedades físicas, químicas y mecánicas del agua continental y marítima, su distribución y circulación en la superficie de la Tierra, en el suelo y en la atmósfera.

Impermeabilidad: Material que no muestra permeabilidad, es decir que no puede absorber o ser atravesado por un líquido.

Intensidad: Grado de fuerza con que se manifiesta en un fenómeno, volumen de Precipitación por unidad de tiempo (mm/h).

Inundaciones: Es la ocupación por parte del agua de zonas que habitualmente están libres de ésta ya sea por lluvias intensas o por sistemas de drenaje inadecuados.

Isolínea: También llamada curva de nivel para una función de varias variables; es una curva que conecta los puntos en que la función tiene un mismo valor constante. El uso más habitual de las isolíneas es en cartografía y en meteorología.

Pendiente: Inclinação de un elemento lineal, natural o constructivo respecto de la horizontal.

Precipitación: Es cualquier producto de la condensación del vapor de agua atmosférico que se deposita en la superficie de la Tierra.

Quebrada: Abertura estrecha entre dos montañas causadas por el agua, llamada también riachuelo o arroyo.

Shapefile (SHP): Es un formato sencillo que se utiliza para almacenar la ubicación geométrica y la información de atributos de las entidades geográficas. Las entidades geográficas de un shapefile se pueden representar por medio de puntos, líneas o polígonos (áreas).

Sifón Invertido: Conducto cerrado que trabaja a presión, se utiliza para conducir el agua en el cruce de un canal con una depresión topográfica en la que está ubicado un camino, una vía de ferrocarril, un dren o incluso otro canal.

Subcuenca: Espacio geográfico delimitado dentro de una cuenca en función de sus características hidrológicas propias.

Terraplén: se denomina terraplén a la tierra con que se rellena un terreno para levantar su nivel y formar un plano de apoyo adecuado para hacer una obra.

Topografía: Conjunto de características que presenta la superficie o el relieve de un terreno.

Trazo: Conjunto de actividades, ejecutadas con equipo topográfico previo y durante la construcción, a fin de verificar los límites de la poligonal, alineamiento, restricciones, niveles de terreno natural y de proyecto, para definir puntos, distancias, ángulos y cotas que serán marcados en el campo por el contratista, partiendo de los planos del proyecto y datos de construcción que le serán suministrados.

Fianza de oferta: Garantiza al beneficiario la seriedad de la propuesta de oferta presentada, manteniendo los precios, calidad y tiempo.

Fianza de fiel cumplimiento: Garantiza que lo estipulado en el contrato se cumplirá en tiempo, características y cantidades acordadas.

Fianza de anticipo: Garantiza al beneficiario que el dinero que entregue al contratista, en concepto de anticipo se utilice como estipulado.

Garantía de buena calidad o conservación de la obra: Garantiza que la calidad de los materiales y mano de obra empleados están de acuerdo con lo estipulado en el contrato.

Seguro de responsabilidad civil: Tiene por objeto cubrir daños inferiores a terceros, siempre que estos se produzcan con culpa o negligencia del asegurado.

Utilidad: Es la propiedad por la cual una cosa o acción adquiere la condición de valor útil para satisfacer las necesidades humanas.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de las ciudades va de la mano con las diferentes estructuras civiles que en ellas pueda haber. Toda información que se muestra es el resultado de la investigación de tipo aplicada que lleva por título “DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR ” en el cual se presentan todos los estudios necesarios para su finalización a nivel de diseño y presupuesto, con esto se pretende brindar una solución óptima a los posibles problemas de inundación de las calles y avenidas del área geográfica urbana del municipio ya que no se cuenta actualmente con un sistema de drenaje para las aguas lluvias , así como también mejorar las condiciones de vida de los habitantes cuando el proyecto se ejecute.

Ésta investigación de tipo aplicada parte de una necesidad de la ciudad de Turín la cual ha sido descrita anteriormente y se ha realizado con el apoyo de la Alcaldía Municipal, el Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano que es la entidad competente al tema en El Salvador así como también el Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET), en dichas entidades se proporcionó la información necesaria para poder dar una solución con respaldo técnico a la problemática, plasmándola en una secuencia lógica y ordenada la cual está dividida en cinco capítulos. El capítulo uno aborda la descripción del problema en donde se describen antecedentes, planteamiento del problema, alcances globales, limitantes, objetivos y las justificaciones; en el capítulo dos se presentan los fundamentos teóricos para su desarrollo, el capítulo tres corresponde al diseño del sistema de alcantarillado, en el capítulo cuatro se plasma el presupuesto del proyecto y el capítulo cinco corresponde a las conclusiones y recomendaciones de todo el proceso realizado.

Todo lo mencionado anteriormente son parámetros claves en el desarrollo exitoso del documento escrito.

CAPÍTULO I: GENERALIDADES.

INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se abordan las condiciones actuales del área urbana del municipio de Turín en cuanto a la evacuación de las aguas lluvias con el propósito de brindar un diagnóstico general de dicha problemática como punto de partida para la solución de ésta, por lo que es necesario plasmar los antecedentes del municipio, el planteamiento del problema, alcances, limitantes, objetivos general y específicos y sus respectivas justificaciones.

1.1 Descripción del tema.

1.1.1 Antecedentes.

La municipalidad de Turín a la fecha no cuenta con ningún antecedente referente a alcantarillado pluvial (Visitas Técnicas a Alcaldía Municipal, 2017, Grupo de trabajo de grado). Es un municipio del departamento de Ahuachapán que se ubica a 630 metros sobre el nivel del mar; Los aspectos físicos que condicionan el municipio son el Río Agua Tibia que se forma de la confluencia de las quebradas Los Pozos y Las Agujas, a 1.7 kilómetros al noroeste del núcleo urbano de Turín; sirve de límite con el municipio de Atiquizaya y el Río Salitrillo, que corre de sur a norte y desemboca en el Río Agua Tibia, sirve de límite municipal con Ahuachapán. Además tiene una población de 8,997 habitantes de los cuales 6,403 pertenecen a la zona urbana y 2,594 a la zona rural (Dirección General de estadísticas y Censos DIGESTYC, (2007), Censo de Población y Vivienda).

1.1.2 Planteamiento del Problema.

La falta de un sistema de alcantarillado pluvia, el mal estado de las canaletas artesanales y el sistema de rejas para drenar aguas lluvias es un problema de la ciudad de Turín, debido a que la mayor parte de la zona urbana se encuentra impermeabilizada por el tipo de pavimento y las construcciones que incrementan los volúmenes de agua lluvia que escurren superficialmente, provocando en un futuro, posibles inundaciones y deterioro de la infraestructura vial. En la fotografía 1.1 se puede observar el tipo de pavimentos que hay en el lugar.



Fotografía 1.1 Tipos de pavimentos de la Ciudad de Turín; de izquierda a derecha: 5a Avenida Sur y 1a Avenida Sur respectivamente.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.

En tiempo lluvioso la ciudad sufre de estancamientos de agua por que las canaletas no dan a basto, a eso hay que agregarle que la basura es arrastrada en ellas y ocasionan taponamientos, obstaculizando el libre drenaje del agua. Ésta problemática se verá incrementada por el crecimiento poblacional de la ciudad, es por eso que es necesario el diseño del alcantarillado pluvial urbano, para conducir las aguas lluvias de manera segura y funcional hasta lugares en donde no ocasionen daños o inundaciones, prevención de la proliferación de enfermedades relacionadas con aguas contaminadas y daños a la infraestructura vial debido a los empozamientos.

La delimitación de la Cuenca hidrográfica que afecta al municipio es el punto de partida para brindar la solución a la problemática descrita anteriormente, dicha cuenca está marcada por las partes de mayor elevación topográfica de las zonas de influencia aledañas al municipio de Turín para poder así obtener un caudal de

diseño respaldado con información técnica. En la Figura 1.1 se puede observar la cuenca de estudio delimitada utilizando el software ArcGis-ArcMap 10.5.

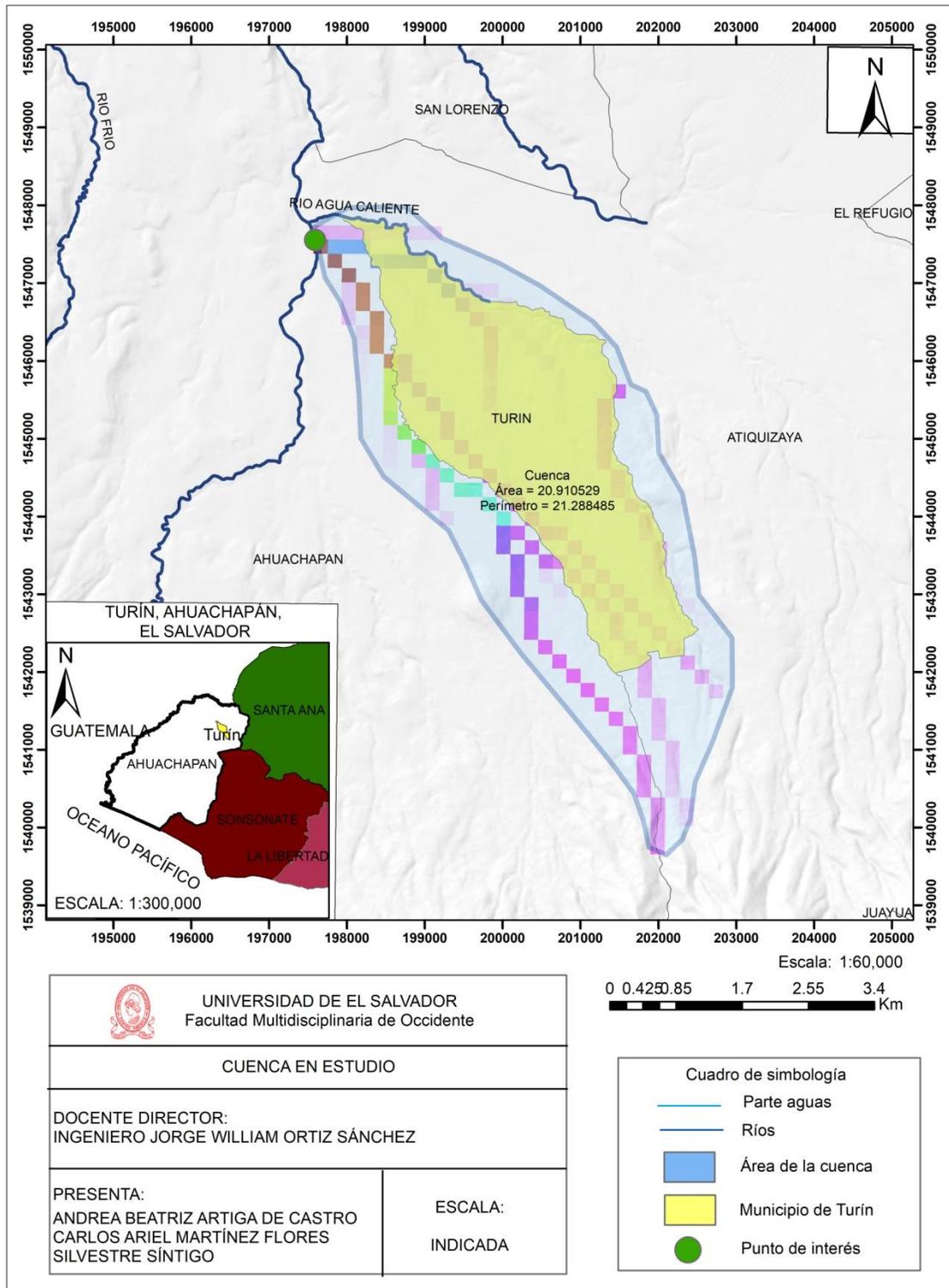


Figura 1.1 Delimitación de la cuenca de influencia de la Ciudad de Turín.
Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado generado en ArcMap 10.5

Generándose así las siguientes interrogantes:

- ¿Qué problemas se generan en la ciudad de Turín por la falta de un sistema adecuado para la recolección de las aguas lluvias?
- ¿Cómo mejoran o se erradican los problemas observados con la implementación de un sistema de alcantarillado pluvial urbano?

1.1.3 Alcances Globales.

- Determinar la rentabilidad del proyecto a través de una evaluación social por medio de la relación beneficio/costo.
- Plasmar las especificaciones técnicas y plan de mitigación del proyecto.
- Realizar la proyección físico-financiera del proyecto.
- Presupuestar el diseño y ejecución del alcantarillado para aguas lluvias.
- Programar la ejecución completa de la obra en un gráfico Gantt.
- Garantizar que el diseño hidráulico del sistema de alcantarillado para aguas lluvias pueda funcionar y transportar adecuadamente el volumen de agua generado por la lluvia y a su vez cumplir los parámetros regidos en la Ley de Urbanismo y Construcción y evitar con esto posibles inundaciones en la Ciudad de Turín, lo cual contribuirá de manera positiva en la condición de vida de las personas cuando el proyecto se ejecute.

1.1.4 Limitantes

- No se podrán hacer modificaciones a los resultados de la investigación “Diseño de Red de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento del Municipio de Turín, Departamento de Ahuachapán, El Salvador” referentes a los criterios de diseño del alcantarillado de aguas negras como

pendientes, trazo, ubicación de tuberías y pozos por que dicho estudio ya fue aprobado como trabajo de grado en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente.

- No se realizará estudio de suelos en la zona de influencia del alcantarillado pluvial por su alto costo económico.

1.1.5 Objetivos.

1.1.5.1 Objetivo general.

- Diseñar un sistema de alcantarillado para aguas lluvias del área urbana en el municipio de Turín.

1.1.5.2 Objetivos específicos.

- Realizar un estudio hidrológico con los datos de registro de la estación meteorológica El Palmar de la Ciudad de Santa Ana para determinar los caudales que generan, los tramos que conforman el sistema de alcantarillado y así dicho volumen de agua pueda ser captada y transportada a puntos de descarga que no perjudiquen a los habitantes.
- Determinar el nivel de aguas máximas de los puntos de descarga para garantizar que dicho nivel estará por debajo de la tubería de descarga.
- Diseñar un sistema de alcantarillado para aguas lluvias de la ciudad de Turín por medio de una investigación de tipo aplicada para brindar una solución óptima a la problemática y que cumpla los requisitos que rige la Ley de Urbanismo y Construcción en sus artículos 91, 92, 93; del Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano.
- Entregar a la Alcaldía Municipal de Turín los estudios y planos del sistema de alcantarillado para aguas lluvias.

1.1.6 Justificación.

El diseño de un sistema de alcantarillado para recolectar y transportar el volumen de agua que escurre por la calles y avenidas de la ciudad de Turín, es de vital importancia ya que ésta no cuenta con tal servicio, dicha información se verificó en las diferentes visitas técnicas que se realizaron y en las entrevistas con personal de la alcaldía municipal, con dicho diseño, cuando se ejecute se contribuirá a la mitigación de inundaciones que se puedan generar y así mejorar la seguridad de las personas y desarrollo de la ciudad.

**CAPÍTULO II: FUNDAMENTOS
TEÓRICOS PARA EL DISEÑO
DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO PARA
AGUAS LLUVIAS.**

INTRODUCCIÓN.

En la investigación se hace uso de teoría técnica, que respalde los conceptos utilizados, es por ello que en este capítulo se aborda la teoría necesaria a utilizar para el desarrollo del tema, DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARRILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

2.1 Diagnóstico del estado actual del drenaje de aguas lluvias del área urbana.

La ciudad de Turín, actualmente no cuenta con un sistema en condiciones óptimas para drenar las aguas lluvias, generándose así una probabilidad de inundaciones en tiempo de lluvia. El área urbana se encuentra totalmente impermeabilizada por el tipo de pavimento que existe que en su gran mayoría es de concreto hidráulico y un bajo porcentaje de pavimento con bloques de adoquín lo cual se muestra en la figura 2.1. Lo que actualmente se encuentra instalado es: Una estructura de captación tipo tragante y dos de tipo canaletas transversales, el poco volumen de agua que captan estas estructuras son transportadas y vertidas, a una quebrada de invierno ubicada a 75 metros al costado oriente de la intercepción entre la 5° av. norte y calle poniente. Una de las estructura de captación tipo canaleta transversal vierte las aguas lluvias captadas a una canaleta artesanal a cielo abierto ubicada, al lado sur de Ex Línea Férrea y al costado poniente del Parque José Cristales, esta canaleta conduce las aguas a una quebrada de invierno ubicada a 200 metros al lado poniente del Parque José Cristales sobre Ex Línea Férrea.

Las estructuras de captación existentes se describen en la tabla 2.1, las cuales captan cierto porcentaje del volumen de agua lluvia en la zona urbana del Municipio de Turín, dichas estructuras no son capaces de recolectar toda el agua que escurre, por lo cual la implementación del Sistema de Alcantarillado para Aguas Lluvias, ayudará a la recolección, transporte y descarga del agua lluvia que escurre por las calles y avenidas de la Zona Central. Actualmente agua que no es

recolectada por las estructuras de captación existentes, escurre superficialmente por gravedad, en las calles y avenidas hacia los puntos de menor elevación topográfica.

Tabla 2.1 Diagnóstico de las estructuras existentes de la ciudad de Turín.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.

Tipo de pavimento.	Calle o Avenida.	Escorrentía superficial.	Tipo de captación existente.	Observaciones
<p>Concreto hidráulico.</p> 	Avenida Central Sur.	El agua escurre sobre el pavimento, a través del cordón cuneta.	La captación es de tipo "tragante". Se encuentra ubicada a 15 metros y al costado sur de la intercepción de la calle poniente y Avenida central norte (Ver fotografía 2.1)	Tiene como destino una quebrada de invierno, ubicada a 25 metros del costado poniente del Pasaje Sur (Ver fotografía 2.2)
<p>Concreto hidráulico.</p>  <p>Cordón Cuneta.</p>	5° Avenida Sur.	El agua escurre sobre el pavimento, a través del cordón cuneta.	La captación es de tipo "Canaleta Transversal". Se encuentra ubicada a 5 metros al lado norte la intercepción de la 5° Avenida Sur y 2° Calle Poniente.(Ver fotografía 2.3)	Tiene como destino una quebrada de invierno, ubicada a 75 metros al costado oriente de la intercepción entre la 5° av. norte y calle poniente.
<p>Concreto hidráulico.</p> 	9° Avenida Sur.	El agua escurre sobre el pavimento, a través del cordón cuneta.	La captación es de tipo "Canaleta Transversal". Se encuentra ubicada al costado poniente del parque José Cristales. (Ver fotografía 2.4)	Tiene como destino una canaleta artesanal la cual transporta el agua hasta una quebrada de invierno. (Ver fotografía 2.5)



Fotografía 2.1 Captación tipo “Tragante”.
Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.



Fotografía 2.2 Quebrada de invierno de la ciudad de Turín.
Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.



Fotografía 2.3 Canaleta Transversal.
Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.



Fotografía 2.4 Canaleta Transversal.
Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.



Fotografía 2.5 Canaleta Artesanal y Canaleta Transversal.
Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.

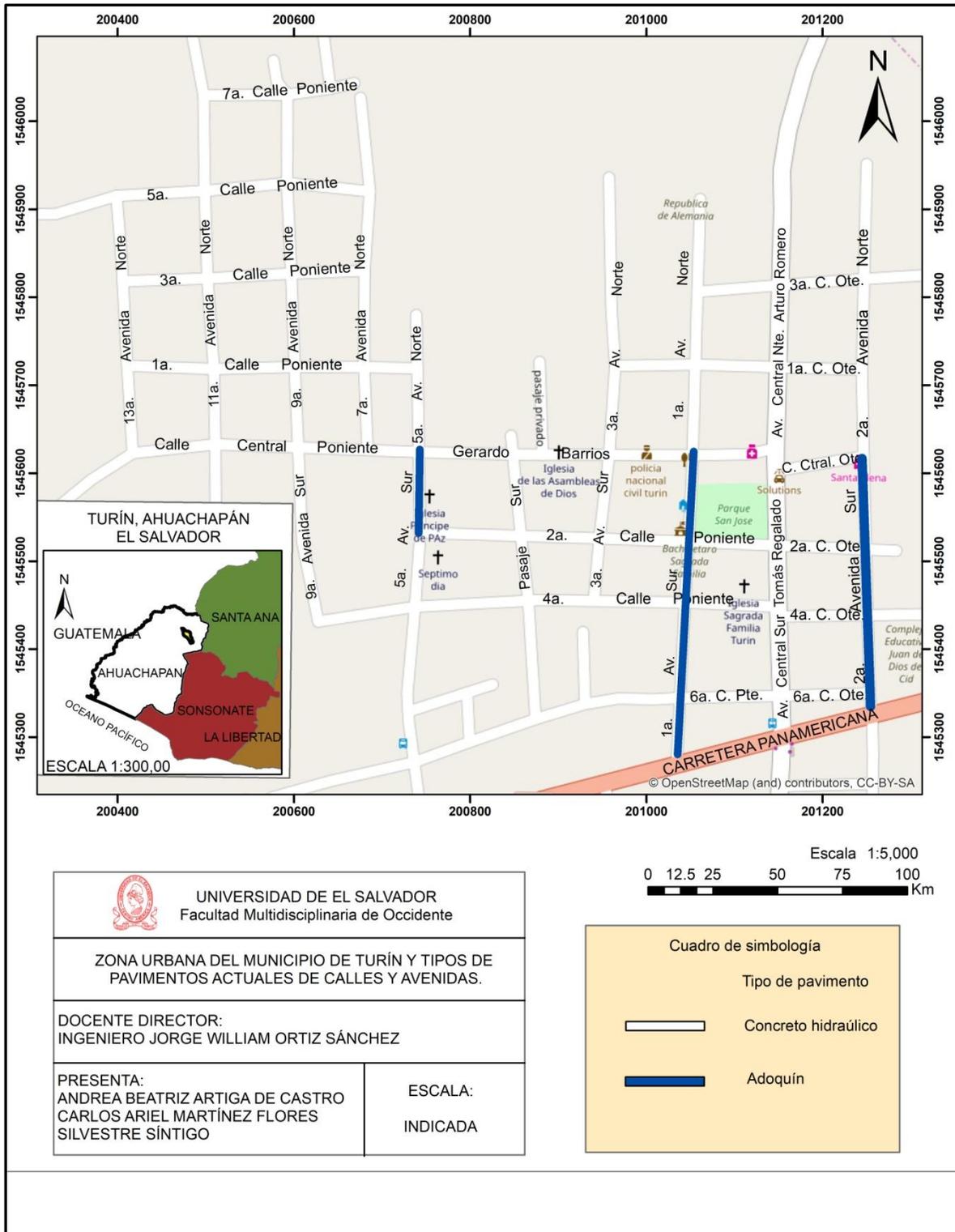


Figura 2.1 Zona urbana del municipio de Turín y tipos de pavimentos actuales de calles y avenidas.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado generado en Open Street Map -ArcMap.

En el anexo 1 se muestran las estructuras de captación existentes.

2.2 Componentes de un alcantarillado pluvial.

El Alcantarillado Pluvial: Es el conjunto de obras e instalaciones destinadas a descargar las aguas generadas por las precipitaciones pluviométricas, que fluyen superficialmente en un área determinada.

2.2.1 Estructuras de captación.

Consisten en todas las estructuras que recolectan el agua que escurre sobre la superficie del terreno y la conducen al sistema de tuberías (Ver Anexo 2). Se ubican a cierta distancia en las calles con el fin de interceptar el flujo superficial, especialmente aguas arriba del cruce de calles y avenidas de importancia; también se les coloca en los puntos bajos del terreno, donde pudiera acumularse el agua. (Comisión Nacional del Agua de México, (2007), MANUAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO, Pág. 11).

2.2.2 Obras de conducción.

Son todas aquellas estructuras que transportan las aguas recolectadas por los tragantes hasta el sitio de vertido. Los conductos pueden clasificarse de acuerdo al material que los forma y al método de construcción o fabricación de los mismos. Desde el punto de vista de su construcción, existen dos tipos de conductos: los prefabricados y los que son hechos en el lugar. Los conductos prefabricados son a los que comúnmente se les denomina “tuberías”, con varios sistemas de unión o ensamble, y generalmente de sección circular. Las tuberías comerciales más usuales se fabrican de los materiales siguientes: concreto simple, concreto reforzado, policloruro de vinilo ó PVC y polietileno. (Comisión Nacional del Agua de México, (2007), MANUAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO, Pág. 11).

2.2.3 Estructuras de vertido.

Se le denomina estructura de vertido a aquella obra final del sistema de alcantarillado que asegura una descarga continua a una corriente receptora.

2.2.3.1 Estructura de vertido en conducto cerrado.

Cuando la conducción por el emisor de una red de alcantarillado es entubada y se requiere verter las aguas a una corriente receptora que posea cierta velocidad y dirección, se utiliza una estructura que encauce la descarga directa a la corriente receptora y proteja al emisor de deslaves y taponamientos. Este tipo de estructuras de descarga se construyen con mampostería y su trazo con respecto a la corriente debe ser conforme a lo establecido en la normativa de cada país. (Comisión Nacional del Agua de México, (2007), MANUAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO, Pág. 15).

2.2.4 Estructuras de conexión y mantenimiento.

Son estructuras subterráneas construidas hasta el nivel del suelo o pavimento, donde se les coloca una tapa (Ver anexo 3). Su forma es cilíndrica en la parte inferior y tronco cónico en la parte superior, y son lo suficientemente amplias como para que un hombre baje a ellas y realice maniobras en su interior, ya sea para mantenimiento o inspección de los conductos. (Comisión Nacional del Agua de México, (2007), MANUAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO, Pág. 14).

2.2.5 Disposición final.

Se le llama disposición final al destino que se le dará al agua captada por un sistema de alcantarillado. (Comisión Nacional del Agua de México, (2007), MANUAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO, Pág. 19).

Un colector final realiza su descarga hacia un colector natural, esto induce a la utilización de un desagüe o un cuerpo receptor final natural. La descarga ocasiona problemas de erosión, derrumbes de terraplenes y socavamiento de las bases de los mismos, etc. Esto se da por que muchas veces no se realizan las obras de protección necesarias en la descarga de las aguas lluvias de las localidades. Es por lo antes mencionado que se hace necesario ejecutar obras adicionales en los

puntos de descarga; la función principal de dichas obras es proteger a los terrenos vecinos, así como también a los que se encuentran aguas abajo.

Entre las principales obras de protección se tienen:

- ✓ Los Muros Guarda Niveles.
- ✓ Los Disipadores de Energía.
- ✓ Los Cabezales.

2.3 Estudio hidrológico.

Los factores determinantes de la capacidad de los elementos de drenaje de aguas lluvias son:

- La intensidad, duración y frecuencia de las precipitaciones.
- Topografía del terreno.
- Tamaño de las áreas tributarias y las características del escurrimiento.
- Economía en el diseño.

2.3.1 Evaluación del caudal de diseño.

2.3.1.1 El método Racional.

Se utiliza en hidrología para determinar el Caudal Instantáneo Máximo de descarga de una cuenca hidrográfica.

Este modelo establece que el caudal superficial producido por una precipitación es:

$$Q=CIAK_c$$

(Fórmula # 1)

En donde:

Q = Caudal superficial (m³/s)

C = Coeficiente de escorrentía (adimensional)

I = Intensidad promedio de la lluvia (mm/minuto)

A = Área de drenaje (km²)

$K_c = 16.6667$ factor de conversión a m^3/s

El método racional, el cual empezó a utilizarse alrededor de la mitad del siglo XIX, es probablemente el método más ampliamente utilizado hoy en día para el diseño de alcantarillados de aguas lluvias (Pilgrim, 1986; Linsley, 1986).

A pesar de que han surgido críticas válidas acerca de lo adecuado de este método, se sigue utilizando para el diseño de alcantarillados debido a su simplicidad. Una vez que se ha seleccionado la distribución y se han determinado los tamaños de las tuberías por el método racional, la bondad del sistema puede verificarse utilizando un tránsito dinámico de los hidrogramas de caudal a través del sistema. La idea detrás del método racional es que si una lluvia con intensidad (I) empieza en forma instantánea y continúa en forma indefinida, la tasa de escorrentía continuará hasta que se llegue al tiempo de concentración (t_c), en el cual toda la cuenca está contribuyendo al flujo en la salida. El producto de la intensidad de lluvia (I) y el área de la cuenca (A) es el caudal de entrada al sistema, IA , y la relación entre este caudal y el caudal pico Q (que escurre en el tiempo t_c) se conoce como el coeficiente de escorrentía C ($0 \leq C \leq 1$). (Ven Te Chow, David R. Maidment, Larry W. Mays, (1994) Hidrología Aplicada, Pág. 510).

Las suposiciones asociadas con el método racional son:

1. La tasa de escorrentía pico calculada en el punto de salida de la cuenca es una función de la tasa de lluvia promedio durante el tiempo de concentración, es decir, el caudal pico no resulta de una lluvia más intensa, de menor duración, durante la cual solamente una porción de la cuenca contribuye a la escorrentía a la salida de ésta.
2. El tiempo de concentración empleado es el tiempo para que la escorrentía se establezca y fluya desde la parte más remota de área de drenaje hacia el punto de entrada del alcantarillado que se está diseñando.
3. La intensidad de lluvia es constante durante toda la tormenta.

Validez del método racional.

El método racional es criticado por algunos hidrólogos debido a su forma simplificada de calcular los caudales de diseño. Sin embargo, el método racional es ampliamente usado para el diseño de sistemas de alcantarillado de aguas lluvias en los Estados Unidos y en otros países debido a su simplicidad y al hecho de que las dimensiones requeridas de los alcantarillados se determinan a medida que el cálculo avanza. Los procedimientos más realistas para la simulación de flujos involucran el tránsito de hidrogramas de caudal, los cuales requieren que las dimensiones de las estructuras de conducción del flujo sean conocidas de antemano. El diseño del sistema de alcantarillado de aguas lluvias producto del método racional puede considerarse como un diseño preliminar cuya bondad puede verificarse transitando hidrogramas de caudales a través del sistema. (Ven Te Chow, David R. Maidment, Larry W. Mays, (1994) Hidrología Aplicada, Pág. 516).

2.3.2 Coeficiente de escorrentía (C).

El coeficiente de escorrentía C , es la variable menos precisa del método racional. Su uso implica una relación fija entre la tasa de escorrentía y la tasa de lluvia para la cuenca de drenaje. Una selección apropiada del coeficiente de escorrentía requiere del conocimiento y la experiencia por parte del hidrólogo. La proporción de la lluvia total que alcanzarán los drenajes de tormenta depende del porcentaje de permeabilidad, de la pendiente y de las características de encharcamiento de la superficie. Superficies impermeables, tales como los pavimentos de asfalto o los techos de edificios, producirán una escorrentía de casi el cien por ciento después de que la superficie haya sido completamente mojada, independientemente de la pendiente. Inspecciones de campo y fotografías son muy útiles en la estimación de la naturaleza de la superficie dentro del área de drenaje. El coeficiente de escorrentía también depende de las características y las condiciones del suelo. La tasa de infiltración disminuye a medida que la lluvia continúa y por las condiciones de humedad antecedentes en el suelo. Otros factores que influyen en el

coeficiente de escorrentía son la intensidad de lluvia, la proximidad del nivel freático, el grado de compactación del suelo, la porosidad del subsuelo, la vegetación, la pendiente del suelo y el almacenamiento por depresión. Debe escogerse un coeficiente razonable para representar los efectos integrados de todos estos factores (Ven Te Chow, David R. Maidment, Larry W. Mays, (1994) Hidrología Aplicada, Pág. 510).

Según el tipo de área drenada existe su respectivo coeficiente de escorrentía presentando un mínimo y un máximo, así como se muestra en la tabla 2.2.

2.3.3 Intensidad de la lluvia (I).

Este valor es obtenido a través de un estudio hidrológico de la zona, del cual se obtienen las curvas de intensidad, duración y frecuencia (curvas IDF) así como también el tiempo de concentración de acuerdo a las características de la cuenca.

2.3.3.1 Curvas Intensidad, Duración y Frecuencia (IDF).

Las curvas intensidad – duración – frecuencia son un elemento de diseño que relacionan la intensidad de la lluvia, la duración de la misma y la frecuencia con la que se puede presentar, es decir su probabilidad de ocurrencia o el periodo de retorno. Para determinar estas curvas IDF se necesita contar con registros pluviográficos de lluvia en el lugar de interés y seleccionar la lluvia más intensa de diferentes duraciones en cada año, con el fin de realizar un estudio de frecuencia con cada una de las series así formadas. Es decir, se deben examinar los hietogramas de cada una de las tormentas ocurridas en un año y de estos hietogramas elegir la lluvia correspondiente a la hora más lluviosa, a las dos horas más lluviosas, a las tres horas y así sucesivamente. Con los valores seleccionados se forman series anuales para cada una de las duraciones elegidas. Estas series anuales están formadas eligiendo, en cada año del registro, el mayor valor observado correspondiente a cada duración, obteniéndose un valor para cada año y cada duración. Cada serie se somete a un análisis de frecuencia, asociando modelos probabilísticas. Así se consigue una asignación de probabilidad para la

intensidad de lluvia correspondiente a cada duración, la cual se representa en un gráfico único de intensidad vs duración, teniendo como parámetro el período de retorno. Cabe indicar que formar las series anuales es un proceso largo y laborioso, que involucra el examen cuidadoso de los rollos pluviográficos, la lectura de los valores, la digitación de la información, la contrastación y verificación de los valores leídos con los registros pluviométricos cercanos y el análisis de las tormentas registradas para encontrar los máximos valores registrados para cada una de las duraciones seleccionadas. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones (PERÚ), MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRAÚLICA Y DRENAJE, Pág. 26).

Tabla 2.2 Coeficientes de escorrentía según el tipo de área drenada.

Fuente: Ramírez, Maritza. 2003. Hidrología Aplicada. Universidad de Los Andes

Cobertura Vegetal	Tipo de suelo	Pendiente del terreno				
		Pronunciada >50%	Alta 50%-20%	Media 20%-8%	Suave 8%-1%	Despreciable <1%
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos y vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierva y grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques y vegetación densa	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

2.3.3.2 Uso de las curvas IDF en la ingeniería.

Muchas obras de ingeniería civil e ingeniería agrícola son profundamente influenciadas por factores climáticos, entre los que se destaca por su importancia las precipitaciones pluviales.

En efecto, un correcto dimensionamiento del drenaje garantizará la vida útil de una carretera, una vía férrea, un aeropuerto, cultivos, etc. El conocimiento de

las lluvias intensas, de corta duración, es muy importante para dimensionar el drenaje urbano y rural y de esta manera evitar inundaciones en los centros poblados o de cultivos.

Las características de las precipitaciones que deben conocerse para estos casos son principalmente, la intensidad de la lluvia y duración de la lluvia. Estas dos características están asociadas mediante las curvas IDF. Las precipitaciones pluviales extremas, es decir con tiempos de retorno de 20, 500, 1.000 y hasta 10.000 años, o la precipitación máxima probable, son determinadas para cada sitio particular con procedimiento estadísticos, con base en observaciones de larga duración.

2.3.4 Periodo de retorno (To).

El periodo de retorno de un evento hidrológico de magnitud dada, se define como el intervalo promedio de tiempo dentro del cual ese evento puede ser igualado o excedido una vez en promedio. Se le llama periodo de retorno de diseño cuando corresponde al periodo de retorno del evento de diseño con el cual se dimensionan las diversas estructuras de una obra. El periodo de retorno de un evento hidrológico de magnitud dada, se define como el intervalo promedio de tiempo dentro del cual ese evento puede ser igualado o excedido una vez en promedio; algunos proyectistas le dan simplemente el nombre de frecuencia y se acostumbra denotarlo como T_o . (Comisión Nacional del Agua de México, (2007), MANUAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO, Pág. 190)

2.3.5 Duración de la lluvia.

Es el tiempo requerido por una gota para recorrer desde el punto hidráulicamente más lejano hasta la salida de la cuenca. Transcurrido el tiempo de concentración se considera que toda la cuenca contribuye a la salida. Como existe una relación inversa entre la duración de una tormenta y su intensidad (a mayor duración disminuye la intensidad), entonces se asume que la duración crítica es igual al tiempo de concentración t_c . El tiempo de concentración real depende de muchos

factores, entre otros de la geometría en planta de la cuenca (una cuenca alargada tendrá un mayor tiempo de concentración), de su pendiente pues una mayor pendiente produce flujos más veloces y en menor tiempo de concentración, el área, las características del suelo, cobertura vegetal, etc. Las fórmulas más comunes solo incluyen la pendiente, la longitud del cauce mayor desde la divisoria y el área. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones (PERÚ), MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE, Pág. 31).

2.3.5.1 Relación Intensidad – Duración – Frecuencia.

Uno de los primeros pasos que se deben de seguir en los proyectos de diseño hidrológico, como el diseño de un drenaje urbano, es la determinación del evento o los eventos de lluvia que deben de usarse.

La forma más común y adecuada de hacerlo es utilizar una tormenta de diseño o un evento que involucre una relación entre la intensidad de lluvia (Profundidad), la duración y la frecuencia o periodos de retorno apropiados para la obra y el sitio. (Jenny A., José C. e Italo G. (2012). DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, AGUAS LLUVIAS Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SAN ISIDRO, DEPARTAMENTO DE CABAÑAS, Pág. 52).

Para el diseño propuesto será necesario seguir el procedimiento siguiente:

- Se obtienen los registros de los valores de intensidad máximas anuales del sitio de interés o de una estación cercana a la cuenca.
- Se ordenan los valores de menor a mayor.
- Se calcula su probabilidad de ocurrencia o frecuencia.
- Se realiza el ajuste gráfico en papel Gumbel obteniéndose la curva de Frecuencia Acumulada. Para el diseño no se usará este papel ya que las

curvas IDF fueron proporcionadas por el Servicio nacional de Estudios Territoriales (SNET) de El Salvador.

2.4 Aspectos generales de hidrología.

2.4.1 Tipos de Inundaciones en El Salvador.

El tipo de inundación que se genera en un territorio específico, depende del tamaño de la cuenca de recogimiento y su capacidad de respuesta, y del tipo de evento hidrometeorológico que lo genera.

En El Salvador se distinguen los siguientes tipos:

a) Inundaciones en cuenca baja de ríos medianos y grandes: ocasionada por temporales, eventos hidrometeorológicos como huracanes, principalmente en los meses de septiembre y octubre.

b) Inundaciones en cuencas de respuesta rápida: ocasionadas por precipitaciones altamente convectivas, intensas y localizadas, de 2 a 3 horas de duración, con ocurrencia principalmente en los meses de mayo y junio.

c) Inundaciones en cuencas urbanas: también ocasionadas por precipitaciones altamente convectivas, la problemática es generada por deficiencias y limitaciones en el sistema de drenaje urbano, obras sin control en cauces de ríos y quebradas, basura en las quebradas y por supuesto, incremento de escorrentía por la impermeabilización de la cuenca alta (Servicio Nacional de Estudios Territoriales SNET, (2005), Gestión de Riesgos Urbanos-Inundaciones Urbanas en El Salvador)

2.5 Marco legal para el diseño de alcantarillado de aguas lluvias.

El alcantarillado pluvial se diseña en base al Reglamento a la Ley de Urbanismo y Construcción en lo relativo a parcelaciones y urbanizaciones habitacionales del Vice Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano (VMVDU) de El Salvador y se muestra lo relativo a alcantarillado pluvial en los artículos 91, 92 y 93.

2.6 Software.

2.6.1. ArcGis.

ArcGIS es un software que permite recopilar, organizar, analizar, compartir y distribuir información geográfica. Como la plataforma líder mundial para crear y utilizar sistemas de información geográfica (SIG), ArcGIS es utilizado por personas de todo el mundo para poner el conocimiento geográfico al servicio de los sectores del gobierno, la empresa privada, la ciencia y la educación. ArcGIS permite publicar la información geográfica para que cualquier usuario tenga accesibilidad a ella. (Grupo de trabajo de grado (30 de Marzo de 2017) Ingeniera Susana de Murga: Subgerente del Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano región Occidente, CONSULTAS GENERALES). Se proporcionó la información que no hay restricción de software a utilizar en los estudios de un alcantarillado pluvial.

El sistema está disponible en cualquier lugar a través de navegadores Web, dispositivos móviles como Smartphone y equipos de escritorio. Al ser descargado, el software brinda una licencia gratuita de 62 días con solo llenar un formulario con datos personales. (ArcGIS Resources-ESRI, recuperado el 08 de Marzo de 2017 de:<http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm>).

2.6.1.1. Opciones de ArcGis.

➤ Crear, compartir y utilizar mapas inteligentes.

Los mapas constituyen una forma muy efectiva de organizar, comprender y proporcionar grandes cantidades de información de un modo comprensible. ArcGIS permite crear una amplia variedad de mapas entre ellos, mapas Web accesibles en navegadores y dispositivos móviles, diseños de mapa impresos de gran formato, mapas incluidos en informes y presentaciones, libros de mapa, atlas y mapas integrados en aplicaciones. (ArcGIS Resources-ESRI, recuperado el 08 de Marzo de 2017 de: <http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm>).

➤ **Compilar información geográfica.**

ArcGIS permite sintetizar datos de diversas fuentes en una misma vista geográfica unificada. Estas fuentes de datos incluyen información de bases de datos geográficas, datos tabulares de sistemas de administración de bases de datos (DBMS) y otros sistemas empresariales, archivos, hojas de cálculo, vídeos y fotos con geotiquetas, KML, CAD Data, fuentes en directo de sensores, imágenes aéreas y de satélite, etc. De hecho, cualquier registro de información con una referencia geográfica, como una dirección de calle, el nombre de una ciudad, un identificador de parcela de tierra, coordenadas GPS, etc., puede localizarse y estar disponible en un mapa. También se pueden incluir datos geográficos fidedignos proporcionados por ESRI (*Environmental Systems Research Institute*), proveedores de datos y miles de agencias y organizaciones de SIG de todo el mundo. ([ArcGIS Resources-ESRI](http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm), recuperado el 08 de Marzo de 2017 de: <http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm>).

➤ **Crear y administrar bases de datos geográficas.**

Las bases de datos geográficas son la piedra angular del trabajo SIG profesional. Una base de datos geográfica hace posible que la información geográfica se almacene en un formato estructurado que simplifica la administración, la actualización, la reutilización y el uso compartido de los datos. ArcGIS permite diseñar, crear, mantener y utilizar las bases de datos geográficas, tanto si se es un usuario individual como si se trabaja en una gran empresa. Normalmente, las bases de datos son el lugar de almacenamiento y administración de las capas básicas clave de los datos usados en SIG: capas como parcelas, demarcaciones administrativas, redes de servicios, instalaciones, hidrografía, elevación, suelos, etc. Es posible crear símbolos de estos datos administrados de forma centralizada, así como presentarlos, procesarlos y publicarlos en un número ilimitado de maneras en mapas de ArcGIS. ([ArcGIS Resources-ESRI](http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm), recuperado el 08 de Marzo de 2017 de: <http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm>).

➤ **Delimitación de Cuencas.**

Delimitar cuencas manualmente suele resultar un trabajo muy laborioso, sin embargo ArcGIS (ArcMap) cuenta con un potente conjunto de herramientas hidrológicas que permiten modelar el flujo de agua a través de una superficie de un Modelo de Elevación Digital (DEM), que ayudan a tomar decisiones en procesos de planificación.

**CAPÍTULO III: DISEÑO DE
SISTEMA DE ALCANTARILLADO
PARA AGUAS LLUVIAS.**

INTRODUCCIÓN.

Todos los cálculos y sus correspondientes resultados, para el diseño de sistema de alcantarillado para agua lluvias, se presentan en este capítulo, dando a conocer lo relativo del estudio hidrológico para obtener el caudal generado por la cuenca de Turín, así como también los caudales de las micro cuencas de las descargas para determinar el nivel de aguas máximas, diseño de la red de alcantarillado pluvial, trazo físico de la red de alcantarillado pluvial para la verificación de que se cumplan los parámetros normados según el Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano y por último los planos del proyecto.

3.1 Estudio Hidrológico.

Los proyectos de parcelación que tengan áreas de influencia que converjan a ellos o que sean atravesados por quebrada o río deberán contar con un estudio hidrológico de la cuenca en que se encuentran ubicados, a fin de considerar el desarrollo de otros proyectos tanto aguas arriba como aguas abajo. Esto lo establece el reglamento de la Ley de Urbanismo y Construcción de El Salvador en el artículo 91.

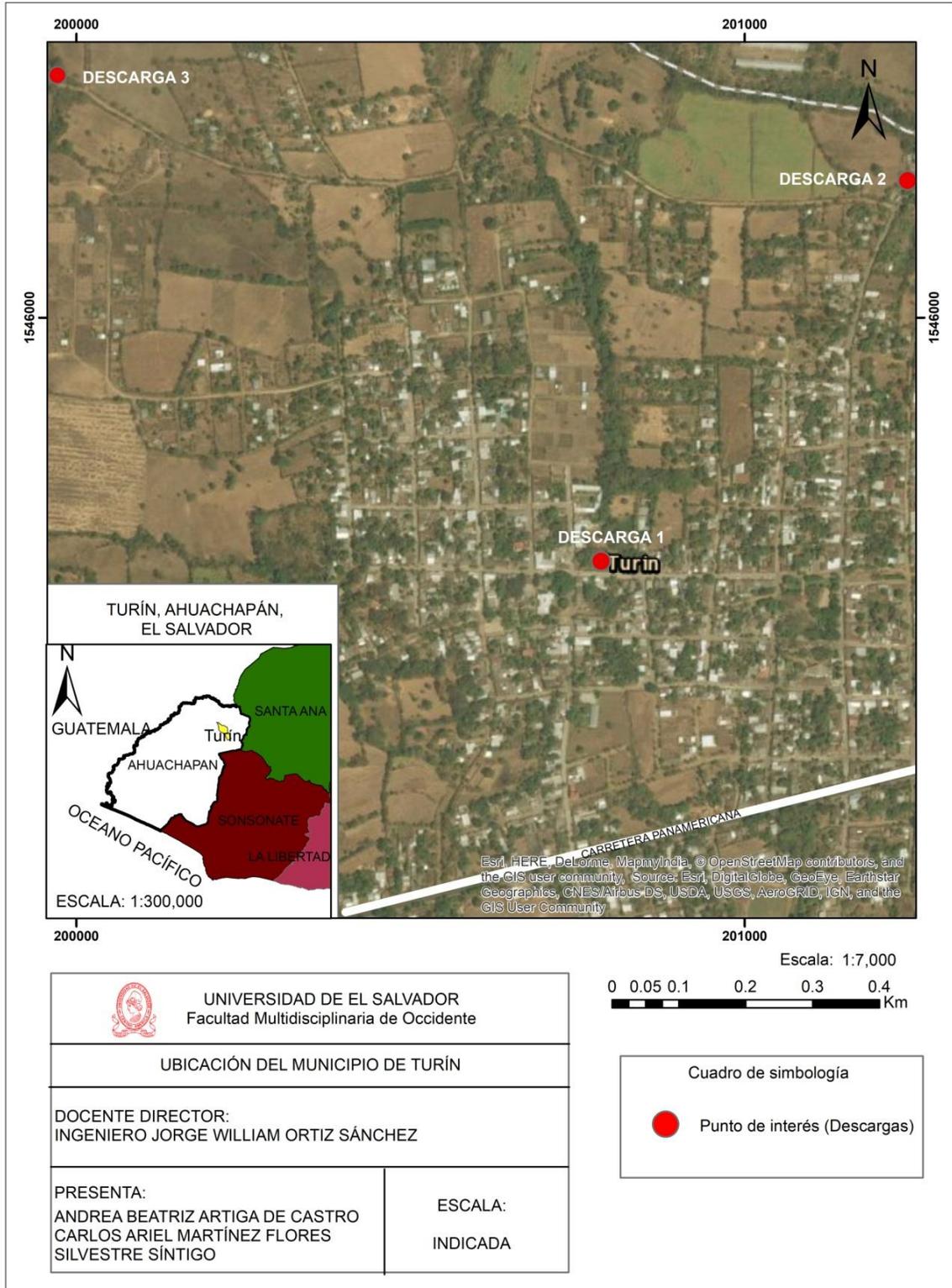
3.1.1 Ubicación del proyecto.

El área de estudio pertenece a la zona urbana del Municipio de Turín, Departamento de Ahuachapán, con coordenadas especificadas en la figura 3.1, el área urbana se muestra en la fotografía 3.1.



Figura 3.1 Ubicación de Turín, El Salvador.

Fuente: Anuario Estadístico 2009, Ministerio de Economía, Dirección General de Estadísticas y Censos.



Fotografía 3.1 Mapa de ubicación del Municipio de Turín.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado generado en Imagery-ArcMap.

3.1.2 Generalidades del proyecto.

Turín, situado a 630 msnm., y a 1.9 Km. al Suroeste de la ciudad de Atiquizaya, sobre un terreno con topografía variable que se va pronunciando hacia el sur. Los aspectos físicos que condicionan el municipio son el Río Agua Tibia que se forma de la confluencia de las quebradas Los Pozos y Las Agujas, a 1.7 kilómetros al noroeste del núcleo urbano de Turín; sirve de límite con el municipio de Atiquizaya y el Río Salitrillo, que corre de sur a norte y desemboca en el Río Agua Tibia, sirve de límite municipal con Ahuachapán.

La cobertura vegetal y tipo de suelo que existen en la cuenca de estudio es café, caña de azúcar, granos básicos, mosaicos de cultivos y pastos, tejido urbano y terrenos agrícolas, esto según ArcMap y con los shapefiles realizados por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Centro Nacional de Registros de El Salvador.

3.1.3 Objetivos del estudio hidrológico.

3.1.3.1: Objetivo general.

- Determinar el caudal que genera la cuenca en estudio.

3.1.3.2: Objetivos específicos.

- Proponer un sistema de drenaje, que capte, conduzca y descargue las aguas lluvias en puntos específicos donde no tengan incidencia negativa para la población y topografía aguas abajo.
- Dimensionar las obras de descarga o vertido de las aguas lluvias a los cuerpos receptores.
- Identificar el punto o los puntos óptimos donde se proyecta la descarga de las aguas lluvias.

- Determinar el nivel de aguas máximas de las quebradas en las cuales se descargará el caudal del sistema de alcantarillado pluvial.

3.1.4 Características Geomorfológicas de la cuenca.

Las características geomorfológicas de una cuenca hidrográfica dan una idea de las propiedades particulares de cada cuenca; estas propiedades o parámetros facilitan el empleo de fórmulas hidrológicas.

- **Área de la cuenca** (km²): Una cuenca tiene su superficie perfectamente definida por su contorno y viene a ser el área drenada comprendida desde la línea de división de las aguas, hasta el punto convenido (estación de aforos, desembocadura etc.).

Para la determinación del área de la cuenca es necesario previamente delimitar la cuenca, trazando la línea divisoria, esta línea tiene las siguientes particularidades:

- Debe seguir las altas cumbres.
- Debe cortar ortogonalmente a las curvas de nivel.
- No debe cortar ninguno de los cauces de la red de drenaje.

- **Perímetro de la cuenca** (km): Es la longitud del contorno del área de la cuenca.
- **Altura máxima y altura mínima** (msnm): Elevación sobre el nivel del mar del punto más alto y más bajo de la cuenca hidrográfica.
- **Longitud del río principal** (km): Queda definida como la distancia horizontal, entre el Punto de Salida de la Cuenca (desde el cual queda definida) y el final del mismo río.

- **Pendiente promedio de la red hídrica:** Es la diferencia de nivel, del más alto al más bajo, del río principal, sobre la longitud total del mismo río.
- **Orden de la red:** Es un número que refleja el grado de ramificación del Sistema de Drenaje. La clasificación de los cauces de una cuenca se realiza a través de las siguientes premisas:
 - Los cauces de primer orden son los que no tienen tributarios.
 - Los cauces de segundo orden se forman en la unión de dos cauces de primer orden y, en general, los cauces de orden n se forman cuando dos cauces de orden n-1 se unen.
 - Cuando un cauce se une con un cauce de orden mayor, el canal resultante hacia aguas abajo retiene el mayor de los órdenes.
 - El orden de la cuenca es el mismo que el de su cauce principal a la salida.

Índice de compacidad (Kc): También denominado coeficiente de compacidad o de Graveliús, definida como la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de área equivalente. Sirve para determinar la forma de la cuenca si dicho valor esta en el rango de 1.00 a 1.25 la forma es redonda, entre 1.25 y 1.50 es ovalada y entre 1.50 y 1.75 es oblonda (Mónica M., Alan R., Oscar C. y Alejandro T. (2014); Análisis morfométrico de micro cuencas afectadas por flujos de detritos bajo precipitación intensa en la quebrada de camiña, norte grande de Chile; Pág. 18)

$$K_c = \frac{P}{2 \sqrt{(\pi * A_c)}}$$

(Fórmula #2)

Dónde:

P = Perímetro de la cuenca en kilómetros.

A_c = Área de la cuenca en kilómetros cuadrados.

3.1.4.1 Alimentación de los datos de entrada en el software ArcGis-ArcMap

10.5

Para poder trazar la cuenca en la plataforma de ArcMap, es necesario contar con la información siguiente en formato Shapefile (SHP):

- Curvas de nivel del municipio de Turín.
- Ríos de El Salvador.
- Departamentos y municipios de El Salvador.
- Cobertura Vegetal y Uso de suelos.

3.1.5 Delimitación de la cuenca hidrográfica con ArcMap 10.5

Para determinar todos los datos geomorfológicos de la cuenca se debe delimitar, siguiendo estos pasos:

- En primer lugar, se debe contar con un modelo digital de elevación del área de estudio, el cual se puede obtener de algún servidor gratuito, (estos modelos son llamados SHAPEFILE).

Teniendo los shapefile de curvas de nivel, ríos, departamentos y municipios cargados en el ArcMap, se delimita la cuenca, teniendo en cuenta que el parte agua debe ir cortando las curvas de nivel perpendicularmente.

- Luego se crea una carpeta llamada "Cuenca" dentro de los archivos de ArcMap, abrir ArcCatálogo y selecciona la carpeta Cuenca, dentro de ésta crear un nuevo shapefile llamado "Cuenca Turín", editar la carpeta de dialogo, poniendo en Tipo de característica: polígono, aceptar, y arrastrar

ese shapefile a ArcMap, luego seleccionar el comando editor y se empieza a editar el shapefile, delimitar el parte agua, guardar la cuenca y se detiene la edición.

Una vez delimitada la cuenca, se pueden determinar los siguientes parámetros geomorfológicos: el área, longitud, perímetro, ancho y la pendiente.

- Área: Se da clic derecho sobre cuenca y se selecciona la opción “Abrir tabla de atributos”. Dar clic en el botón “Opciones” y seleccionar “Añadir carpeta”. En la ventana que aparece se agrega el nombre del campo (Área) y el tipo de dato, se selecciona “Doble”.
- Clic en Ok y aparece el nuevo campo en la tabla. Se da clic derecho sobre el campo agregado y se elige “Calcular Geometría”. Aparece una ventana donde se rellena la siguiente información.
 - Propiedad: Se indica el área.
 - Sistema de coordenadas: Se indica el sistema de coordenadas adecuado, en este caso se dejan los datos por defecto.
 - Unidades: Seleccionar kilómetros cuadrados.

3.1.6 Pendiente media del terreno

Se utiliza la función “Pendiente” que permite realizar un mapa de la variación de la pendiente del terreno. Para ello se da clic en la herramienta “Análisis espacial” seguido de “Análisis de superficie” finalmente “Pendiente”.

3.1.7 Datos de salida en el software ArcGis-ArcMap 10.5.

Luego de realizar los procedimientos descritos anteriormente se obtienen los resultados mostrados en la tabla 3.1:

Tabla 3.1 Datos ordenados obtenidos de ArcMap 10.5 y AutoCAD.
 Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado generado en ArcMap 10.5 y AutoCAD.

PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS DE CUENCA TURÍN			
DESCRIPCIÓN	UND	VALOR	OBTENIDO
De la superficie			
Área	Km2	20.91	ArcMap
Perímetro	Km2	21.28	ArcMap
Cotas			
Cota máxima	msnm	1290	ArcMap
Cota mínima	msnm	527.6	ArcMap
Centroide			
X Centroide	m	416466.5239	ArcMap
Y Centroide	m	314509.8437	ArcMap
Pendiente			
Pendiente promedio de la cuenca	%	5.97	ArcMap
De la Red Hídrica			
Longitud del cauce principal	Km	9.9657	AutoCAD
Orden de la Red	UND	2	ArcMap
Longitud de la red hídrica	Km	31.83	AutoCAD
Pendiente Promedio de la Red Hídrica	%	1.93	ArcMap

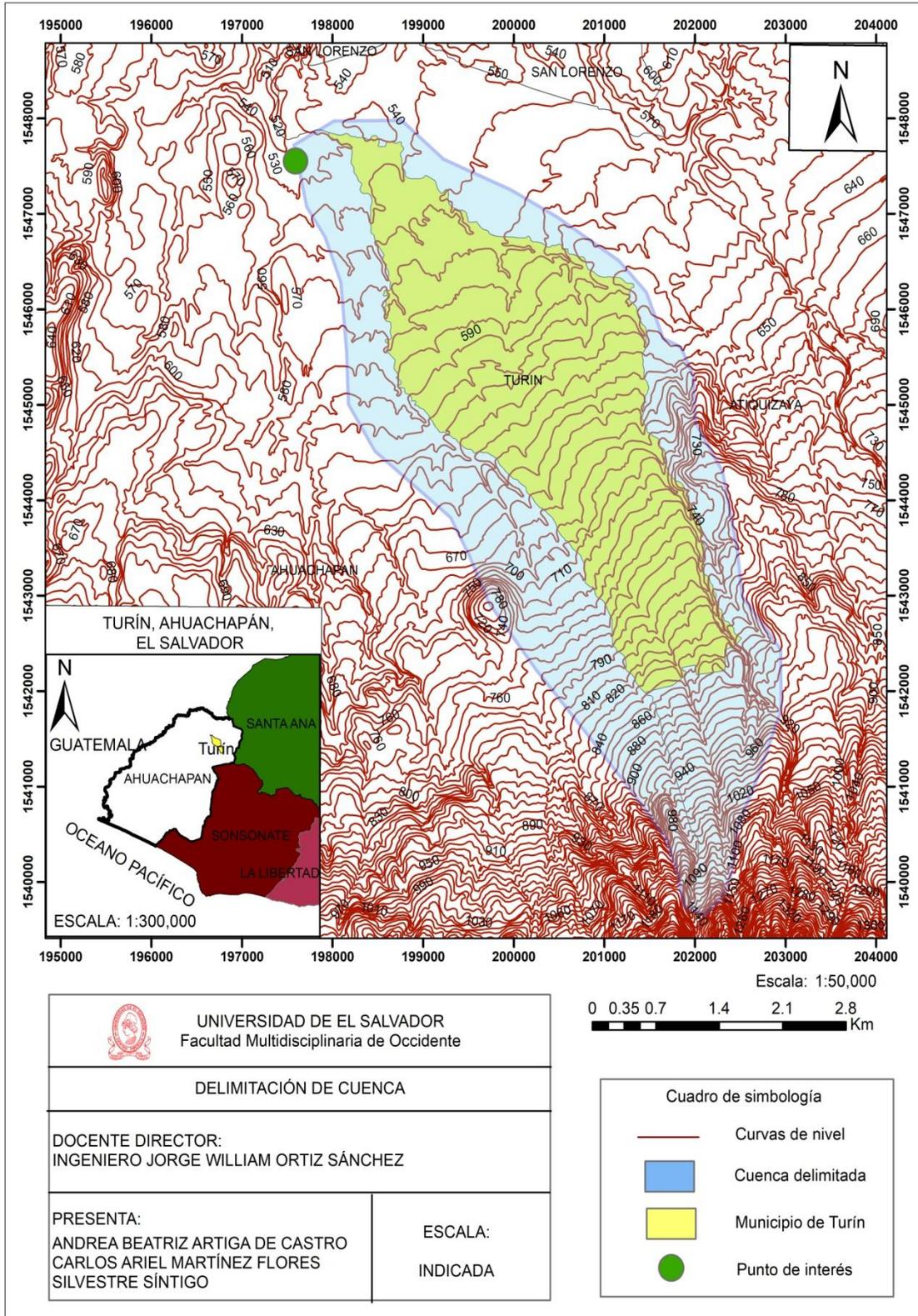


Figura 3.2 Resultado de ArcMap (Delimitación de cuenca).

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado generado en ArcMap 10.5.

The screenshot shows the 'Table' window in ArcMap for the 'Cuenca Turin' feature class. The table has five columns: FID, Shape *, Id, Área, and Perímetro. The first row contains the values 0, Polygon ZM, 0, 20.910529, and 21.288485. The 'Área' and 'Perímetro' columns are highlighted with a red border. Below the table, there are two legend items: 'Área' with the unit 'Área en Km²' and 'Perímetro' with the unit 'Perímetro en Km'.

FID	Shape *	Id	Área	Perímetro
0	Polygon ZM	0	20.910529	21.288485

Figura 3.3 Resultado de Área y Perímetro de la Cuenca de Turín.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado generado en ArcMap 10.5.

The screenshot shows the 'Table' window in ArcMap for the 'Areasuelos' feature class. The table has four columns: OID, Uso_rec, Count_Uso_rec, and Sum_Area. The data rows are as follows:

OID	Uso_rec	Count_Uso_rec	Sum_Area
0	Cafe	1	9.414646
1	Caja de azucar	1	5.483252
2	Granos basicos	2	0.832949
3	Mosaico de Cultivos y Pastos	2	0.309235
4	pastos	3	1.280077
5	Tejido urbano	6	2.377579
6	Terrenos agricolas	8	1.212791

Below the table, there is a legend item: 'Sum_Area' with the unit 'Área en Km²'.

Figura 3.4 Resultado de Áreas de Uso de Suelos en la Cuenca de Turín.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado generado en ArcMap 10.5.

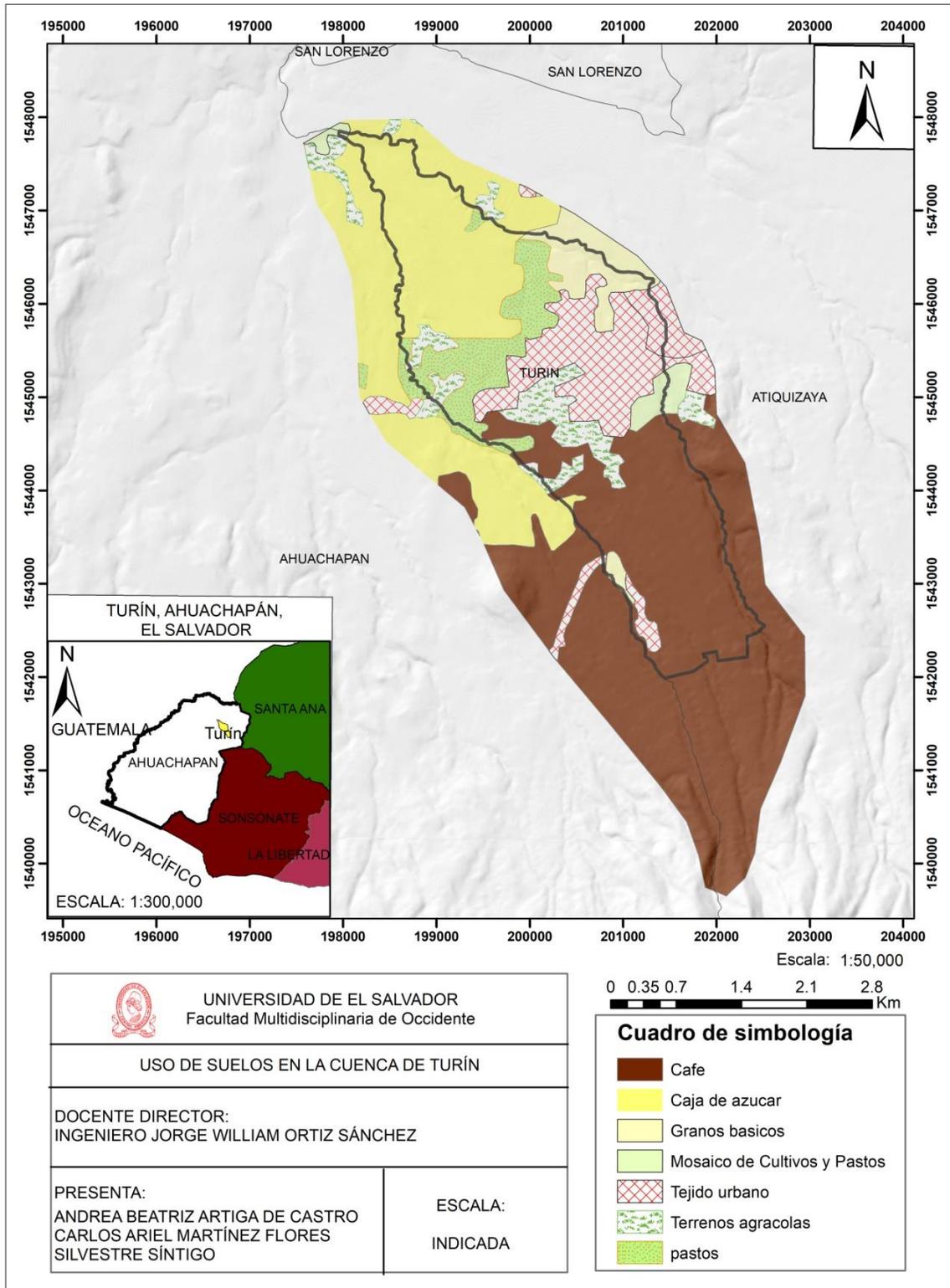


Figura 3.5 Uso de suelos en la Cuenca de Turín.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado generado en ArcMap 10.5.

	MAX	RANGE	MEAN	STD	SUM
▶	21.479084	21.479084	5.970951	3.667071	3743.78599

MEAN Pendiente media de la cuenca en %

Figura 3.6 Resultado de pendiente media de la Cuenca de Turín.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado generado en ArcMap 10.5.

	OID	GRID_CODE	Count_GRID_CODE	Sum_Longitud
▶	0	1	204	9.9657

Sum_Longitud Longitud del río principal en Km

Figura 3.7 Resultado de longitud del río principal de la cuenca.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado generado en ArcMap 10.5.

Z_max	Z_min
1290	527.6

Z_max Altura máxima de la cuenca en mts

Z_min Altura mínima de la cuenca en mts

Figura 3.8 Resultado de altura máxima y altura mínima de la Cuenca de Turín.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado generado en ArcMap 10.5.

El índice de compacidad es el siguiente:

$$Kc = \frac{(21.28)}{2 * (\sqrt{\pi * 20.91})}$$

$Kc = 1.31$ \longrightarrow Ovalada

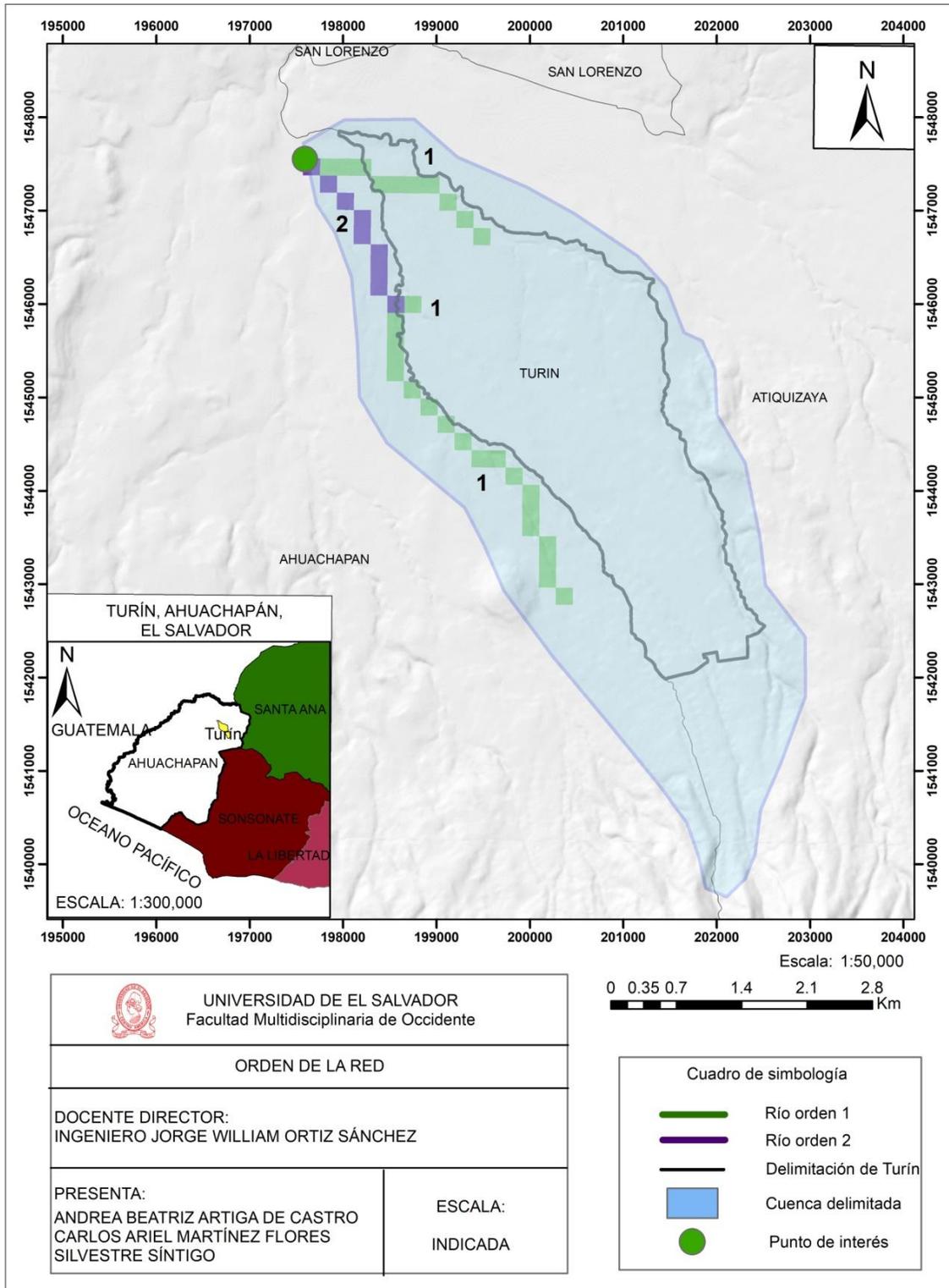


Figura 3.9 Resultado de orden de la red de la Cuenca de Turín.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado generado en ArcMap 10.5.

3.1.8 Coeficiente de escorrentía (C).

Para determinar el coeficiente de escorrentía de los diferentes tipos de cobertura vegetal se usan los valores que se muestran en la tabla 2.2 (Capítulo 2) con una pendiente suave, dado que la pendiente media de la cuenca es de 5.97% como se muestra en la figura 3.6, los resultados se muestran en la tabla 3.2.

Tabla 3.2 Coeficiente de escorrentía para cada tipo de cobertura vegetal de la Cuenca.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado generado en ArcMap 10.5.

Cobertura Vegetal	Área en km ²	Coef. De escorrentía
Café	9.41	0.45
Caña de Azúcar	5.48	0.40
Granos Básicos	0.83	0.40
Mosaicos de Cultivos y Pastos	0.31	0.35
Pastos	1.28	0.40
Tejido Urbano	2.38	0.65
Terrenos Agrícolas	1.21	0.40

3.1.8.1 Cobertura Vegetal y uso de Suelo según ArcMap 10.5.

Para determinar el uso de suelo y la cobertura vegetal, es necesario cargar el shapefile denominado “Uso de suelo” el cual cuenta con áreas de cobertura vegetal de la cuenca. En la tabla 3.2 se muestran los valores del coeficiente de escorrentía para los diferentes tipos de cobertura vegetal de la cuenca en estudio, con esto se obtiene el coeficiente de escorrentía ponderado (Cp.) de la siguiente manera:

$$C_p = \frac{\sum(C * A_v)}{A_t}$$

(Fórmula #3)

En donde:

C: Coeficiente de escorrentía del tipo de cobertura vegetal.

Av: Área de cobertura Vegetal.

At: Área total de la cuenca en estudio.

$$Cp = \frac{(0.45 * 9.41) + (0.4 * 5.48) + (0.4 * 0.83) + (0.35 * 0.31) + (0.4 * 1.28) + (0.65 * 2.38) + (0.4 * 1.21)}{20.91}$$

$$Cp = 0.450024$$

3.1.9 Tiempo de Concentración (tc).

El tiempo de concentración está dado por la siguiente fórmula (California Culverts Practice), es esencialmente la ecuación de Kirpich, desarrollada para cuencas montañosas en California (Ministerio de Transporte y Comunicaciones de Perú, 2011, Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, Pág. 38)

$$tc = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

(Fórmula #4)

En donde:

L: Longitud de Curso de agua más largo en metros

H: Diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida en metros

$$tc = 0.0195 \left(\frac{(9970)^3}{1290 - 527.6} \right)^{0.385}$$

$$tc = 62.93 \text{ minutos}$$

$$tc = 1.05 \text{ horas}$$

3.1.10 Análisis de los datos de intensidad de lluvia.

Para el estudio se utilizara la estación denominada EL PALMAR ubicada en el departamento de Santa Ana como se muestra en la figura 3.10.

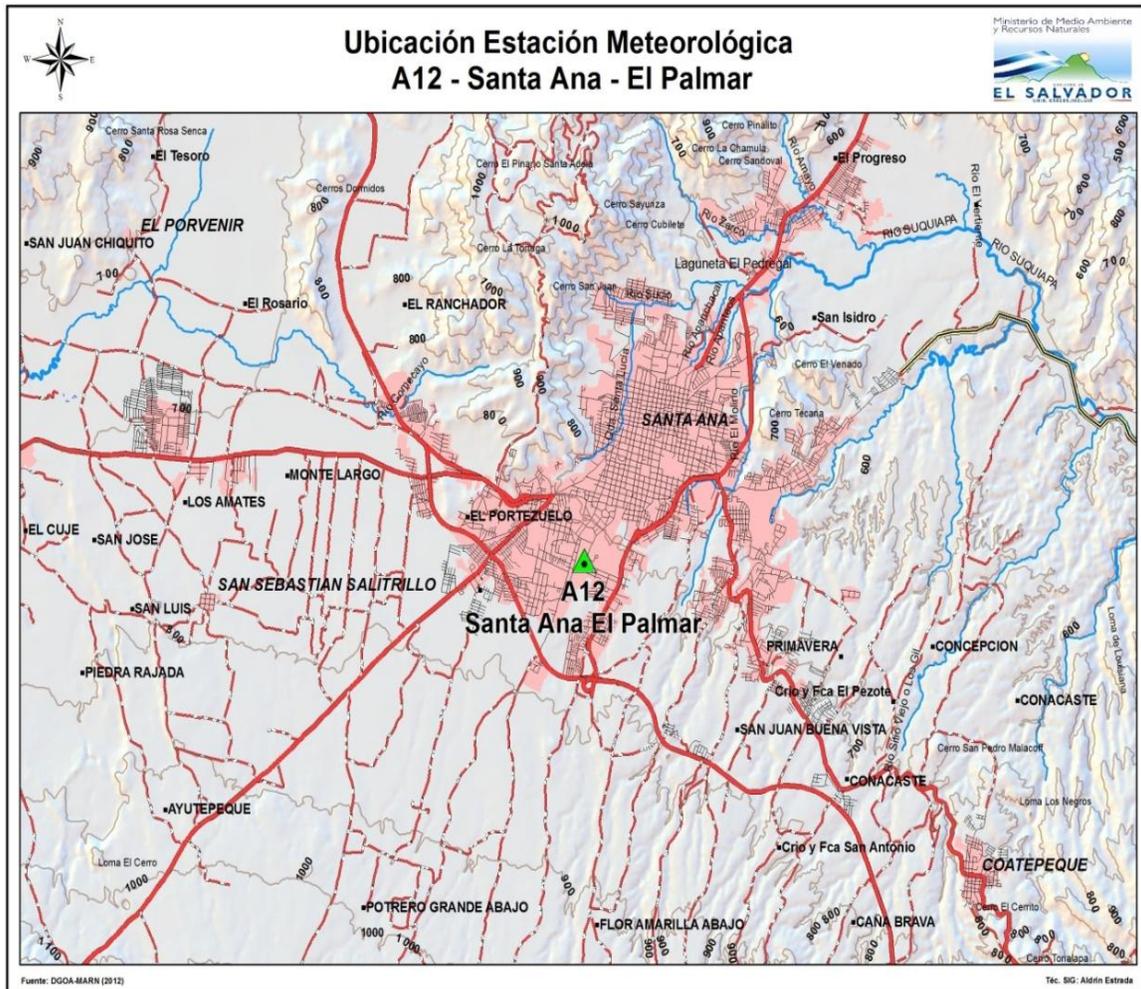


Figura 3.10 Ubicación de la estación meteorológica El Palmar.

Fuente: Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET) de El Salvador.

3.1.10.1 Datos históricos registrados de la estación meteorológica (A-12) de la ciudad de Santa Ana EL PALMAR (1959 a 2010).

En la tabla 3.3 se muestran dichos valores.

Tabla 3.3 Intensidades de precipitación máxima anual en mm/minuto para diferentes períodos.

Fuente: Servicio Nacional de Estudios Territoriales de El Salvador (SNET).

AÑO	5'	10'	15'	20'	30'	45'	60'	90'	120'	150'	180'	240'	360'
1959	3.28	2.66	2.07	1.69	1.4	0.97	0.81	0.47	0.34	0.28	0.24	0.19	0.15
1960	2.4	2.25	2.13	1.88	1.56	1.2	1.01	0.77	0.62	0.5	0.42	0.33	0.2
1961	3.2	3.01	2.67	2.34	1.74	1.49	1.2	0.81	0.62	0.52	0.44	0.34	0.23
1962	3.0	2.37	2.13	1.98	1.48	1.14	0.93	0.64	0.58	0.36	0.28	0.21	0.2
1963	2.16	1.9	1.78	1.48	1.08	0.85	0.69	0.41	0.3	0.25	0.22	0.18	0.16
1964	3.52	2.83	2.54	2.4	2.18	1.65	1.24	0.74	0.48	0.34	0.36	0.22	0.2
1965	2.78	1.99	1.67	1.43	1.11	0.85	0.67	0.47	0.36	0.27	0.23	0.18	0.17
1966	2.48	2.1	1.79	1.62	1.25	0.96	0.74	0.54	0.33	0.28	0.24	0.19	0.18
1967	2.26	2.1	1.98	1.83	1.39	1.06	0.79	0.59	0.51	0.42	0.36	0.27	0.14
1968	2.2	2.04	1.82	1.72	1.39	1.15	1.03	0.76	0.61	0.59	0.58	0.29	0.24
1969	2.64	2.32	2.15	1.93	1.59	1.24	0.98	0.73	0.59	0.54	0.27	0.19	0.11
1970	2.64	2.07	1.95	1.88	1.7	1.41	1.08	0.87	0.67	0.55	0.47	0.18	0.16
1971	2.04	1.72	1.47	1.33	1.09	0.78	0.66	0.52	0.43	0.36	0.29	0.23	0.2
1972	2.3	2.04	1.9	1.67	1.25	0.88	0.68	0.52	0.47	0.32	0.28	0.23	0.14
1973	2.3	2.1	1.9	1.68	1.3	1.02	0.81	0.6	0.47	0.4	0.04	0.22	0.18
1974	2.56	1.84	1.43	1.34	1.31	1.14	0.96	0.73	0.6	0.5	0.42	0.33	0.13
1975	2.98	2.52	1.94	1.68	1.19	0.84	0.68	0.58	0.44	0.36	0.24	0.18	0.18
1976	2.96	2.19	2.12	2.08	1.67	1.15	0.87	0.58	0.52	0.49	0.42	0.32	0.22
1977	3.64	3.51	2.62	2.16	1.48	0.99	0.85	0.57	0.43	0.34	0.29	0.21	0.19
1978	3.18	2.67	2.16	1.94	1.47	1.04	0.78	0.56	0.5	0.4	0.35	0.26	0.23
1979	3.04	2.27	1.98	1.59	1.17	1.08	0.78	0.55	0.42	0.34	0.32	0.24	0.16
1980	3.3	2.05	1.97	2.02	1.65	1.23	0.97	0.67	0.53	0.42	0.36	0.29	0.2
1981	3.04	2.9	2.16	1.97	1.54	1.15	1.0	0.79	0.72	0.6	0.51	0.39	0.26
1983	2.1	1.86	1.58	1.27	1.07	0.82	0.68	0.73	0.58	0.48	0.41	0.31	0.11
1984	2.8	1.7	1.33	1.25	1.14	0.96	0.73	0.49	0.37	0.33	0.35	0.3	0.21
1985	4.04	2.62	2.13	1.79	1.6	1.13	0.98	0.76	0.59	0.48	0.41	0.31	0.21
1986	3.1	2.15	1.81	1.83	1.67	1.41	1.18	0.87	0.74	0.66	0.56	0.43	0.29
1987	3.14	2.22	1.81	1.79	1.52	1.19	0.95	0.66	0.52	0.43	0.38	0.29	0.19
1988	4.0	2.7	1.97	1.58	1.13	0.77	0.6	0.49	0.39	0.42	0.36	0.32	0.21
1989	3.72	2.79	2.48	2.33	1.86	1.42	1.09	0.75	0.58	0.48	0.41	0.32	0.22
1990	2.9	2.4	1.87	1.7	1.43	1.18	0.92	0.63	0.52	0.43	0.36	0.28	0.19
1994	3.4	2.4	1.7	1.58	1.37	1.14	0.98	0.67	0.57	0.46	0.39	0.3	0.2
1995	1.8	1.6	1.35	1.35	1.2	0.95	0.72	0.58	0.46	0.38	0.32	0.24	0.16
1996	3.0	2.0	1.67	1.56	1.35	1.14	0.97	0.69	0.53	0.43	0.37	0.27	0.19
1997	3.76	2.58	2.08	1.81	1.32	0.92	0.7	0.48	0.37	0.31	0.26	0.22	0.15

AÑO	5'	10'	15'	20'	30'	45'	60'	90'	120'	150'	180'	240'	360'
1999	4.6	2.7	2.07	1.7	1.27	0.9	0.68	0.48	0.38	0.34	0.29	0.22	0.15
2000	3.2	2.62	2.21	1.92	1.57	1.4	1.24	0.88	0.67	0.54	0.45	0.34	0.23
2001	2.6	2.05	2.03	1.88	1.4	0.98	0.79	0.66	0.59	0.49	0.42	0.32	0.22
2002	2.7	1.79	1.6	1.46	1.2	0.96	0.85	0.64	0.49	0.5	0.42	0.33	0.23
2003	3.92	2.16	2.51	2.08	1.69	1.36	1.12	0.88	0.71	0.57	0.47	0.35	0.24
2004	4.08	2.62	2.24	1.84	1.53	1.25	1.09	0.79	0.6	0.49	0.42	0.32	0.25
2005	1.8	1.5	1.33	1.25	1.13	0.82	0.68	0.47	0.39	0.32	0.27	0.21	0.19
2006	3.2	2.2	2.0	1.7	1.55	1.26	1.01	0.68	0.52	0.42	0.37	0.29	0.2
2007	2.3	1.8	1.61	1.36	1.09	0.88	0.78	0.66	0.5	0.41	0.34	0.25	0.17
2008	2.62	1.77	1.55	1.42	1.11	0.94	0.78	0.59	0.46	0.38	0.32	0.24	0.16
2009	4.72	3.37	2.65	2.24	1.66	1.15	0.87	0.59	0.46	0.36	0.3	0.23	0.15
2010	3.8	2.3	1.7	1.4	1.27	1.18	0.95	0.67	0.51	0.42	0.36	0.28	0.24
PROMEDIO	3.0	2.28	1.95	1.74	1.41	1.09	0.88	0.64	0.51	0.42	0.35	0.27	0.19
DESVIACION	0.69	0.44	0.34	0.3	0.24	0.2	0.17	0.12	0.11	0.1	0.1	0.06	0.04
MAX	4.72	3.51	2.67	2.4	2.18	1.65	1.24	0.88	0.74	0.66	0.58	0.43	0.29
MIN	1.8	1.5	1.33	1.25	1.07	0.77	0.6	0.41	0.3	0.25	0.04	0.18	0.11

En la figura 3.11 se muestran las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) para diferentes períodos de retorno de la estación EL PALMAR.

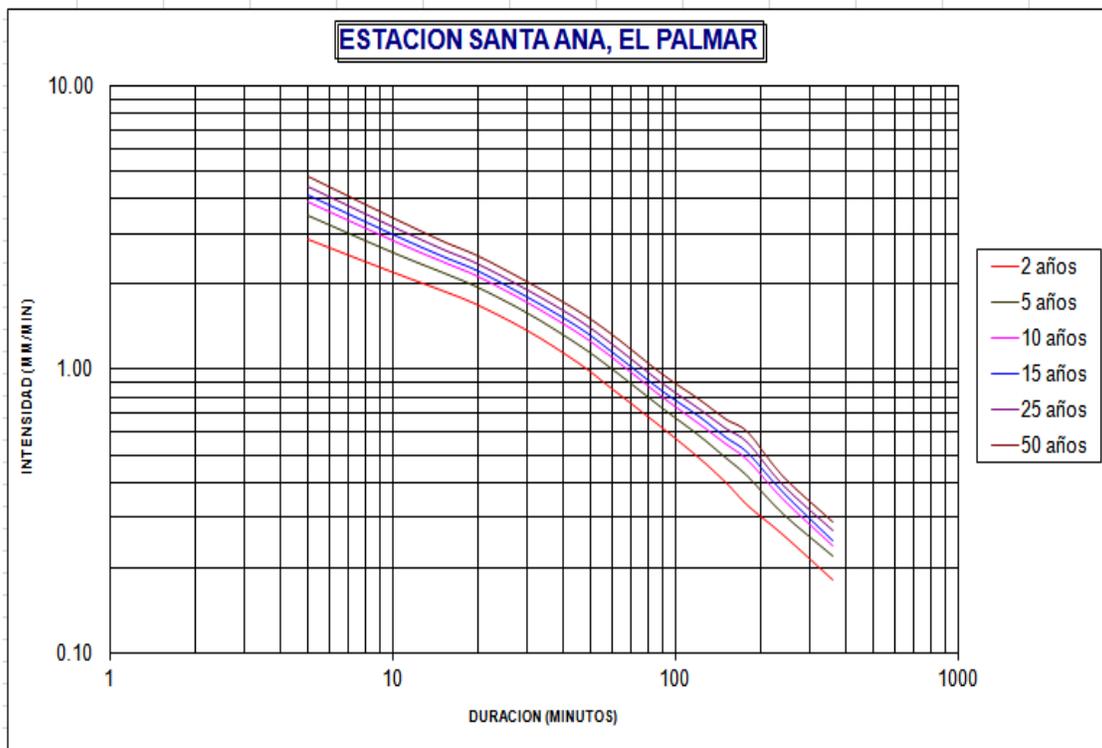


Figura 3.11 Curvas IDF de la estación El Palmar.

Fuente: Servicio Nacional de Estudios Territoriales de El Salvador (SNET).

La normativa aplicable para el período de retorno se establece en el artículo 91, inciso segundo del reglamento de la ley de urbanismo y construcción de El Salvador, estableciendo usar 5 años y 10 ó 25 para aquellas obras cuyo diámetro exceda 72 pulgadas. A pesar que el diseño no tiene dichos diámetros, la curva IDF a usar será la que corresponde a un período de retorno de 25 años, ya que la intensidad a usar no es la de la estación meteorológica (Ahuachapán SM) más representativa de la zona de estudio debido a la antigüedad de sus datos registrados; usar un periodo de retorno mayor implica diseñar en base a un valor de intensidad más alto lo que implica un margen de seguridad en el funcionamiento del sistema.

3.1.10.2 Intensidad de Lluvia.

Para obtener el valor de la intensidad se necesita el valor del tiempo de concentración en minutos, se traza una línea vertical hasta interceptar la IDF deseada (Período de Retorno) y con una línea horizontal se intercepta el valor de la intensidad. El valor de la intensidad de lluvia corresponde a 1.22 mm/minuto (73.2 mm/hora) como se puede ver en la figura 3.12.

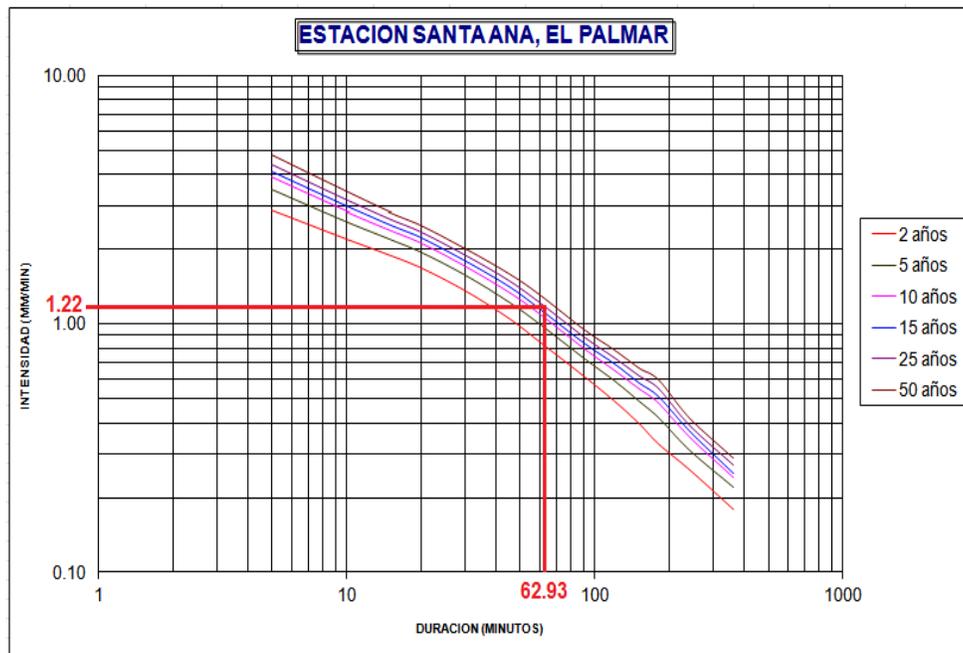


Figura 3.12 Intensidad de Diseño.

Fuente: Autoría propia en base a IDF proporcionada por el SNET.

3.1.11 Caudal producido por la cuenca en estudio.

Para determinar el caudal que produce la cuenca en estudio se hace uso del método racional modificado el cual permite estimar de forma sencilla caudales punta en cuencas de drenaje naturales con áreas menores de 770 km² y con tiempos de concentración (Tc) de entre 0.25 y 24 horas (Ministerio de Transporte y Comunicaciones de Perú, 2011, Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, Pág. 38), la fórmula es la siguiente:

$$Q = 0.278 CIAK$$

(Fórmula #5)

Nota: La fórmula 1 se diferencia de la fórmula 5; en la fórmula 1, Kc es el factor de conversión a metros cúbicos por segundo, y en la fórmula 5, K representa un coeficiente de uniformidad según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, Ministerio de Transporte y Comunicaciones de Perú.

$$Q = 0,278 CIAK$$

Donde:

Q: Descarga máxima de diseño (m³/s)

C: Coeficiente de escorrentía para el intervalo en el que se produce I.

I: Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A: Área de la cuenca (Km²)

K: Coeficiente de Uniformidad

Al coeficiente de escorrentía le corresponde el valor de 0.450024 que es el coeficiente de escorrentía ponderado que se encontró en la sección 3.1.8.1

A la intensidad de la lluvia le corresponde un valor de 1.22 mm/minuto (73.2 mm/hora) como se determinó en la sección 3.1.10.2.

Al área de la cuenca le corresponde un valor de 20.91 km² como se puede ver en la sección 3.1.7.

Coeficiente de Uniformidad K

$$K = 1 + \frac{Tc^{1.25}}{Tc^{1.25} + 14}$$

(Fórmula #6)

Donde:

Tc: Tiempo de Concentración en horas

Al tiempo de concentración le corresponde un valor de 1.05 horas como se puede ver en la sección 3.1.9 del presente capítulo, entonces:

$$K = 1 + \frac{(1.05)^{1.25}}{(1.05)^{1.25} + 14}$$

$$K = 1.070563228$$

Teniendo todo los valores necesarios para la fórmula se procedió a determinar el caudal que produce la cuenca en estudio y en la sección 3.3.5 se determinan los caudales en los puntos de descarga:

$$Q = 0.278 * 0.450024 * 73.2 * 20.91 * 1.070563228$$

$$Q = 205.00 \text{ m}^3/\text{segundo}$$

3.2 Trazo físico de la red de alcantarillado pluvial.

El trazo de la red fue hecho como referencia en la plataforma de AutoCAD, en donde con la ayuda del archivo llamado “MAPA DE TURÍN” proporcionado por la Alcaldía de dicho municipio; podemos verificar datos de importancia, los cuales son:

- Área urbana del municipio.
- Calles y Avenidas del área urbana.
- Nomenclatura de calles y avenidas.

En el anexo 4 se pueden ver, pozos de visita, ubicación de tuberías, obras de captación y puntos de descarga.

3.3 Diseño de la Red de Alcantarillado Pluvial.

Con la red trazada, los pozos y tragantes ubicados se utilizó el software Civil 3D, para generar los perfiles correspondientes a cada avenida y calle. (Ver anexos del 5 al 21).

3.3.1 Planos de alcantarillado para aguas negras previamente diseñados de la investigación denominada: “Diseño de Red de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento del Municipio de Turín, Departamento de Ahuachapán, El Salvador”.

Estos planos se utilizaron para evitar interferencias en cruces de calles con la red de aguas lluvias y verificar que se cumpla la separación mínima vertical entre las tuberías de ambos sistemas que es de 0.15 m (Según Normas Técnicas de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados en el apartado II, inciso 12). Lo descrito anteriormente se logra partiendo de la profundidad de pozos y pendientes de tuberías del sistema de aguas negras; posteriormente se verifica que la profundidad propuesta del pozo de aguas lluvias y las pendientes de tuberías no interfieran entre un sistema y otro, como se puede ver en el anexo 22.

3.3.2 Estructuras de captación tipo.

Se usó el modelo tipo de tragante que establece el Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano, en la Ley de Urbanismo y Construcción. (Ver Anexo 2).

3.3.3 Obras de conducción.

Estas obras en el sistema propuesto son llamados tramos, conformados por tuberías, los cuales para ser diseñados se requiere la siguiente metodología:

3.3.3.1 Determinación de Caudales generados por cada tramo de la red de alcantarillado pluvial.

Los parámetros necesarios para determinar el caudal que genera cada tramo de la red son los siguientes:

- Área tributaria.
- Longitud de tramo.
- Ancho de calle.
- Tipo de Pavimento.
- Coeficiente de escorrentía ponderado.
- Material de tubería (Coeficiente de rugosidad).
- Intensidad de la lluvia.

Haciendo uso del método racional y la fórmula #1 se obtiene el caudal por tramo de la red.

Demostración del coeficiente de conversión K_c :

$Q = C * I * A * K_c$ en unidades se tiene que:

$$Q = C * I \left(\frac{\cancel{\text{mm}}}{\cancel{\text{minuto}}} \right) * A \left(\cancel{\text{km}^2} \right) * \frac{1 \cancel{\text{minuto}}}{60 \text{ segundos}} * \frac{1 \text{ metro}}{1000 \cancel{\text{mm}}} * \frac{(1000 \text{ metros})^2}{1 \cancel{\text{km}^2}}$$

Al realizar la operación se tiene:

$$Q = C * I * A * 16.6667$$

$$Q = \frac{m^3}{\text{segundo}}$$

3.3.3.2 Determinación de caudales acumulados.

El caudal acumulado para los tramos de la red del alcantarillado pluvial depende de la dirección del flujo el cual se determinó por medio de CivilCad en base a las curvas de nivel para que el sistema funcione correctamente por gravedad. En la tabla 3.5 se muestran dichos resultados.

Áreas tributarias.

Para la determinación de las áreas tributarias de un tramo de la red del alcantarillado se determina como se muestra en la figura 3.13. Para el sistema propuesto dichas áreas fueron determinadas a través de AutoCAD.

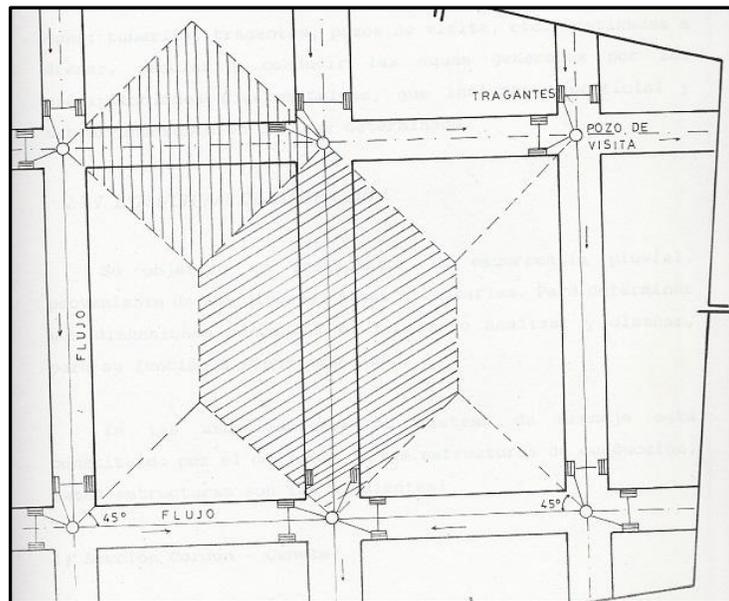


Figura 3.13 Determinación de áreas tributarias.

Fuente: Tesis, Propuesta de solución al problema de drenaje pluvial en el área urbana del municipio Candelaria de la Frontera, Departamento de Santa Ana.

Coefficiente de escorrentía ponderado.

Para determinar el coeficiente de escorrentía a usar se han tomado como áreas las que se ven influenciadas por el tipo de pavimento y las áreas techadas tomando como referencia la tabla 3.4.

Tabla 3.4 Coeficientes de Escorrentía promedio a usar para el Diseño del Alcantarillado para Aguas Lluvias según valores mínimo y máximo de la tabla 3.5

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.

ÁREAS	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA
TECHADAS	0.85
CONCRETO HIDRÁULICO	0.88
ADOQUÍN	0.78

La fórmula a usar para el coeficiente de escorrentía ponderado (C_p) es la siguiente:

$$C_p = \frac{(C_{techo} * A_{techo}) + (C_{pavimento} * A_{pavimento})}{\text{Área total}}$$

(Fórmula #7)

Tabla 3.5 Coeficientes de escorrentía.

Fuente: Comisión Nacional del Agua de México, Manual de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento.

TIPO DE ÁREA DRENADA	COEF. DE ESCURRIMIENTO	
	MINIMO	MAXIMO
Zonas Comerciales:		
Zona Comercial	0.70	0.95
Vecindarios	0.50	0.70
Zonas Residenciales:		
Unifamiliares	0.30	0.50
Multifamiliares, espaciados	0.40	0.60
Multifamiliares, compactos	0.60	0.75
Semiurbanas	0.25	0.40
Casas habitación	0.50	0.70
Zonas Industriales		
Espaciado	0.50	0.80
Compacto	0.60	0.90
Cementerios y Parques	0.10	0.25
Campos de juego	0.20	0.35
Patios de ferrocarril	0.20	0.40
Zonas Suburbanas	0.10	0.30
Calles:		
Asfaltadas	0.70	0.95
De Concreto hidráulico	0.80	0.95
Adoquinadas	0.70	0.85
Estacionamientos	0.75	0.85
Techados	0.75	0.95
Praderas:		
Suelos arenosos planos (pendientes ≤ 0.02)	0.05	0.10
Suelos arenosos con pendientes medias (0.02 – 0.07)	0.10	0.15
Suelos arenosos escarpados (pendientes 0.07 ó más)	0.15	0.20
Suelos arcillosos planos (0.02 ó menos)	0.13	0.17
Suelos arcillosos con pendientes medias (0.02 – 0.07)	0.18	0.22
Suelos arcillosos escarpados (.0-07 ó más)	0.25	0.35

3.3.3.3 Rugosidad de Tubería (n).

En el diseño del alcantarillado pluvial se usará únicamente tubería de PVC a la cual le corresponde un coeficiente de rugosidad de 0.011 (Según Normas Técnicas de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados en el apartado II, inciso 5).

3.3.3.4 Pendiente de Tuberías (S).

La pendiente de los tramos se ha asumido arbitrariamente verificando a la vez que dicha pendiente cumpla con los parámetros establecidos del Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano de El Salvador, en la Ley de Urbanismo y Construcción.

3.3.3.5 Intensidad de la Lluvia.

El valor de la intensidad a usar es 1.22 mm/minuto tal valor corresponde a lo demostrado en la sección 3.1.10.2.

3.3.3.6 Determinación de Diámetros de Tuberías.

Haciendo uso de la fórmula de Manning se calcula el diámetro de tubería de cada tramo de la red para la cual se asume una pendiente de tubería y se obtiene en base a la fórmula #8 el correspondiente diámetro requerido, así como también se verifica que dicha pendiente que fue asumida esté dentro del rango permisible de acuerdo al diámetro. No se usaron pendientes menores a 1% con el propósito de evitar estancamientos de agua.

$$\emptyset = \left(\frac{3.21 * Q * n}{\sqrt{S}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

Fórmula #8

En dónde:

Q = Caudal en m³/seg

n = Coeficiente de rugosidad del material

S = Pendiente de la Tubería (m/m)

3.3.3.7 Velocidad del Flujo (V).

La velocidad del flujo es calculada mediante la fórmula de Manning en donde se considera que el colector trabaja a sección llena. Se verifica que la velocidad obtenida no sobrepase los 5m/s (ANDA, (2014), Normas técnicas para abastecimiento de agua potable y alcantarillados de aguas negras, pág.19) dicha fórmula es:

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

(Fórmula #9)

En donde:

R_h = Radio Hidráulico de la sección

S = Pendiente de tubería

n = Coeficiente de rugosidad del material

Además:

$$R_h = \frac{\text{Área mojada}}{\text{Perímetro mojado}}$$

Demostración de R_h para sección circular a tubo lleno:

$$\text{Área mojada} = \pi r^2$$

$$\text{Perímetro mojado} = 2\pi r$$

Entonces:

$$R_h = \frac{\pi r^2}{2\pi r}$$

Pero:

$$r = \frac{\text{diámetro}(\phi)}{2}$$

Por lo que:

$$R_h = \frac{\pi \left(\frac{\phi}{2}\right)^2}{2\pi \left(\frac{\phi}{2}\right)}$$

Realizando la operación se tiene:

$$R_h = \frac{\phi^2}{4\phi}$$

$$R_h = \frac{\phi}{4}$$

(Fórmula #10)

3.3.3.8 Diseño de Tuberías.

Ejemplo de diseño de parámetros de tuberías:

En la figura 3.14 se puede observar el tramo del pozo 10 al pozo 11 para el cual se hace el ejemplo siguiente:

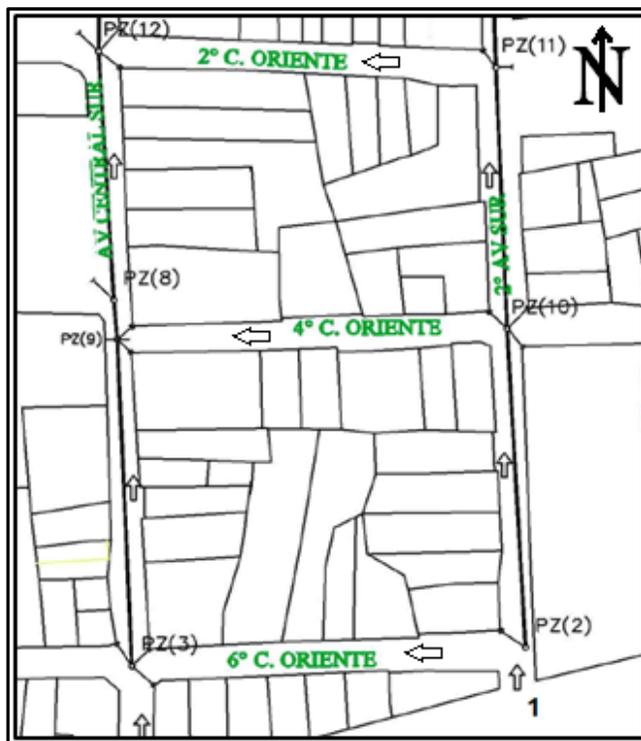


Figura 3.14 Ejemplo de diseño de colector del pozo 10 al pozo 11.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.

El caudal total del tramo en estudio es la suma del caudal superficial más el caudal de llegada por tubería, ambos caudales del tramo 2-10

1) Caudal de 2-10 (superficial).

Área Tributaria: $2039.89 \text{ m}^2 = 0.00203989 \text{ km}^2$

Longitud de Tramo: 89.13 m

Ancho de calle: 7m

Pendiente asumida = 4.79 % = 0.0479

Tipo de pavimento: Adoquín (C=0.78)

$Q_{2-10} = 10.51 \text{ lts/seg}$ (En tubería)

1.1) Determinación del coeficiente de escorrentía ponderado para el tramo 2-10:

$$\text{Área de calle} = \text{Longitud de tramo} * \text{Ancho de calle}$$

$$\text{Área de calle} = 89.13\text{m} * 7\text{m}$$

$$\text{Área de calle} = 623.91 \text{ m}^2$$

$$\text{Área techada} = \text{Área total (tributaria)} - \text{Área de calle}$$

$$\text{Área techada} = 2039.89 \text{ m}^2 - 623.91 \text{ m}^2$$

$$\text{Área techada} = 1415.98\text{m}^2$$

Entonces:

$$C_p = \frac{(0.85 * 1415.98) + (0.78 * 623.91)}{2039.89}$$

$$\underline{C_p = 0.8286}$$

1.2) Determinación del Caudal de tramo:

$$Q_{2-10} = C * I * A * K$$

$$Q_{2-10} = (0.8286) * (1.22) * (0.00203989) * (16.6667)$$

$$Q_{2-10} = 0.03437 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q_{2-10} = 34.37 \frac{\text{litros}}{\text{seg}} \text{ (Superficial)}$$

$$Q_{TOTAL(10-11)} = Q_{TUBERÍA 2-10} + Q_{SUPERFICIAL 2-10}$$

$$Q_{TOTAL(10-11)} = 10.51 \frac{\text{litros}}{\text{seg}} + 34.37 \frac{\text{litros}}{\text{seg}}$$

$$Q_{TOTAL(10-11)} = 44.88 \frac{\text{litros}}{\text{seg}}$$

$$Q_{TOTAL(10-11)} = 0.04488 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}$$

2. Determinación del diámetro de tramo:

$$\emptyset = \left(\frac{3.21 * 0.04488 * 0.011}{\sqrt{0.0375}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

$$\emptyset = 0.1649 \text{ m}$$

$$\emptyset = 6.49 \text{ pulgadas}$$

El próximo diámetro comercial corresponde a 12 pulgadas, sin embargo el reglamento de la ley de urbanismo y construcción establece usar un diámetro mínimo de 18 pulgadas en vías vehiculares, por lo tanto:

$$\underline{\varnothing = 18 \text{ pulgadas (Diámetro Comercial)}}$$

3. Determinación de la velocidad de flujo:

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

$$R_h = \frac{\varnothing}{4} = \frac{18 \text{ pulg}}{4} = 4.5 \text{ pulg} = 0.1143 \text{ m}$$

$$V = \frac{(0.1143)^{\frac{2}{3}} * (0.0375)^{\frac{1}{2}}}{0.011}$$

$$V = 4.15 \text{ m/s}$$

Obteniendo así los resultados mostrados en la tabla 3.6.

3.3.4 Estructuras de conexión y mantenimiento tipo.

Estas estructuras son llamadas también pozos de visita, estos pozos son ubicados al centro de las calles, con una altura variable, según sea necesario, esto lo indicará las pendientes de cada tubería que llegan y salen de él. (Ver anexo 3).

3.3.5 Estructuras de vertido (Disposición Final).

En los tres puntos de descarga existen actualmente estructuras de vertido, por lo que serán usadas en el diseño propuesto debido a su buen estado y que son funcionales. Además cumplen con las elevaciones en los puntos de descarga para que el agua sea conducida correctamente por gravedad del pozo al cuerpo receptor. (Ver fotografías 3.2, 3.3, 3.4 y anexo 23.)

Tabla 3.6 Diseño de tuberías de la red de alcantarillado de aguas lluvias.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.

TURÍN ÁREA URBANA												
UBICACIÓN	TRAMO	LONGIT UD (m)	ÁREA TRIBUTARIA (m ²)	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA (Adimensional)	INTENSIDAD DE LLUVIA "I" (mm/min)	CAUDAL PARCIAL QUE GENERA EL TRAMO (l/s)	CAUDAL ACUMULADO EN TUBERÍA (l/s)	PENDIENTE (%)	DIÁMETRO TEÓRICO (PULG)	DIÁMETRO COMERCIAL (PULG)	VELOCIDAD (m/s)	MATERIAL
2ª AV SUR Y NORTE PERFIL 1	1 A P2	24.53	622.05	0.8307	1.22	10.51	----	----	----	----	----	----
	P2 A P10	89.127	2039.89	0.8286	1.22	34.37	10.51	4.79	3.60	18	4.69	PVC
	P10 A P11	73.09	1447.48	0.8253	1.22	24.29	44.87	3.75	6.49	18	4.15	PVC
	P11 A P62	97.64	2289.33	0.8291	1.22	38.59	69.16	4.9	7.26	18	4.74	PVC
	P62 A P63	106.34	2791.50	0.8580	1.22	48.70	107.76	4.8	8.61	18	4.69	PVC
	P63 A P73	106.16	2784.27	0.8580	1.22	48.57	238.06	4.82	11.58	18	4.70	PVC
AV CENTRAL SUR Y NORTE PERFIL 2	4 A P3	48.69	2583.63	0.8540	1.22	44.86	----	----	----	----	----	----
	P3 A P9	91.37	4694.44	0.8541	1.22	81.53	89.36	4.57	8.10	18	4.58	PVC
	P9 A P8	10.99	503.98	0.8546	1.22	8.76	260.66	4.28	12.25	18	4.43	PVC
	P8 A P12	69.61	2648.31	0.8555	1.22	46.07	269.41	4.8	12.14	18	4.69	PVC
	P12 A P61	89.969	5130.51	0.8537	1.22	89.06	402.77	3.47	15.00	18	3.99	PVC
	P61 A P60	22.29	1018.88	0.8546	1.22	17.70	580.10	4.92	16.11	18	4.75	PVC
	P60 A P64	89.33	4950.03	0.8538	1.22	85.93	----	----	----	----	----	----
P64 A P67	95.01	4337.19	0.8546	1.22	75.37	85.93	4.99	7.85	18	4.78	PVC	
CALLE VIEJA HACIA ATQUIZAYA D2 PERFIL 11	P67 A P90	59.435	----	----	1.22	0.00	806.57	2.41	20.84	24	4.03	PVC
	P90 a P68	59.535	----	----	1.22		806.57	2.46	19.98	24	4.07	PVC
	P68 A P69	31.916			1.22	0.00	806.57	2.29	20.25	24	3.93	PVC

TURÍN ÁREA URBANA

UBICACIÓN	TRAMO	LONGIT UD (m)	ÁREA TRIBUTARIA (m ²)	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA (Adimensional)	INTENSIDAD DE LLUVIA "I" (mm/min)	CAUDAL PARCIAL QUE GENERA EL TRAMO (l/s)	CAUDAL ACUMULADO EN TUBERÍA (l/s)	PENDIENTE (%)	DIÁMETRO TEÓRICO (PULG)	DIÁMETRO COMERCIAL (PULG)	VELOCIDAD (m/s)	MATERIAL
CALLE VIEJA HACIA ATIQUIZ AYA D2 PERFIL 11	P69 A P93	57.192	----	----	1.22	0.00	806.57	1.37	22.30	24	3.04	PVC
	P93 a P70	55.637	----	----	1.22		806.57	2.48	19.95	24	4.08	PVC
	P70 A P92	54.233	----	----	1.22	0.00	806.57	1.53	21.84	24	3.21	PVC
	P92 a P71	48.993	----	----	1.22		806.57	2.48	19.95	24	4.08	PVC
	P71 A P72(D2)	42.828	----	----	1.22	0.00	806.57	1.18	22.93	24	2.82	PVC
1ª AV SUR Y NORTE PERFIL 3	6 A P5	77.27	16899.12	0.8478	1.22	291.30	----	----	----	----	----	----
	P5 A P7	106.35	7820.07	0.8433	1.22	134.10	411.48	4.24	14.57	18	4.41	PVC
	P7 A P13	70.31	2439.65	0.8359	1.22	41.46	639.84	4.79	16.80	18	4.69	PVC
	P13 A P58	97.3	4820.09	0.8401	1.22	82.34	764.69	2.45	20.37	24	4.06	PVC
	P58 A P65	102.21	5099.00	0.8542	1.22	88.56	----	----	----	----	----	----
	P65 A P66	86.99	1977.38	0.8592	1.22	34.55	246.93	1	15.77	18	2.14	PVC
3ª AV SUY Y NORTE PERFIL 4	P29 A P14	69.72	2487.85	0.8559	1.22	43.30	135.83	4.02	9.71	18	4.29	PVC
	P14 A P55	91.83	4231.72	0.8546	1.22	73.53	258.04	4.36	12.16	18	4.47	PVC
PASAJE SUR PERFIL 5	P28 A P15	72.95	2748.42	0.8556	1.22	47.81	169.76	4.48	10.34	18	4.53	PVC
	P15 A P54	90.08	4139.28	0.8546	1.22	71.93	287.48	4.8	12.44	18	4.69	PVC
5ª AV SUR Y NORTE PERFIL 6	27 A P78	78.9	12010.23	0.8514	1.22	207.91	----	----	----	----	----	PVC
	P78 A P26	78.994	12010.22	0.8514	1.22	207.91	207.91	4.75	11.04	18	4.67	PVC
	P26 A P25	100.53	12945.24	0.8516	1.22	224.17	415.83	3.59	15.09	18	4.06	PVC

TURÍN ÁREA URBANA

UBICACIÓN	TRAMO	LONGIT UD (m)	ÁREA TRIBUTARIA (m ²)	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA (Adimensional)	INTENSIDAD DE LLUVIA "I" (mm/min)	CAUDAL PARCIAL QUE GENERA EL TRAMO (l/s)	CAUDAL ACUMULADO EN TUBERÍA (l/s)	PENDIENTE (%)	DIÁMETRO TEÓRICO (PULG)	DIÁMETRO COMERCIAL (PULG)	VELOCIDAD (m/s)	MATERIAL
	P25 A P16	81.68	4971.16	0.8535	1.22	86.27	939.55	3	21.18	24	4.49	PVC
5ª AV SUR Y NORTE PERFIL 6	P16 A P17	27.88	2465.72	0.8445	1.22	42.34	1130.28	2.92	22.82	24	4.43	PVC
	P17 A P18	61.57	5445.29	0.8524	1.22	94.38	1172.62	2.03	24.77	30	4.29	PVC
	P18 a P19	105.51	2129.95	0.8604	1.22	37.26	----	----	----	----	----	----
7ª AV NORTE PERFIL 7	P21 A P20	96.89	4287.78	0.8547	1.22	74.52	----	----	----	----	----	----
	P20 A P88	53.8	1337.84	0.8584	1.22	23.35	181.63	3.22	11.29	18	3.84	PVC
	P88 A P35	53.8	1337.84	0.8584	1.22	23.35	204.98	1.56	13.53	18	2.67	PVC
9ª AV SUR Y NORTE PERFIL 8	P24 A P80	60.82	2742.48	0.8547	1.22	47.66	----	----	----	----	----	----
	P80 A P23	60.905	2742.48	0.8547	1.22	47.66	47.66	4.77	6.35	18	4.68	PVC
	P23 A P22	74.78	2639.92	0.8559	1.22	45.95	95.32	4	8.51	18	4.28	PVC
	P22 A P34	93.91	4371.56	0.8545	1.22	75.96	223.22	4.5	11.45	18	4.54	PVC
	P34 A P36	106.38	5194.71	0.8543	1.22	90.24	299.18	4.7	12.68	18	4.64	PVC
	P36 A P89	51.74	1314.38	0.8583	1.22	22.94	648.99	2.45	19.15	24	4.06	PVC
	P89 A P41	52.001	1314.36	0.8583	1.22	22.94	671.92	1.49	21.30	24	3.17	PVC
P41 A P42	102.24	2406.86	0.8589	1.22	42.04	771.64	1.47	22.49	30	3.65	PVC	
11ª AV NORTE PERFIL 9	P30 A P33	93.63	9471.50	0.8521	1.22	164.10	39.23	4.33	6.01	18	4.46	PVC
	P33 A P37	99.97	5171.55	0.8541	1.22	89.81	281.30	4.86	12.31	18	4.72	PVC
	P37 A P40	102.43	5238.43	0.8541	1.22	90.97	441.96	5	14.51	18	4.79	PVC
	P40 A P43	103.55	5118.77	0.8542	1.22	88.91	532.93	4.8	15.68	18	4.69	PVC

TURÍN ÁREA URBANA

UBICACIÓN	TRAMO	LONGITUD (m)	ÁREA TRIBUTARIA (m ²)	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA (Adimensional)	INTENSIDAD DE LLUVIA "I" (mm/min)	CAUDAL PARCIAL QUE GENERA EL TRAMO (l/s)	CAUDAL ACUMULADO EN TUBERÍA (l/s)	PENDIENTE (%)	DIÁMETRO TEÓRICO (PULG)	DIÁMETRO COMERCIAL (PULG)	VELOCIDAD (m/s)	MATERIAL
DESCARGA D3 PERFIL 17	P43 A P44	63.519	----	----	1.22	----	1993.66	1.5	31.99	36	4.16	PVC
	P44 A P45	112.967	----	----	1.22	----	1993.66	1.95	30.45	36	4.75	PVC
	P45 A P46	75.546	----	----	1.22	----	1993.66	1.8	30.91	36	4.56	PVC
	P46 A P47	60.339	----	----	1.22	----	1993.66	1.8	30.91	36	4.56	PVC
	P47 A P48	108.845	----	----	1.22	----	1993.66	2	30.31	36	4.81	PVC
	P48 A P49	105.802	----	----	1.22	----	1993.66	2	30.31	36	4.81	PVC
	P49 A P91	75.293	----	----	1.22	----	1993.66	1.44	32.23	36	4.08	PVC
	P91 A P50	70.33	----	----	1.22	----	1993.66	1.19	33.41	36	3.71	PVC
	P50 A P51(D3)	96.519	----	----	1.22	----	1993.66	1.28	32.95	36	3.85	PVC
13ª AV NORTE PERFIL 10	P31 A P32	95.83	2308.46	0.8587	1.22	40.31	38.92	1.37	7.44	18	2.51	PVC
	P32 A P38	95.43	2604.81	0.8577	1.22	45.43	160.19	4.88	9.96	18	4.73	PVC
	P38 A P39	99.95	2577.26	0.8581	1.22	44.97	284.29	4.66	12.46	18	4.62	PVC
	P39 A P52	97.04	2511.30	0.8581	1.22	43.82	431.78	4.84	14.47	18	4.71	PVC
6ª CALLE ORIENTE Y PONIENTE	P2 A P3	101.09	2549.58	0.8583	1.22	44.50	----	----	----	----	----	----
	P3 A P5	115.8	6924.49	0.8535	1.22	120.17	----	----	----	----	----	----

TURÍN ÁREA URBANA

UBICACIÓN	TRAMO	LONGITUD (m)	ÁREA TRIBUTARIA (m ²)	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA (Adimensional)	INTENSIDAD DE LLUVIA "I" (mm/min)	CAUDAL PARCIAL QUE GENERA EL TRAMO (l/s)	CAUDAL ACUMULADO EN TUBERÍA (l/s)	PENDIENTE (%)	DIÁMETRO TEÓRICO (PULG)	DIÁMETRO COMERCIAL (PULG)	VELOCIDAD (m/s)	MATERIAL
4ª CALLE ORIENTE Y PONIENTE	P10 A P9	102.19	5168.88	0.8542	1.22	89.77	----	----	----	----	----	----
	P8 A P7	106.32	5427.68	0.8541	1.22	94.26	----	----	----	----	----	----
	P7 A P29	101.13	7834.19	0.8527	1.22	135.83	----	----	----	----	----	----
	P29 A P28	76.13	9803.20	0.8516	1.22	169.76	----	----	----	----	----	----
	P28 A P79	62.172	4938.18	0.8526	1.22	85.61	----	----	----	----	----	----
	P79 A P25	62.2	4938.18	0.8526	1.22	85.61	----	----	----	----	----	----
	P24 A P81	58.044	3698.30	0.8533	1.22	64.17	----	----	----	----	----	----
P81 A P25	58.045	3698.30	0.8533	1.22	64.17	----	----	----	----	----	----	
2ª CALLE ORIENTE Y PONIENTE	P11 A P12	104.16	5024.69	0.8544	1.22	87.29	----	----	----	----	----	----
	P12 A P13	99.74	4800.11	0.8544	1.22	83.39	----	----	----	----	----	----
	P13 A P14	97.03	4541.79	0.8545	1.22	78.91	----	----	----	----	----	----
	P14 A P15	89.84	4022.72	0.8547	1.22	69.91	----	----	----	----	----	----
	P15 A P82	58.623	3007.60	0.8541	1.22	52.23	----	----	----	----	----	----
	P82 A P16	58.529	3007.60	0.8541	1.22	52.23	----	----	----	----	----	----
CALLE PONIENTE PERFIL 12	P62 A P61	100.69	5082.41	0.8542	1.22	88.27	----	----	----	----	----	----
	P60 A P58	95.15	4432.58	0.8545	1.22	77.02	597.80	2.48	18.53	24	4.08	PVC
	P58 A P55	96.6	4750.87	0.8543	1.22	82.52	1521.84	1.95	27.52	30	4.20	PVC
	P55 A P84	53.83	1379.43	0.8581	1.22	24.07	1935.94	2.49	28.77	30	4.75	PVC
	P84 A P54	52.42	1379.43	0.8581	1.22	24.07	1960.01	1.84	30.59	36	4.61	PVC

TURÍN ÁREA URBANA

UBICACIÓN	TRAMO	LONGITUD (m)	ÁREA TRIBUTARIA (m ²)	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA (Adimensional)	INTENSIDAD DE LLUVIA "I" (mm/min)	CAUDAL PARCIAL QUE GENERA EL TRAMO (l/s)	CAUDAL ACUMULADO EN TUBERÍA (l/s)	PENDIENTE (%)	DIÁMETRO TEÓRICO (PULG)	DIÁMETRO COMERCIAL (PULG)	VELOCIDAD (m/s)	MATERIAL
CALLE PONIENTE PERFIL 12	P54 A P86	52.96	1366.90	0.8581	1.22	23.85	2343.48	1.68	35.22	36	3.78	PVC
	P18 A P86	52.96	1366.90	0.8581	1.22	23.85	1317.62	1.44	29.55	30	3.01	PVC
	P86 a D1	----	----	----	----	----	3708.80	1.00	39.52	42	4.88	PVC
	P21 A P18	57.12	2914.87	0.8541	1.22	50.62	----	----	----	----	----	----
	P21 A P22	80.27	4722.20	0.8536	1.22	81.96	----	----	----	----	----	----
	P22 A P30	95.86	2246.01	0.8590	1.22	39.23	----	----	----	----	----	----
	P30 A P31	94.13	2228.43	0.8589	1.22	38.92	----	----	----	----	----	----
1ª CALLE ORIENTE Y PONIENTE	P64 A P63	95.8	4697.58	0.8543	1.22	81.60	----	----	----	----	----	----
	P64 A P65	95.42	4587.23	0.8544	1.22	79.69	----	----	----	----	----	----
	P19 A P20	58.88	905.45	0.8637	1.22	15.90	37.26	0.72	8.25	18	1.82	PVC
	P34 A P20	77.66	3101.84	0.8553	1.22	53.94	----	----	----	----	----	----
	P34 A P33	93.29	4488.35	0.8544	1.22	77.97	----	----	----	----	----	----
	P33 A P32	98.81	4660.04	0.8545	1.22	80.96	----	----	----	----	----	----
3ª CALLE ORIENTE Y PONIENTE	P73 A P67	94.42	2179.64	0.8591	1.22	38.07	286.63	1.35	15.76	18	2.49	PVC
	P66 A P67	93.69	2237.94	0.8588	1.22	39.08	281.48	1	16.56	18	2.14	PVC
	P35 A P36	84.29	1786.82	0.8599	1.22	31.24	228.33	2	13.45	18	3.03	PVC
	P36 A P37	89.76	4077.12	0.8546	1.22	70.85	----	----	----	----	----	----
	P37 A P38	100.56	4527.19	0.8547	1.22	78.67	----	----	----	----	----	----

TURÍN ÁREA URBANA												
UBICACIÓN	TRAMO	LONGIT UD (m)	ÁREA TRIBUTARIA (m ²)	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA (Adimensional)	INTENSIDAD DE LLUVIA "I" (mm/min)	CAUDAL PARCIAL QUE GENERA EL TRAMO (l/s)	CAUDAL ACUMULADO EN TUBERÍA (l/s)	PENDIENTE (%)	DIÁMETRO TEÓRICO (PULG)	DIÁMETRO COMERCIAL (PULG)	VELOCIDAD (m/s)	MATERIAL
5ª CALLE PONIENTE	P40 A P41	90.95	4419.64	0.8543	1.22	76.77	----	----	----	----	----	----
	P40 A P39	100.21	5907.21	0.8536	1.22	102.52	0.00	1.86	0.00	18	2.92	PVC
7ª CALLE PONIENTE	P42 A P43	97.84	2514.35	0.8582	1.22	43.87	813.67	1.16	23.99	30	3.24	PVC
	P52 A P43	97.81	2213.18	0.8593	1.22	38.67	475.60	1.31	19.17	24	2.97	PVC

Las celdas sin datos (----) indican que el tramo no tiene tubería solo escurrimiento superficial.

3.3.4.1 Nivel de aguas máximas de las quebradas de descarga.

El nivel de aguas máximas se determinó en los tres puntos de descarga para garantizar que la tubería no tenga interferencia con el agua en ese punto (sección transversal de la quebrada) en los eventos extremos de lluvia, por medio del siguiente proceso:

- Dibujar la sección transversal de la quebrada.
- Dibujar tirantes de altura, para este caso serán cada 0.5 metros.
- Encontrar los valores de área y perímetro mojada de la sección para cada tirante. Estos valores fueron encontrados en la plataforma de AutoCAD. Se debe tomar en cuenta que ambos valores deben ser medidos para cada tirante desde la parte inferior de la sección transversal de la quebrada.
- Encontrar el Radio Hidráulico (Rh) para cada tirante de la siguiente manera:

$$Rh = \frac{\text{Área mojada}}{\text{Perímetro mojado}}$$

(Fórmula # 11)

- Encontrar el Factor Geométrico (F_G) para cada tirante de la siguiente manera:

$$F_G = (\text{Área mojada}) * (Rh)^{\frac{2}{3}}$$

(Fórmula # 12)

- Graficar los valores de Factor Geométrico en el eje “X” y los valores de tirante en el eje “Y”.

- Encontrar el valor del caudal en el punto de interés (quebrada en estudio). El caudal para este caso se determinó dibujando la micro cuenca de cada quebrada en el software ArcMap 10.5.
- El valor del caudal total a tomar en cuenta es el que genera la micro cuenca más el aportado por la tubería de descarga que se propone en el diseño.
- Encontrar el valor del Factor Hidráulico (F_H) de la siguiente manera:

$$F_H = \frac{Qn}{S^{1/2}}$$

(Formula #13)

En dónde:

Q= caudal en m^3/s .

S=pendiente del cauce principal m/m.

n=Factor de homogeneidad para diámetros, F=1 número de Freud para condiciones futuras.

$$S = \frac{Elev. mayor - Elev. menor}{longitud de cauce principal}$$

$$n = 0.38 * S^{0.58} * \frac{1}{F} = 0.38 * S^{0.58}$$

- Con el valor del factor hidráulico trazar una vertical hasta interceptar la curva, en el punto de intersección trazar una horizontal para encontrar el valor del nivel de aguas máximas.

En la figura 3.15 se pueden ver las micro cuencas para las tres descargas:

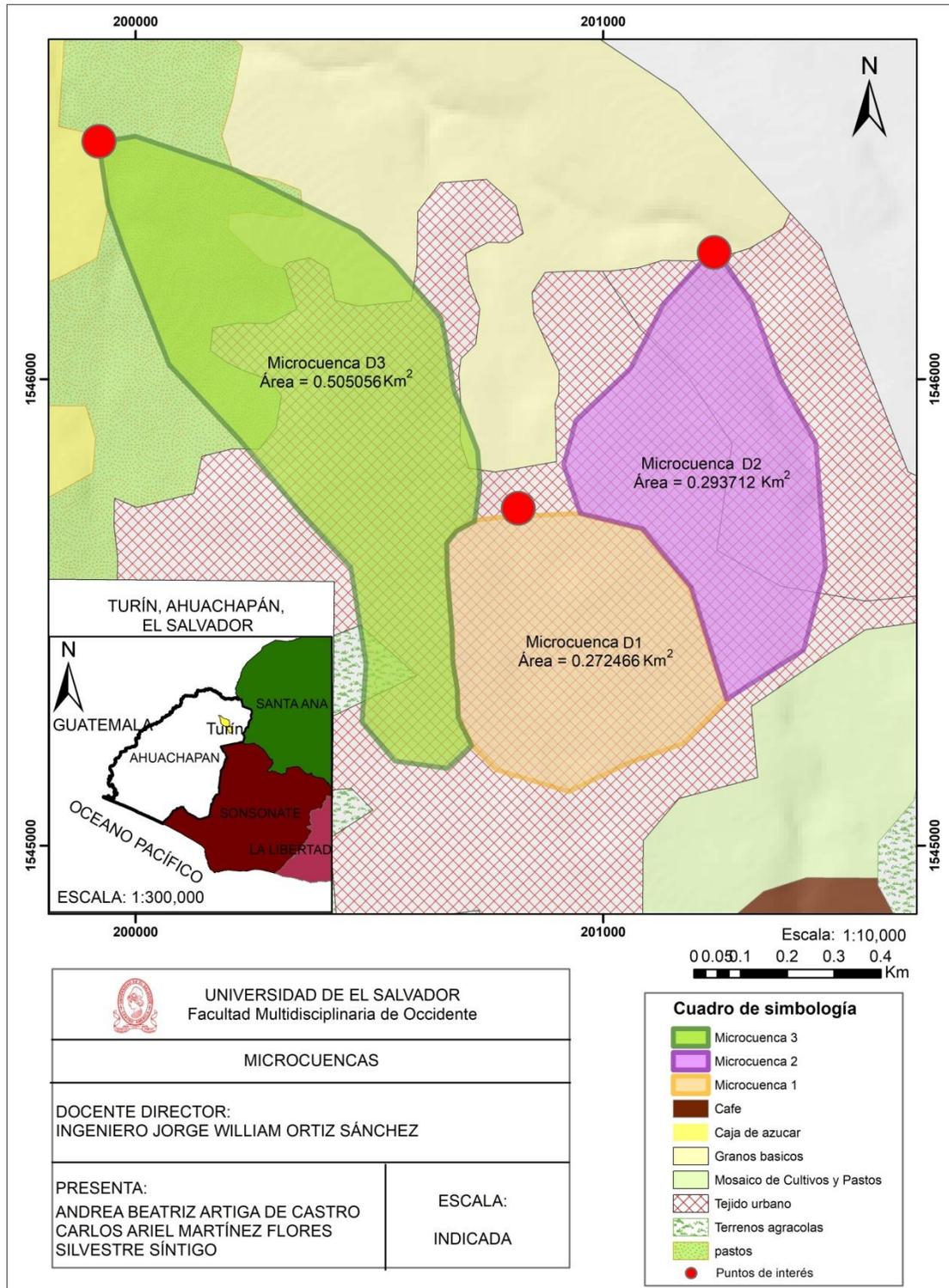


Figura 3.15 Micro cuencas para determinar nivel de aguas máximas de las quebradas de descarga.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado generado en ArcMap

- El valor de la intensidad corresponde a 1.22 mm/min que se encontró en la sección 3.1.10.2.
- Los coeficientes de escorrentía se determinaron de la misma forma que en la sección 3.1.8.

Descarga calle hacia escuela El Carmen D3.

En la figura 3.16 se puede ver la sección de la quebrada con el nivel de aguas máximas en la curva de descarga.

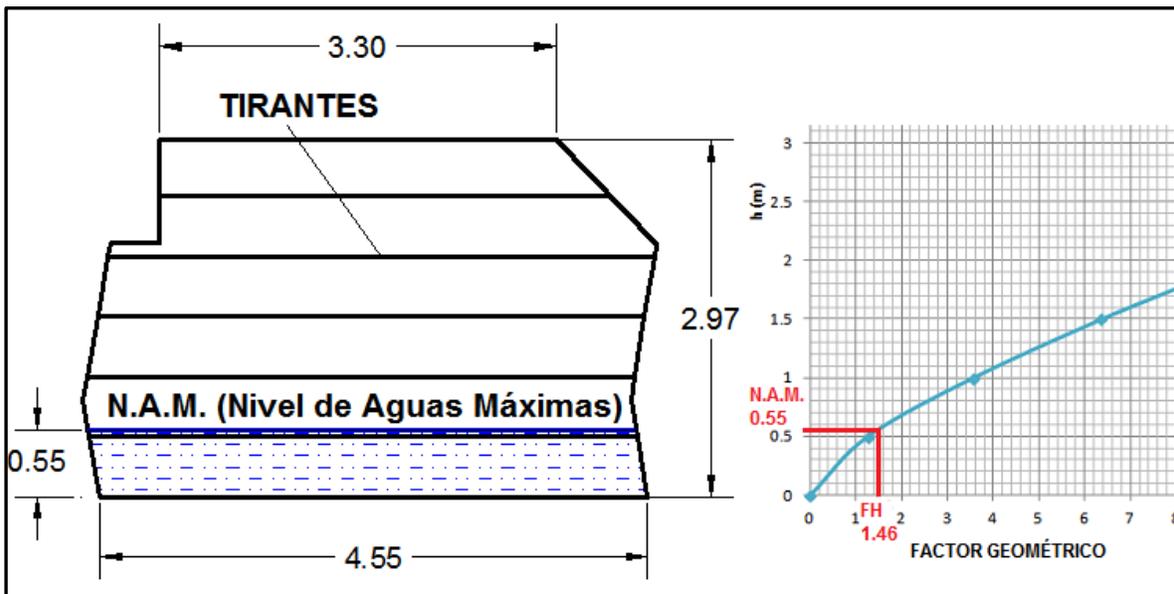


Figura 3.16 Sección transversal de la quebrada en la descarga D3 con curva de descarga.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.

Los valores encontrados para la determinación del nivel de aguas máximas se muestran en la tabla 3.7.

Tabla 3.7 Valores para determinación de nivel de aguas máximas de descarga D3.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.

TIRANTE (m)	ÁREA MOJADA (m ²)	PERÍMETRO MOJADO (m)	Rh (m)	(Rh) ^{2/3}	FACTOR GEOMÉTRICO (Ámojada*Rh ^{2/3})	
h1	0.5	2.27	5.56	0.408	0.5501	1.25
h2	0.5	4.55	6.58	0.691	0.7816	3.55

TIRANTE (m)		ÁREA MOJADA (m ²)	PERÍMETRO MOJADO (m)	Rh (m)	(Rh) ^{2/3}	FACTOR GEOMÉTRICO (Ámojada*Rh ^{2/3})
h3	0.5	6.83	7.6	0.899	0.9315	6.36
h4	0.5	9.09	8.61	1.056	1.0370	9.43
h5	0.5	11.13	10.17	1.094	1.0617	11.82
h6	0.47	12.77	11.29	1.131	1.0855	13.86

En la tabla 3.8 se muestran los valores a graficar.

Tabla 3.8 Valores para gráfico de curva de nivel de aguas máximas de descarga D3.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.

Factor Geométrico (X)	Altura de Tirantes (Y)
0.0	0.0
1.25	0.5
3.55	1.0
6.36	1.5
9.43	2.0
11.82	2.5
13.86	2.97

Datos de la Micro cuenca según ArcMap 10.5.

Área = 0.505 km²

Longitud de Cauce principal = 844.0916m

Elevación menor = 560m

Elevación mayor = 608m

La determinación del coeficiente de escorrentía ponderado de ésta cuenca está en función de los valores mostrados en la tabla 3.9.

Tabla 3.9 Coeficientes de escorrentía para la micro cuenca D3.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado usando el software ArcMap 10.5.

Cobertura Vegetal	Área en m ²	Área km ²	Coef. De escorrentía
Caña de Azúcar	7691.6597	0.0078	0.40
Granos Básicos	27085.9527	0.0271	0.40
Pastos	157857.5552	0.1579	0.40
Tejido Urbano	295655.6803	0.2957	0.65
Terrenos Agrícolas	16090.9232	0.0161	0.40

Por lo tanto:

$$C_p = \frac{(0.4 * 0.0078) + (0.4 * 0.0271) + (0.4 * 0.1579) + (0.65 * 0.2957) + (0.4 * 0.0161)}{0.505}$$

$$C_p = 0.2758$$

Entonces:

$$Q_{CUENCA} = CIA * 16.6667$$

$$Q_{CUENCA} = 0.2758 * 1.22 * 0.505 * 16.6667$$

$$Q_{CUENCA} = 2.83 \text{ m}^3/\text{seg}$$

En la tabla 3.6 se puede ver que el caudal aportado a dicha descarga por el sistema del alcantarillado es de 1993.66 litros/seg (1.99m³/seg) Entonces:

$$Q_{TOTAL} = 2.83 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}} + 1.99 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}$$

$$Q_{TOTAL} = 4.82 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}$$

Determinación del factor hidráulico:

$$F_H = \frac{Qn}{S^{1/2}}$$

$$S = \frac{\text{Elev. mayor} - \text{Elev. menor}}{\text{longitud de cauce principal}} = \frac{608m - 560m}{844.0916m} = 0.06$$

$$n = 0.38 * S^{0.58}$$

$$n = 0.38 * (0.06)^{0.58} = 0.074$$

Entonces:

$$F_H = \frac{4.82 * 0.074}{(0.06)^{1/2}}$$

$$F_H = 1.46$$

En el gráfico 3.1 se puede observar que corresponde un valor de 0.55m al nivel de aguas máximas.

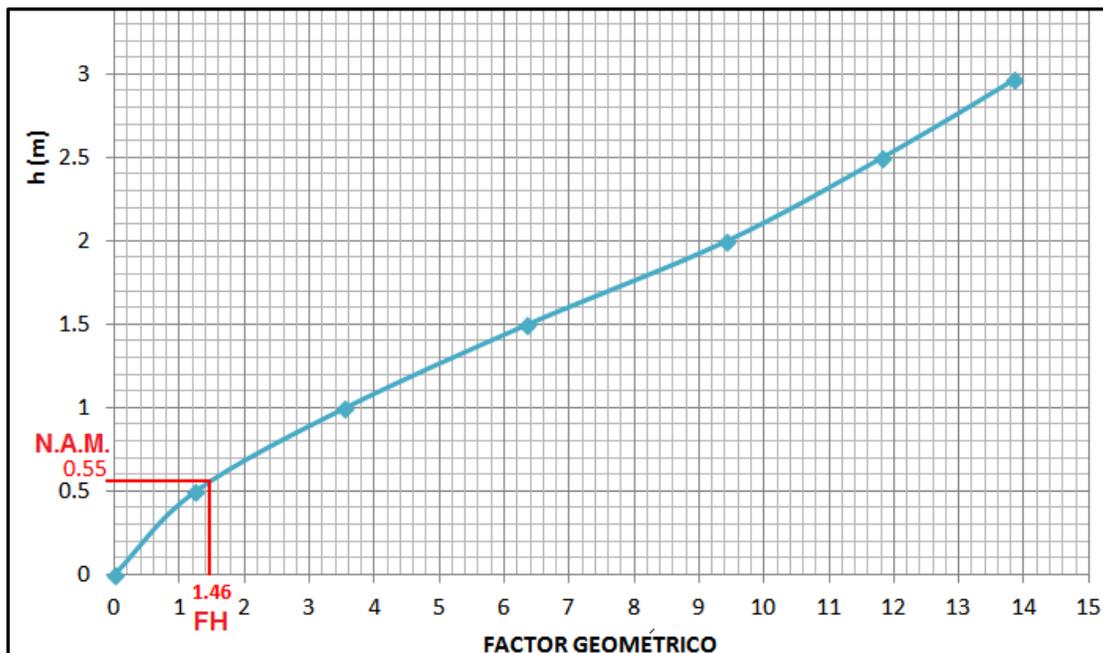


Gráfico 3.1 Nivel de aguas máximas de la descarga D3.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.

Descarga sobre calle poniente D1.

En la figura 3.17 se puede ver la sección de la quebrada con el nivel de aguas máximas en la curva de descarga.

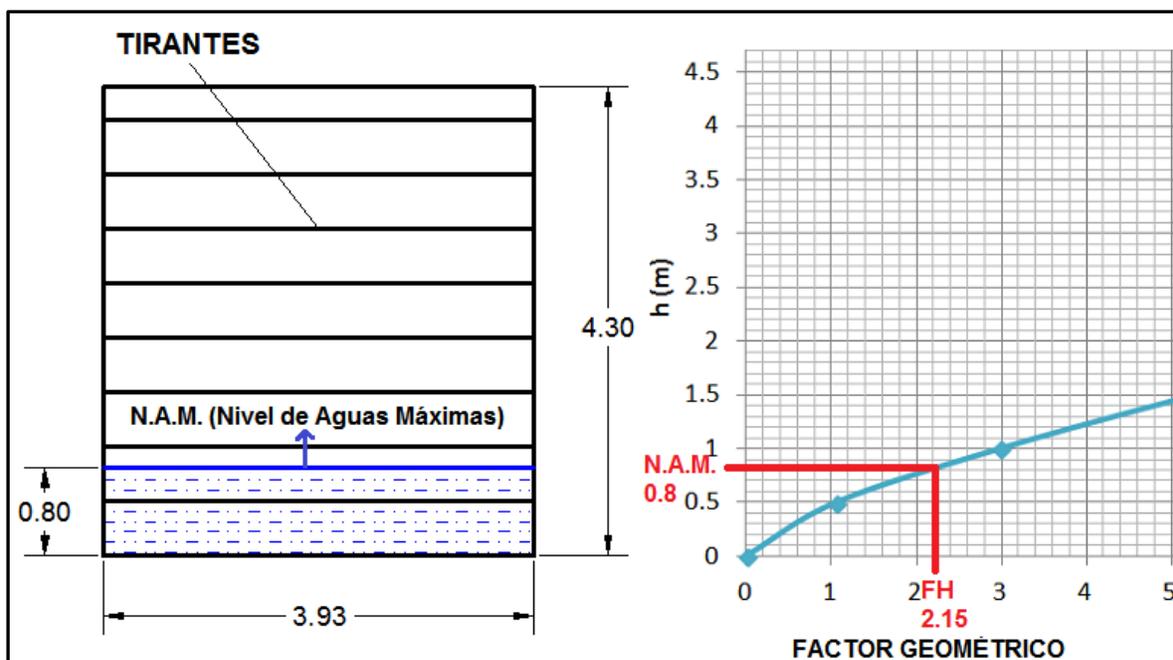


Figura 3.17 Sección transversal de la quebrada en la descarga D1 con curva de descarga.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.

Los valores encontrados para la determinación del nivel de aguas máximas se muestran en la tabla 3.10.

Tabla 3.10 Valores para determinación de nivel de aguas máximas de descarga D1.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.

TIRANTE (m)	ÁREA MOJADA (m ²)	PERÍMETRO MOJADO (m)	Rh (m)	(Rh) ^{2/3}	FACTOR GEOMÉTRICO (Ámojada * Rh ^{2/3})	
h1	0.5	1.96	4.93	0.398	0.5411	1.06
h2	0.5	3.93	5.93	0.663	0.7603	2.99

TIRANTE (m)		ÁREA MOJADA (m ²)	PERÍMETRO MOJADO (m)	Rh (m)	(Rh) ^{2/3}	FACTOR GEOMÉTRICO (Ámojada*Rh ^{2/3})
h3	0.5	5.89	6.93	0.850	0.8973	5.29
h4	0.5	7.86	7.93	0.991	0.9940	7.81
h5	0.5	9.82	8.93	1.100	1.0656	10.46
h6	0.5	11.79	9.93	1.187	1.1211	13.22
h7	0.5	13.75	10.93	1.258	1.1653	16.02
h8	0.5	15.71	11.93	1.317	1.2015	18.88
h9	0.3	16.89	12.53	1.348	1.2203	20.61

En la tabla 3.11 se muestran los valores a graficar.

Tabla 3.11 Valores para gráfico de curva de nivel de aguas máximas de descarga D1.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.

Factor Geométrico	Altura (Tirantes)
0.0	0.0
1.06	0.5
2.99	1.0
5.29	1.5
7.81	2.0
10.46	2.5
13.22	3.0
16.02	3.5
18.88	4.0
20.61	4.3

Datos de la cuenca según ArcMap 10.5.

Área = 0.272 km²

Longitud de Cauce principal = 251.80m

Elevación menor = 620 m

Elevación mayor = 630m

Tabla 3.12 Coeficiente de escorrentía para la micro cuenca D1.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado usando el software ArcGis.

Cobertura Vegetal	Área en m ²	Área km ²	Coef. De escorrentía
Tejido Urbano	272000	0.272	0.65

$$Cp = 0.65$$

El valor del coeficiente ponderado es únicamente el que corresponde a tejido urbano como se muestra en la tabla 3.12, ya que dicha cuenca está inmersa dentro de ese tipo de suelo según ArcMap 10.5

Entonces:

$$Q_{CUENCA} = CIA * 16.6667$$

$$Q_{CUENCA} = 0.65 * 1.22 * 0.272 * 16.6667$$

$$Q_{CUENCA} = 3.59 \text{ m}^3/\text{seg}$$

En la tabla 3.6 se puede ver que el caudal aportado a dicha descarga por el sistema del alcantarillado es de 3708.80 litros/seg (3.71 m³/seg) Entonces:

$$Q_{TOTAL} = 3.59 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}} + 3.71 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}$$

$$Q_{TOTAL} = 7.30 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}$$

Determinación del factor hidráulico.

$$F_H = \frac{Qn}{S^{1/2}}$$

$$S = \frac{\text{Elev. mayor} - \text{Elev. menor}}{\text{longitud de cauce principal}} = \frac{630\text{m} - 620\text{m}}{251.80\text{m}} = 0.04$$

$$n = 0.38 * S^{0.58}$$

$$n = 0.38 * (0.04)^{0.58} = 0.059$$

Entonces:

$$F_H = \frac{7.30 * 0.059}{(0.04)^{1/2}}$$

$$F_H = 2.15$$

En el gráfico 3.2 se puede observar que corresponde un valor de 0.8 m al nivel de aguas máximas.

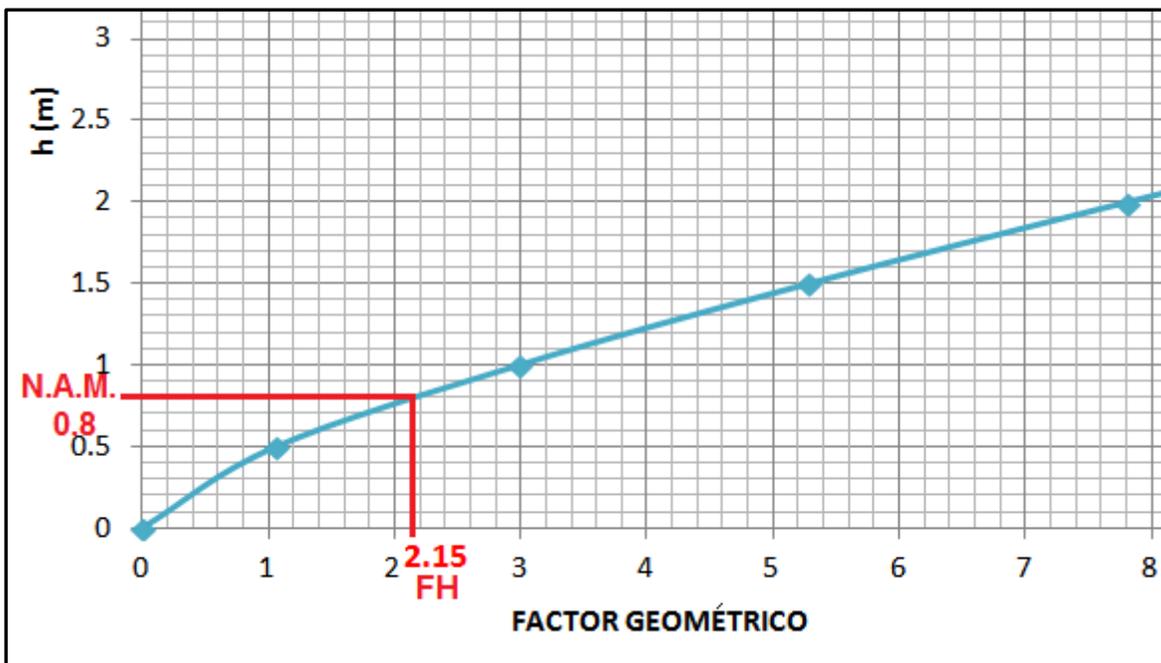


Gráfico 3.2 Nivel de aguas máximas de la descarga D1.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.

Descarga calle vieja hacia Atiquizaya D2.

En la figura 3.18 se puede ver la sección de la quebrada con el nivel de aguas máximas en la curva de descarga.

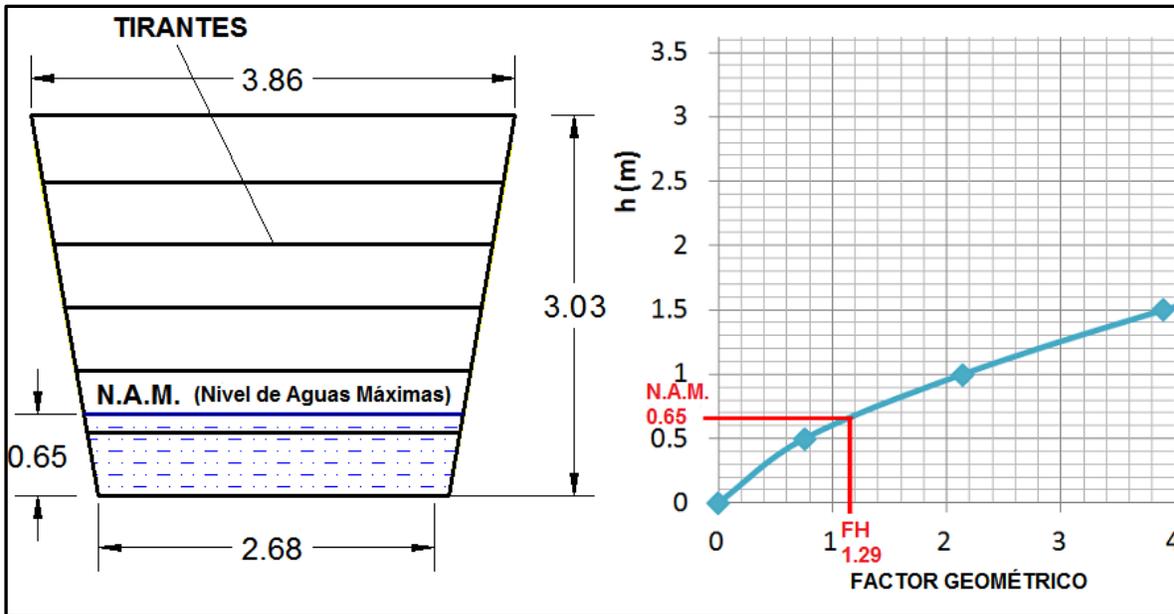


Figura 3.18 Sección transversal de la quebrada en la descarga D2 con curva de descarga.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.

Los valores encontrados para la determinación del nivel de aguas máximas se muestran en la tabla 3.13.

Tabla 3.13 Valores para determinación de nivel de aguas máximas de descarga D2.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.

TIRANTE (m)		ÁREA MOJADA (m ²)	PERÍMETRO MOJADO (m)	Rh (m)	(Rh) ^{2/3}	FACTOR GEOMÉTRICO (Ámojada * Rh ^{2/3})
h1	0.5	1.44	3.8	0.379	0.5237	0.75
h2	0.5	2.96	4.82	0.614	0.7224	2.14
h3	0.5	4.58	5.83	0.786	0.8517	3.90
h4	0.5	6.28	6.85	0.917	0.9439	5.93
h5	0.5	8.07	7.86	1.027	1.0179	8.21
h6	0.53	10.06	8.48	1.186	1.1204	11.27

En la tabla 3.14 se muestran los valores a graficar.

Tabla 3.14 Valores para gráfico de curva de nivel de aguas máximas de descarga D2.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.

Factor Geométrico	Altura (Tirantes)
0.0	0.0
0.75	0.5
2.14	1.0
3.90	1.5
5.93	2.0
8.21	2.5
11.27	2.8

Datos de la cuenca según ArcMap 10.5.

Área = 0.293 km²

Longitud de Cauce principal = 554.56 m

Elevación menor = 600 m

Elevación mayor = 609 m

Tabla 3.15 Coeficiente de escorrentía para la micro cuenca D2.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado usando el software ArcGis.

Cobertura Vegetal	Área en m ²	Área km ²	Coef. De escorrentía
Tejido Urbano	293000	0.293	0.65

$$Cp = 0.65$$

El valor del coeficiente ponderado es únicamente el que corresponde a tejido urbano como se muestra en la tabla 3.15, ya que dicha cuenca está inmersa dentro de ese tipo de suelo según ArcMap 10.5.

Entonces:

$$Q_{CUENCA} = CIA * 16.6667$$

$$Q_{CUENCA} = 0.65 * 1.22 * 0.293 * 16.6667$$

$$Q_{CUENCA} = 3.87 \text{ m}^3/\text{seg}$$

En la tabla 3.6 se puede ver que el caudal aportado a dicha descarga por el sistema del alcantarillado es de 806.57 litros/seg (0.81m³/seg) Entonces:

$$Q_{TOTAL} = 3.87 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}} + 0.81 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}$$

$$Q_{TOTAL} = 4.68 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}$$

Determinación del factor hidráulico:

$$F_H = \frac{Qn}{S^{1/2}}$$

$$S = \frac{\text{Elev. mayor} - \text{Elev. menor}}{\text{longitud de cauce principal}} = \frac{609\text{m} - 600\text{m}}{554.56\text{m}} = 0.016$$

$$n = 0.38 * S^{0.58}$$

$$n = 0.38 * (0.016)^{0.58} = 0.035$$

Entonces:

$$F_H = \frac{4.68 * 0.035}{(0.016)^{1/2}}$$

$$F_H = 1.29$$

En el gráfico 3.3 se puede observar que corresponde un valor de 0.65 m al nivel de aguas máximas.

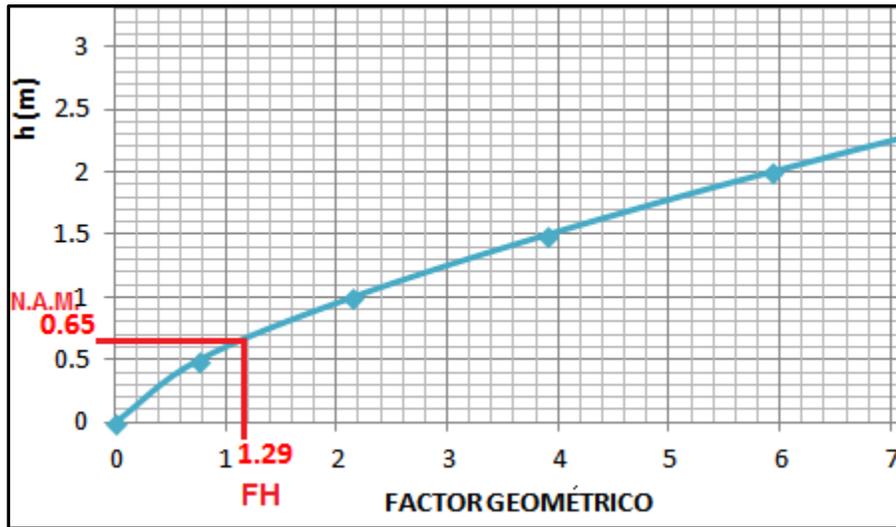


Gráfico 3.3: Nivel de aguas máximas de la descarga D2.
Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado

Los niveles de aguas máximas garantizan que no se obstaculiza la tubería de descarga en las tres quebradas, esto se puede ver en el anexo 23-1.



Fotografía 3.2 Quebrada al Noroeste de escuela El Carmen con muros de mampostería de piedra existente. (Descarga 3).
Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.



Fotografía 3.3 Quebrada ubicada en calle vieja hacia Atiquizaya con muros de mampostería de piedra existente. (Descarga 2).
Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.



Fotografía 3.4 Quebrada sobre calle poniente del área urbana del municipio de Turín con muros de mampostería de piedra existente. (Descarga 1).
Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.

CAPÍTULO IV: PRESUPUESTO DEL PROYECTO.

INTRODUCCIÓN.

En todo proyecto de ingeniería uno de los aspectos más importantes es el presupuesto, por lo que se presentan todas las partidas que involucra el proyecto como tal, así como también los volúmenes de obras y el costo unitario para cada partida establecida, esto con la importancia que radica en conocer el costo total del proyecto. Se presenta la programación de obra por medio de un cronograma de actividades el cual se presenta mediante un gráfico de Gantt, identificando la ruta crítica de esas actividades para conocer cuales actividades no podrán tener retraso cuando el proyecto se ejecute; así como también la evaluación social, especificaciones técnicas, proyección físico-financiera y un plan de mitigación.

4.1 Partidas del proyecto.

Son utilizadas para la formulación de un proyecto de construcción bien sea edificaciones, carreteras y obras hidráulicas.

4.1.1 Factor de prestaciones.

El factor de prestación (Federico Lowy, (1999), costos, tablas y especificaciones para la construcción salvadoreña primera edición Pág. 14-15) que se muestra en la tabla 4.1 y tabla 4.2, es el que se usó en el análisis de los costos unitarios el cual se calcula de la siguiente manera para ambas tablas.

SUELDO EFECTIVO POR DÍA = $4,472.13 / 253 \text{ días} = \17.68

SALARIO DIARIO = \$10. (Ministerio de Trabajo y Previsión Social; recuperado el 22 de agosto de 2017 de <http://www.mtps.gob.sv/>).

FACTOR DE PRESTACIÓN= SUELDO EFECTIVO POR DIA / SALARIO DIARIO

FACTOR DE PRESTACIÓN= $17.68 / 10 = 1.77$

SE TOMA COMO FACTOR DE PRESTACIÓN 1.8.

FACTOR DE PRESTACIÓN = 1.8

Tabla 4.1 Determinación de Factor de Prestación para Auxiliar.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.

FACTORES DE PRESTACIÓN.		
AÑO	365	DÍAS
FACTOR DE PRESTACIÓN AUXILIAR.		
FACTORES		MONTO
SALARIO DIARIO		\$10.00
SALARIO EN UN AÑO (\$10.00*365 DÍAS)		\$3,650.00
CUOTA PATRONAL ISSS (3%*SALARIO EN UN AÑO)		\$109.50
CUOTA PATRONAL AFP (6.25%*SALARIO EN UN AÑO)		\$228.13
VACACIONES Y AGUINALDOS (13% SALARIO EN UN AÑO)		\$474.50
TOTAL		\$4,472.13
PARA UN AÑO DE TRABAJO		
DÍAS		TOTAL
DOMINGOS		53
SÁBADOS (52, LOS SÁBADOS SOLO SE TRABAJA MEDIO DÍA)		26
ASUETOS		15
INCAPACIDAD ISSS		6
PERMISOS		6
IMPREVISTOS		6
TOTAL		112
DÍAS EFECTIVAMENTE LABORALES = 365-112 =	253	DÍAS
SALARIO EFECTIVO POR DÍA = 4,472.13 / 253 =		\$17.68
FACTOR DE PRESTACIÓN = SUELDO EFECTIVO POR DÍA / SALARIO DIARIO = 17.68 / 10		1.77

Tabla 4.2 Determinación de Factor de Prestación para Obrero.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.

FACTORES DE PRESTACIÓN.		
AÑO	365	DÍAS
FACTOR DE PRESTACIÓN OBRERO		
FACTORES	MONTO	
SALARIO DIARIO	\$15.00	
SALARIO EN UN AÑO (\$15.00*365 DÍAS)	\$5,475.00	
CUOTA PATRONAL ISSS (3%*SALARIO EN UN AÑO)	\$164.25	
CUOTA PATRONAL AFP (6.25%*SALARIO EN UN AÑO)	\$342.19	
VACACIONES Y AGUINALDOS (13% SALARIO EN UN AÑO)	\$711.75	
	TOTAL	\$6,708.19
PARA UN AÑO DE TRABAJO		
DÍAS	TOTAL	
DOMINGOS	53	
SÁBADOS (52, LOS SABÁDOS SOLO SE TRABAJA MEDIO DÍA)	26	
ASUETOS	15	
INCAPACIDAD ISSS	6	
PERMISOS	6	
IMPREVISTOS	6	
	TOTAL	112
DÍAS EFECTIVAMENTE LABORALES = 365-112 =	253	DÍAS
SALARIO EFECTIVO POR DÍA = 6,708.19 / 253 =	\$26.51	
FACTOR DE PRESTACIÓN = SALARIO EFECTIVO POR DÍA / SALARIO DIARIO = 26.51 / 15		
		1.77

4.2 Volúmenes de obra.

Es la cantidad de trabajo total a ejecutar por concepto de obra, de acuerdo a la unidad de medida correspondiente

4.2.1 Memoria de cálculo.

Son los procedimientos descritos de forma detallada de cómo se realizaron los cálculos de las obras de ingeniería que intervienen en el desarrollo de un proyecto de construcción. A continuación se detallan dichos procedimientos:

4.2.1.1 Tuberías de la red.

4.2.1.1.1 Ancho de Zanja para excavación.

El ancho mínimo de la zanja debe ser suficiente para proveer el espacio adecuado para acoplar las tuberías dentro de la zanja, si fuera requerido, así como para colocar y compactar el material del relleno lateral. Si el acoplamiento de los tubos se realiza fuera de la excavación, el ancho de la zanja puede ser menor.

En general, es recomendable que la zanja tenga un ancho mínimo por lo menos de 30 cm, (15 cm a cada lado) más el diámetro exterior del tubo, para permitir una adecuada compactación del material de relleno, como se muestra en la figura 4.1.

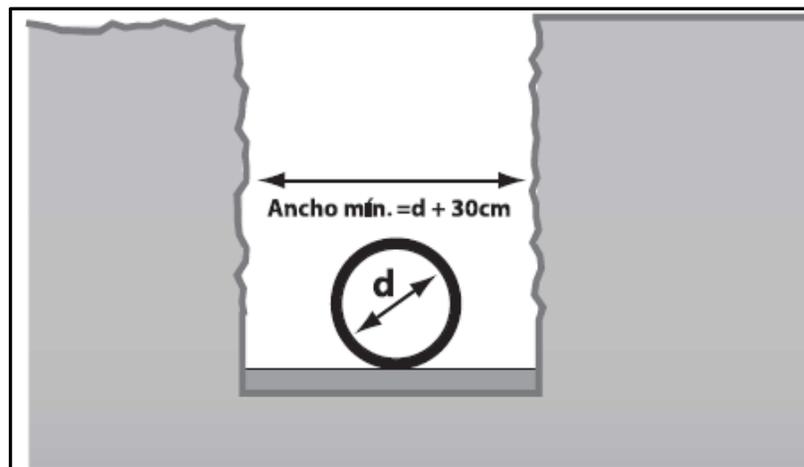


Figura 4.1 Ancho mínimo de zanja para excavación.
Fuente: Manual Técnico Tubosistemas (AMANCO).

Para el diseño propuesto el ancho de zanja será igual al diámetro externo de la tubería más 20cm a cada lado para permitir la colocación adecuada de la tubería (Según Normas Técnicas de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados de El Salvador, (ANDA).

4.2.1.1.2 Volumen de Perfil (VP).

El volumen de Perfil se determinó a través de los perfiles longitudinales de los tramos de la red, con la ayuda de AutoCAD Civil 3D y a través de éstos se obtuvo el área correspondiente de cada tramo (Ver figura 4.6). El volumen de perfil es igual al área de tramo por el ancho de zanja. Entonces:

$$VP = \text{Área de Perfil} * \text{Ancho de zanja}$$

(Fórmula #14)

4.2.1.1.3 Volumen de Suelo Selecto (VSS).

El volumen de suelo selecto es el que se propone colocar tanto en las partes laterales como en las partes superior e inferior de la tubería con el objetivo de protección de la misma. En la figura 4.2 se puede observar como Encamado.

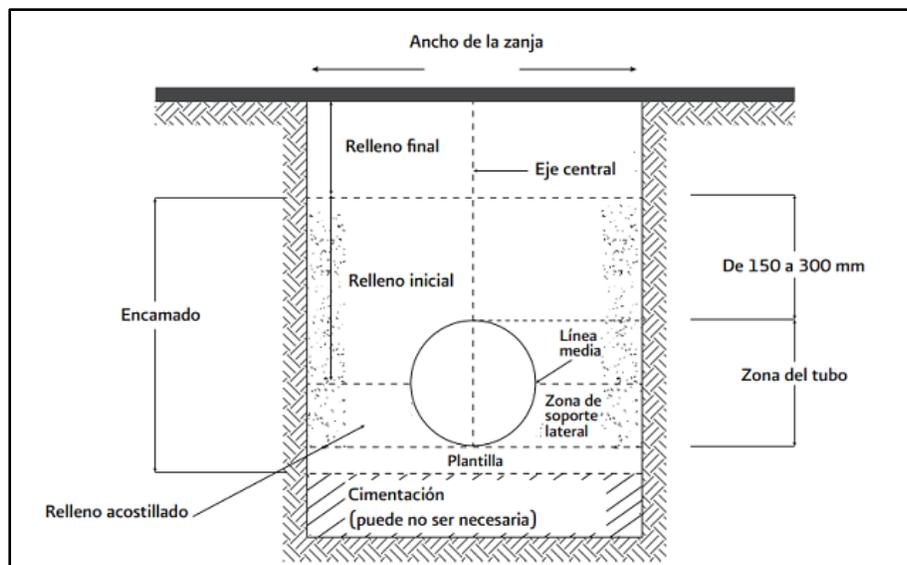


Figura 4.2 Sección Transversal de zanja.

Fuente: Manual de Instalación de Tubería de Drenaje Sanitario, Comisión Nacional del Agua, México.

Se debe proveer una plantilla uniforme, firme y estable con un espesor mínimo de 10 cm. La sección a utilizar para el cálculo de volumen de material selecto del diseño del alcantarillado pluvial se puede ver en el anexo 24 deduciendo la siguiente fórmula:

$$VSS = ((0.35m + \emptyset) * (longitud\ de\ tramo) * (Ancho\ de\ zanja) - VT)$$

(Fórmula #15)

En donde:

\emptyset : Diámetro de tubo en metros

Longitud de tramo en metros

Ancho de zanja en metros

VT= Volumen ocupado por el tubo

Para determinar VT:

$$VT = \frac{\pi \emptyset^2}{4} * Longitud\ de\ tramo$$

(Fórmula #16)

En donde:

\emptyset : Diámetro de tubo en metros

Longitud de tramo en metros

4.2.1.1.4 Volumen de Material del lugar (VM).

El Volumen correspondiente al material del lugar es variable ya que depende de la profundidad de la tubería en los diferentes tramos de ésta. Se coloca luego de la capa de material selecto y antes de la capa de suelo cemento, se puede ver descrito como relleno final en la figura 4.2. Por lo tanto este volumen es la diferencia del volumen total de excavación menos la suma de los volúmenes de material selecto, suelo cemento, volumen ocupado por el tubo y volumen de arena (en pavimento de adoquín). Por lo tanto:

$$VM = (VE - (VSS + VSC + VT + VA))$$

(Formula # 17)

En donde:

VE: Volumen total de excavación.

VSS: Volumen de suelo selecto.

VSC: Volumen de suelo cemento.

VT: Volumen de tubo

VA: Volumen de base de arena para adoquín.

4.2.1.1.5 Volumen de pavimento a remover (VR).

Dicho volumen de pavimento puede determinarse al ver la sección de tuberías en el anexo 24 y es el valor del grosor del pavimento por el ancho de zanja por la longitud del tramo. Este valor no se toma en la excavación ya que su volumen corresponde a la partida de remoción de pavimento ya sea de concreto o de adoquín. Por lo tanto:

$$VR = \text{Grosor de pavimento} * \text{Ancho de zanja} * \text{Longitud de tramo}$$

(Formula # 18)

En donde:

Grosor de pavimento, anchos de zanja y longitud de tramo en metros.

4.2.1.1.6 Volumen de plantilla de material selecto (VS) (Espesor de 20cm).

Dicho volumen de material selecto puede determinarse al ver la sección de tuberías en el anexo 24 y es el valor del grosor de la plantilla del material selecto por el ancho de zanja por la longitud del tramo. Por lo tanto:

$$VS = 0.2m * \text{ancho de zanja} * \text{longitud de tramo}$$

(Fórmula # 19)

En donde:

Ancho de zanja y longitud de tramo en metros.

4.2.1.1.7 Volumen de excavación (VE).

El Volumen de excavación se ilustra en la figura 4.3 deduciendo la siguiente fórmula:

$$VE = VP - VR + VS$$

(Fórmula #17)

En donde:

VP: Volumen de perfil en metros cúbicos.

VR: Volumen de pavimento a remover en metros cúbicos.

VS: Volumen de plantilla de material selecto en metros cúbicos.

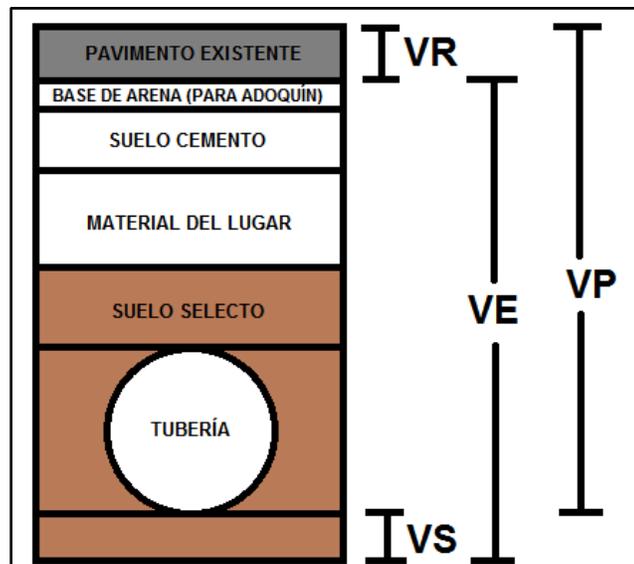


Figura 4.3 Determinación de Volumen de excavación para tubería.
Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.

4.2.1.1.8 Remoción de pavimento existente (R).

La remoción de pavimento se hizo por metro cuadrado, tanto para pavimento de concreto hidráulico como de adoquín, por lo tanto:

$$R = \text{Ancho de zanja} * \text{Longitud de tramo}$$

(Fórmula #18)

En dónde:

Ancho de zanja y longitud de tramo en metros lineales.

4.2.1.1.9 Desalojo de material existente (DM).

El desalojo de material es la diferencia del volumen total excavado menos el volumen que se usará para rellenar posteriormente con el mismo material; por lo tanto:

$$DM = VE - VM$$

(Fórmula #19)

4.2.1.1.10 Volumen de base de arena para adoquín espesor de 5 centímetros (VA).

El volumen se calcula multiplicando la longitud de tramo por el ancho de zanja por el espesor de la base de arena, por lo tanto:

$$VA = Longitud\ de\ tramo * ancho\ de\ zanja * B$$

(Fórmula #20)

En donde:

B = Espesor de base de arena en metros (0.05m).

Longitud de tramo y ancho de zanja en metros lineales.

4.2.1.1.11 Volumen de suelo cemento espesor de 15cm (VSC).

El volumen se calcula multiplicando la longitud de tramo por el ancho de zanja por el espesor de la capa de suelo cemento, por lo tanto:

$$VSC = Longitud\ de\ tramo * ancho\ de\ zanja * Bs$$

(Fórmula #21)

En donde:

B_S = Espesor de base de suelo cemento en metros (0.15m).

Longitud de tramo y ancho de zanja en metros.

4.2.1.1.12 Estabilización de material del lugar con cal hidratada.

La cal hidratada para la estabilización del material del lugar es necesaria ya que el tipo de suelo del lugar corresponde a latosoles arcillo rojizos como se puede ver en la figura 4.4.

Cuando un proyecto necesita utilizar suelos arcillosos, la mejora o estabilización de suelos con cal es la solución apropiada, ya que estos suelos no ofrecen buenas propiedades geotécnicas, son expansivos y plásticos (hinchamiento y retracción).

Los porcentajes van del 1 al 6% con respecto al suelo seco del material por estabilizar. Lo más común en la mayoría de los casos se requiere de un porcentaje cerca del 3% (Centro de Investigación y Desarrollo, Guatemala; estabilización de suelos arcillosos con cal; recuperado el 01 de agosto de 2017 de <http://cid.cempro.com/estabilizacion-de-suelos/>).

Por lo tanto para el diseño del alcantarillado para aguas lluvias el valor considerado es de 3%.

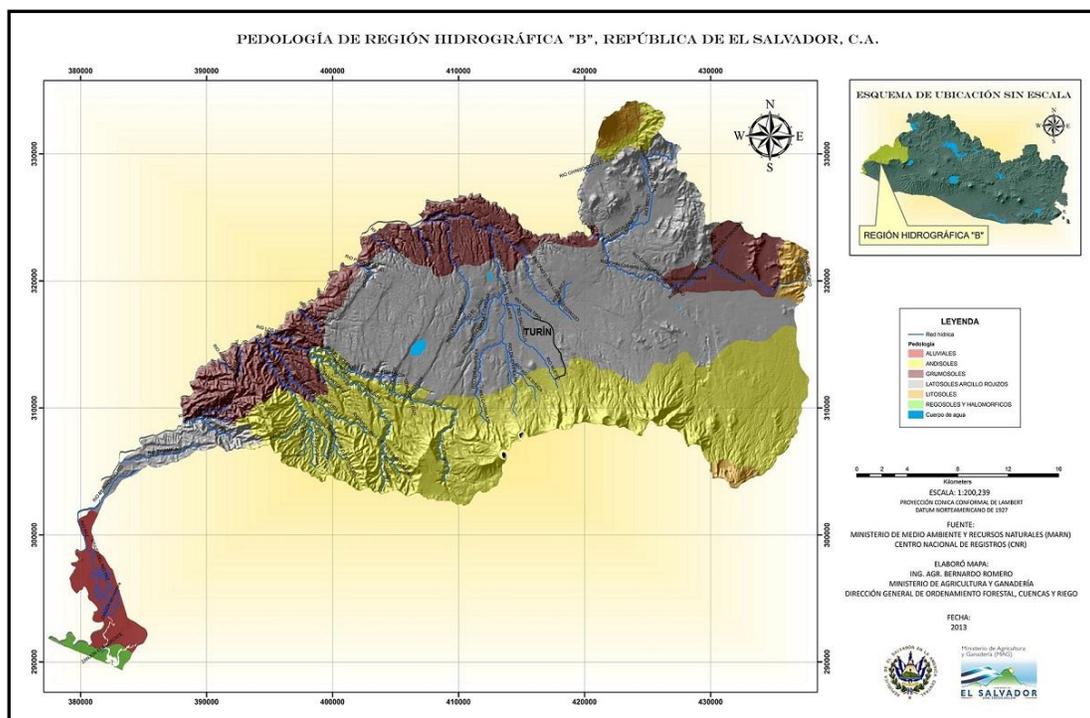


Figura 4.4 Tipo de suelo del municipio de Turín, según pedología de zona hidrográfica "B" de El Salvador.

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y Centro Nacional de Registros (CNR).

En la figura 4.5 se muestra la zona de interés con su respectiva simbología.

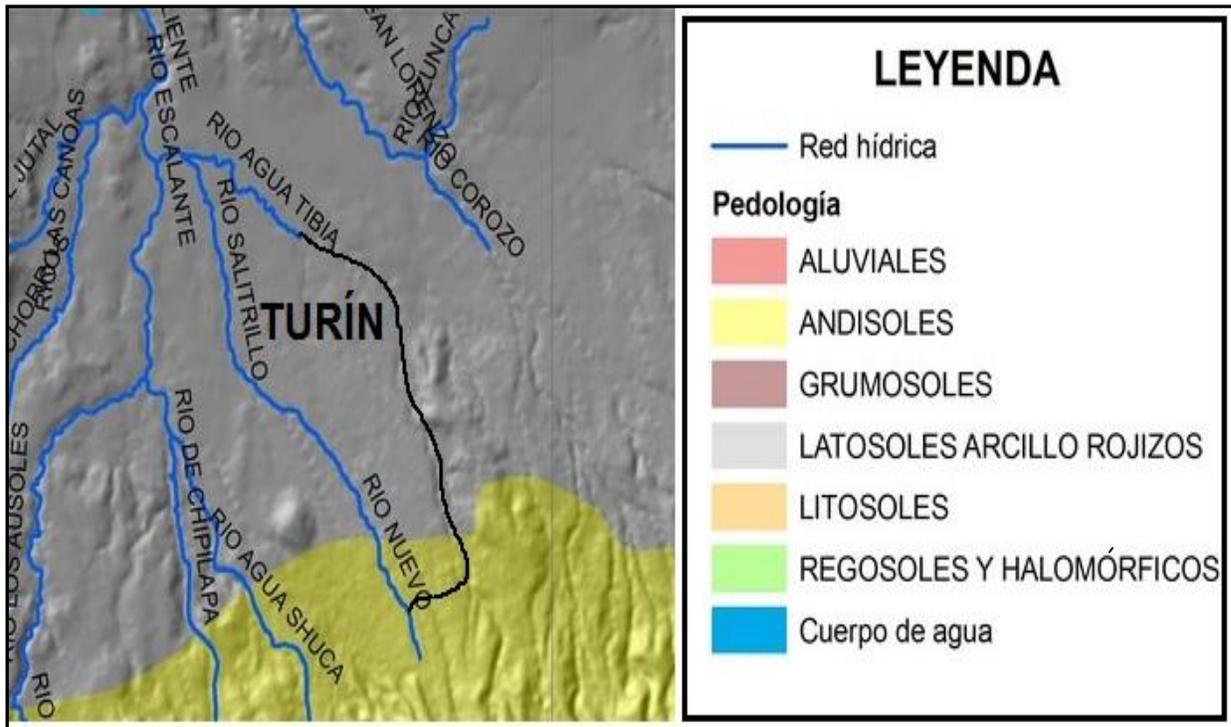


Figura 4.5 Tipo de suelo en la zona de interés.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado en base a pedología de región hidrográfica "B" de El Salvador.

4.2.1.2 MEMORIA DE CÁLCULO PARA TUBERÍAS DE LA RED: EJEMPLO DEL TRAMO DEL POZO 60 AL POZO 58.

Longitud Tramo = 95.067m

Pendiente (S) = 2.48%

Diámetro = 24 pulgadas = 0.6096 m

Tipo de pavimento existente: Concreto Hidráulico.

4.2.1.2.1 Ancho de zanja:

$$\text{Ancho de zanja} = \text{Diámetro} + 0.4m = 0.6096m + 0.4m = 1.01m$$

4.2.1.2.2 Volumen de Perfil (VP):

$$VP = \text{Área de Perfil} * \text{Ancho de zanja}$$

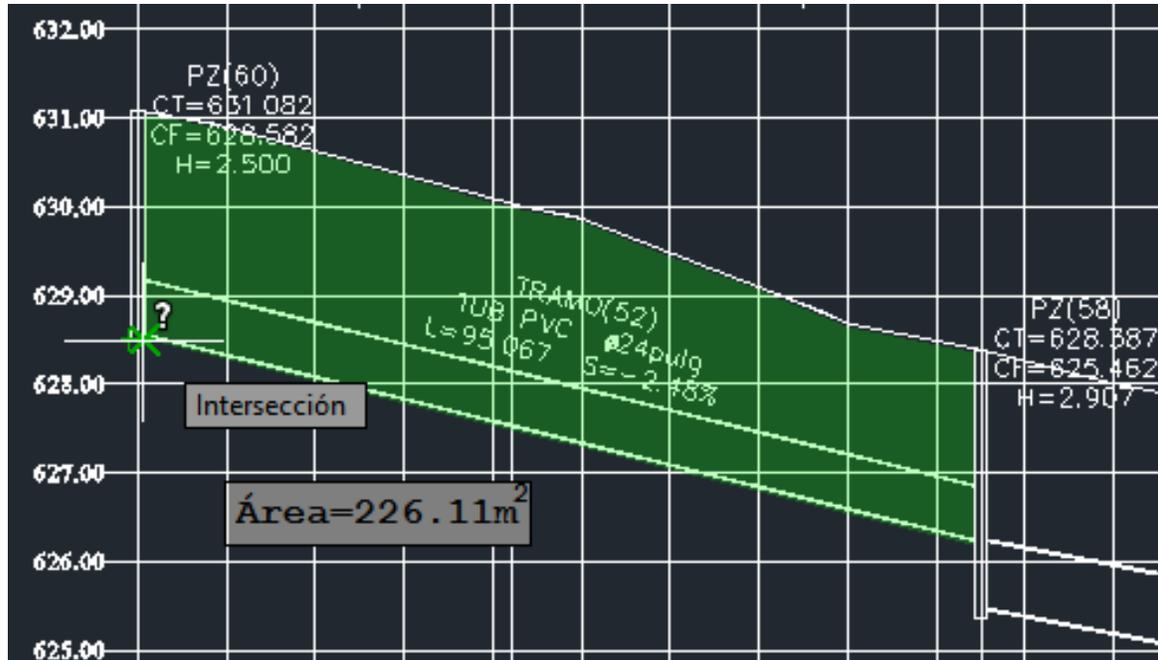


Figura 4.6 Determinación de áreas de perfiles.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado en AutoCAD Civil 3D.

$$VP = 226.11m^2 * 1.01m$$

$$VP = 228.37m^3$$

4.2.1.2.3 Volumen de suelo selecto (VSS):

$$VSS = ((0.35m + \emptyset) * (\text{longitud de tramo}) * (\text{Ancho de zanja}) - VT$$

$$VSS = ((0.35m + 0.6096m) * (95.067m) * (1.01m)) - \left(\frac{\pi(0.6096m)^2}{4} \right) * (95.067m)$$

$$VSS = 92.14m^3 - 27.75m^3$$

$$VSS = 64.39m^3$$

4.2.1.2.4 Volumen de pavimento a remover (VR) (incluye base de empedrado fraguado):

$$VR = \text{Grosor de pavimento} * \text{Ancho de zanja} * \text{Longitud de tramo}$$

Al ser pavimento de concreto hidráulico el grosor de éste corresponde a 20cm de empedrado fraguado y 7cm de concreto hidráulico haciendo un total de 27cm. Por lo tanto:

$$VR = 0.27m * 1.01m * 95.067m$$

$$VR = 25.92 m^3$$

4.2.1.2.5 Volumen de plantilla de material selecto (VS) (Espesor de 20cm):

$$VS = 0.20m * \text{Ancho de zanja} * \text{Longitud de tramo}$$

$$VS = 0.20m * 1.01m * 95.067m$$

$$VS = 19.20 m^3$$

4.2.1.2.6 Volumen de Excavación (VE):

$$VE = VP - VR + VS$$

$$VE = 228.37m^3 - 25.92m^3 + 19.20m^3$$

$$VE = 221.65m^3$$

4.2.1.2.7 Volumen de base de arena para adoquín espesor de 5 centímetros (VA).

Para este ejemplo es $0.00m^3$ dicho valor ya que corresponde a pavimento de concreto hidráulico.

4.2.1.2.8 Volumen de suelo cemento espesor de 15 cm (VSC).

$$VSC = 95.067m * 1.01m * 0.15m$$

$$VSC = 14.40m^3$$

4.2.1.2.9 Volumen de Material del lugar (VM):

$$VM = (VE - (VSS + VSC + VT + VA))$$

$$VM = (221.65m^3 - (64.39m^3 + 14.40m^3 + 27.75m^3 + 0m^3))$$

$$VM = (221.65m^3 - 106.54m^3)$$

$$VM = 115.11m^3$$

4.2.1.2.10 Remoción de pavimento existente (R):

$$R = 1.01m * 95.067m$$

$$R = 96.02 m^2$$

4.2.1.2.11 Desalojo de material (DM):

$$DM = VE - VM$$

$$DM = 221.65m^3 - 115.11m^3$$

$$DM = 106.54m^3$$

Obteniendo así los resultados mostrados en la tabla 4.3:

Tabla 4.3 Resultados de volúmenes para tuberías de la red.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.

UBICACIÓN	TRAMO	LONGITUD (m)	DIÁMETRO (pulgadas)	DIÁMETRO (m)	ÁREA DE PERFIL (m ²)	ANCHO DE ZANJA (m)	VOLUMEN DE EXCAVACIÓN VE (m ³)	VOLUMEN SUELO SELECTO VSS (m ³)	VOLUMEN MATERIAL DEL LUGAR VM (m ³)	REMOCIÓN DE PAVIMENTO (m ²)	DESALOJO DE MATERIAL (m ³)	VOLUMEN DE ARENA (m ³)	VOLUMEN SUELO CEMENTO 20:1 (m ³)
CALLE PONIENTE	P60-P58	95.067	24.00	0.6096	226.11	1.01	221.65	64.39	115.11	96.02	106.54	----	14.40
	P58-P55	96.598	30.00	0.7620	286.24	1.16	324.75	80.77	183.09	112.25	141.41	----	16.84
	P55-P84	53.824	30.00	0.7620	170.30	1.16	193.51	45.00	114.58	62.54	78.79	----	9.38
	P84-P54	52.424	36.00	0.9144	180.79	1.31	232.80	52.70	135.34	68.91	97.14	----	10.34
	P54-P86	52.955	42.00	1.0668	172.05	1.47	246.93	62.72	125.23	77.67	121.97	----	11.65
	P18-P86	52.955	30.00	0.7620	158.49	1.16	179.85	44.28	102.20	61.53	77.53	----	9.23
3ª CALLE ORIENTE	P73-P67	94.419	18.00	0.4572	259.50	0.86	216.78	49.83	139.31	80.94	77.73	----	12.14
	P67-P66	93.686	18.00	0.4572	356.58	0.86	300.03	49.44	223.16	80.31	77.13	----	12.05
1ª CALLE ORIENTE Y PONIENTE	P19-P20	58.875	18.00	0.4572	253.50	0.86	213.77	31.07	165.46	50.47	48.46	----	7.57
3ª CALLE PONIENTE	P35-P36	84.288	18.00	0.4572	384.16	0.86	324.25	44.48	255.09	72.25	69.38	----	10.84
7ª CALLE PONIENTE	P42-P43	97.839	30.00	0.7620	351.42	1.16	400.39	81.80	256.91	113.69	143.23	----	17.05
	P43-P52	97.808	24.00	0.6096	383.22	1.01	379.99	66.21	270.42	98.75	109.62	----	14.81
7ª AVENIDA NORTE	P20-P88	53.795	18.00	0.4572	275.60	0.86	233.01	28.39	188.87	46.11	44.28	----	6.92
	P88-P35	53.795	18.00	0.4572	237.65	0.86	200.49	28.39	156.35	46.11	44.28	----	6.92
9ª AVENIDA SUR Y NORTE	P80-P23	60.905	18.00	0.4572	182.08	0.86	152.42	32.14	102.45	52.21	50.13	----	7.83
	P23-P22	74.776	18.00	0.4572	250.99	0.86	210.66	39.46	149.31	64.10	61.55	----	9.61
	P22-P34	93.906	18.00	0.4572	347.15	0.86	291.95	49.56	214.89	80.50	77.30	----	12.07
	P34-P36	106.381	18.00	0.4572	393.65	0.86	331.05	56.14	243.76	91.19	87.56	----	13.68
	P36-P89	51.742	24.00	0.6096	242.00	1.01	240.66	35.03	182.70	52.24	57.99	----	7.84

UBICACIÓN	TRAMO	LONGITUD (m)	DIÁMETRO (pulgadas)	DIÁMETRO (m)	ÁREA DE PERFIL (m ²)	ANCHO DE ZANJA (m)	VOLUMEN DE EXCAVACIÓN VE (m ³)	VOLUMEN SUELO SELECTO VSS (m ³)	VOLUMEN MATERIAL DEL LUGAR VM (m ³)	REMOCIÓN DE PAVIMENTO (m ²)	DESALOJO DE MATERIAL (m ³)	VOLUMEN DE ARENA (m ³)	VOLUMEN SUELO CEMENTO 20:1 (m ³)
9ª AVENIDA SUR Y NORTE	P89-P41	52.001	24.00	0.6096	191.48	1.01	189.64	35.20	131.39	52.50	58.28	----	7.88
	P41-P42	102.24	30.00	0.7620	395.11	1.16	450.80	85.48	300.87	118.80	149.68	----	17.82
11ª AVENIDA NORTE	P30-P33	93.628	18.00	0.4572	338.34	0.86	284.41	49.41	207.58	80.26	77.07	----	12.04
	P33-P37	99.965	18.00	0.4572	309.15	0.86	259.01	52.76	176.98	85.69	82.29	----	12.85
	P37-P40	102.429	18.00	0.4572	302.90	0.86	253.50	54.06	169.46	87.80	84.32	----	13.17
	P40-P43	103.546	18.00	0.4572	397.43	0.86	334.46	54.65	249.50	88.76	85.24	----	13.31
13ª AVENIDA NORTE	P31-P32	95.829	18.00	0.4572	242.04	0.86	201.72	50.57	123.10	82.14	78.89	----	12.32
	P32-P38	95.427	18.00	0.4572	226.65	0.86	188.56	50.36	110.26	81.80	78.55	----	12.27
	P38-P39	99.95	18.00	0.4572	274.38	0.86	229.20	52.75	147.19	85.68	82.28	----	12.85
	P39-P52	97.04	18.00	0.4572	270.45	0.86	226.01	51.21	146.39	83.18	79.88	----	12.48
CALLE VIEJA HACÍA ATIQUIZAYA	P67-P90	59.435	24.00	0.6096	180.22	1.01	177.75	40.23	111.17	60.01	66.61	----	9.00
	P90-P68	59.535	24.00	0.6096	185.73	1.01	183.31	40.30	116.61	60.11	66.72	----	9.02
	P68-P69	31.916	24.00	0.6096	111.91	1.01	110.72	21.61	74.97	32.22	35.77	----	4.83
	P69-P93	57.192	24.00	0.6096	258.34	1.01	256.78	38.72	192.71	57.74	64.10	----	8.66
	P93-P70	55.637	24.00	0.6096	233.24	1.01	231.55	37.66	169.22	56.17	62.35	----	8.43
	P70-P92	54.233	24.00	0.6096	203.07	1.01	201.19	36.71	140.43	54.75	60.78	----	8.21
	P92-P71	48.993	24.00	0.6096	89.06	1.01	86.46	33.17	31.57	49.46	54.90	----	7.42
	P71-P72	42.828	24.00	0.6096	76.25	1.01	73.96	28.99	25.98	43.24	47.99	----	6.49
2ª AVENIDA SUR Y NORTE	P2-P10	89.126	18	0.4572	260.91	0.86	231.29	47.04	154.34	76.40	77.20	3.82	11.46
	P10-P11	73.087	18	0.4572	158.90	0.86	142.47	38.57	79.37	62.65	63.31	3.13	9.40
	P11-P62	97.638	18	0.4572	214.67	0.86	192.38	51.53	108.08	83.70	84.57	4.18	12.55
	P62-P63	106.142	18	0.4572	247.97	0.86	206.19	56.02	119.10	90.98	87.37	----	13.65

UBICACIÓN	TRAMO	LONGITUD (m)	DIÁMETRO (pulgadas)	DIÁMETRO (m)	ÁREA DE PERFIL (m ²)	ANCHO DE ZANJA (m)	VOLUMEN DE EXCAVACIÓN VE (m ³)	VOLUMEN SUELO SELECTO VSS (m ³)	VOLUMEN MATERIAL DEL LUGAR VM (m ³)	REMOCIÓN DE PAVIMENTO (m ²)	DESALOJO DE MATERIAL (m ³)	VOLUMEN DE ARENA (m ³)	VOLUMEN SUELO CEMENTO 20:1 (m ³)
2ª AVENIDA SUR Y NORTE	P63-P73	106.162	18	0.4572	254.40	0.86	211.70	56.03	124.59	91.00	87.39	----	13.65
AVENIDA CENTRAL SUR Y NORTE	P4-P3	48.689	18	0.4572	135.70	0.86	113.40	25.70	73.45	41.74	40.08	----	6.26
	P3-P9	91.369	18	0.4572	174.95	0.86	144.49	48.22	69.52	78.32	75.22	----	11.75
	P9-P8	10.988	18	0.4572	24.86	0.86	20.65	5.80	11.64	9.42	9.04	----	1.41
	P8-P12	69.615	18	0.4572	157.40	0.86	130.75	36.74	73.63	59.67	57.31	----	8.95
	P12-P61	89.969	18	0.4572	185.32	0.86	153.46	47.48	79.64	77.12	74.07	----	11.57
	P61-P60	22.29	18	0.4572	49.70	0.86	41.26	11.76	22.97	19.11	18.34	----	2.87
	P64-P67	95.008	18	0.4572	256.63	0.86	214.28	50.14	136.33	81.44	78.21	----	12.22
1ª AVENIDA SUR Y NORTE	P6-P5	77.27	18	0.4572	233.54	0.86	206.82	40.78	140.10	66.24	66.93	3.31	9.94
	P5-P7	106.346	18	0.4572	218.42	0.86	196.34	56.13	104.53	91.16	92.12	4.56	13.67
	P7-P13	70.306	18	0.4572	155.33	0.86	139.18	37.10	78.48	60.27	60.89	3.01	9.04
	P13-P58	97.289	24	0.6096	349.54	1.01	362.72	65.86	248.82	98.22	113.95	4.91	14.73
	P65-P66	86.986	18	0.4572	350.36	0.86	295.11	45.91	223.73	74.56	71.60	----	11.18
3ª AVENIDA SUR Y NORTE	P29-P14	69.723	18	0.4572	151.85	0.86	125.98	36.80	68.77	59.77	57.39	----	8.96
	P14-P55	91.776	18	0.4572	276.55	0.86	231.55	48.44	156.25	78.67	75.55	----	11.80
PASAJE SUR	P28-P15	72.945	18	0.4572	256.09	0.86	215.14	38.50	155.29	62.53	60.05	----	9.38
	P15-P54	90.084	18	0.4572	404.41	0.86	341.25	47.54	267.34	77.22	74.16	----	11.58
5ª AVENIDA SUR Y NORTE	P78-P26	78.994	18	0.4572	191.04	0.86	159.02	41.69	94.20	67.71	65.03	----	10.16
	P26-P25	100.531	18	0.4572	195.19	0.86	161.29	53.06	78.80	86.18	82.75	----	12.93
	P25-P16	81.684	24	0.6096	300.50	1.01	297.61	55.30	206.11	82.47	91.55	----	12.37
	P16-P17	27.889	24	0.6096	51.98	1.01	50.51	18.88	19.26	28.16	31.26	----	4.22
	P17-P18	61.568	30	0.7620	272.16	1.16	323.41	51.48	229.54	71.54	93.70	3.58	10.73

UBICACIÓN	TRAMO	LONGITUD (m)	DIÁMETRO (pulgadas)	DIÁMETRO (m)	ÁREA DE PERFIL (m ²)	ANCHO DE ZANJA (m)	VOLUMEN DE EXCAVACIÓN VE (m ³)	VOLUMEN SUELO SELECTO VSS (m ³)	VOLUMEN MATERIAL DEL LUGAR VM (m ³)	REMOCIÓN DE PAVIMENTO (m ²)	DESALOJO DE MATERIAL (m ³)	VOLUMEN DE ARENA (m ³)	VOLUMEN SUELO CEMENTO 20:1 (m ³)
DESCARGA 3 CASERIO SALITRE	P43-P44	63.519	36	0.9144	226.98	1.31	315.04	63.85	196.96	0.00	117.70	----	12.52
	P44-P45	112.967	36	0.9144	398.14	1.31	553.01	113.56	342.99	0.00	209.31	----	22.27
	P45-P46	75.546	36	0.9144	317.27	1.31	436.88	75.94	296.43	0.00	139.98	----	14.89
	P46-P47	60.339	36	0.9144	262.71	1.31	361.16	60.65	248.99	0.00	111.80	----	11.90
	P47-P48	108.845	36	0.9144	391.90	1.31	543.72	109.41	341.37	0.00	201.68	----	21.46
	P48-P49	105.802	36	0.9144	409.67	1.31	566.28	106.36	369.58	0.00	196.04	----	20.86
	P49-P91	75.293	36	0.9144	275.55	1.31	381.97	75.69	241.99	0.00	139.51	----	14.84
	P91-P50	70.33	36	0.9144	265.79	1.31	367.84	70.70	237.09	0.00	130.31	----	13.87
P50-P51	96.519	36	0.9144	335.32	1.31	466.12	97.02	286.68	0.00	178.84	----	19.03	
Σ		5,560.50					17,734.15	3,641.29	11635.55	4,444.30*	6101.93	30.51	819.29

***De los 4,444.30 m² de remoción de pavimento, 3,834.13m² son de concreto hidráulico y los restantes, 610.17m² son de adoquín.**

Las celdas sin datos (----) indican que el tramo está conformado por pavimento de concreto hidráulico, lo que indica que no se necesita ningún volumen de arena.

4.2.1.3 Pozos de la red.

4.2.1.3.1 Profundidad de pozos.

La profundidad que se le ha dado a los pozos está en función de las pendientes encontradas en la tabla 3.6 del capítulo 3 así como también de la profundidad de tubería del sistema de aguas negras para evitar interferencia de tuberías entre un sistema y otro.

4.2.1.3.2 Área de excavación (AE).

Se usó el modelo tipo de pozo de visita que establece el Vice Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano (Ver Anexo 3) el cual posee un diámetro interno de 1.20m por lo tanto:

$$AE = \frac{\pi \emptyset^2}{4}$$

(Fórmula #22)

En donde:

\emptyset : Diámetro externo en metros

\emptyset = Diámetro interno + 0.60m (de ladrillo puesto de trinchera en ambos lados)

\emptyset = 1.20m + 0.6m

\emptyset = 1.80m

4.2.1.3.3 Volumen de excavación (VEx).

El volumen total de excavación será la suma del volumen que ocupará la profundidad del pozo, menos el volumen que ocupa el pavimento que se removerá (varía según el pavimento, concreto hidráulico o adoquín) más el volumen que tendrá la base de mampostería de piedra que es de un espesor de 40cm, por lo tanto:

$$VEx = (Vp) - (VPav) + (Vb)$$

(Fórmula #23)

En donde:

Vp: Volumen de pozo

VPav: Volumen removido de pavimento

Vb: Volumen de base de pozo

$$Vp = AE * Profundidad de pozo$$

$$VPav = AE * Espesor de Pavimento$$

$$Vb = AE * 0.4m$$

4.2.1.3.4 Metros Lineales de Cilindro de pozo (ML).

Como lo establece el Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano en el reglamento de la Ley de Urbanismo y Construcción se han dejado los pozos con un cono de 1.05 metros (ver anexo 3), por lo tanto:

$$ML = HT - HC$$

(Fórmula #24)

En donde:

HT: Altura Total de pozo

HC=1.05m =Altura de Cono de pozo

4.2.1.3.5 Cono de pozo.

Tomando como referencia el modelo tipo según el Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano se costeo el cono por unidad. (Ver anexos 3 y 48). El total de conos corresponde al total de pozos que son 73.

4.2.1.3.6 Desalojo de material.

El desalojo de material para pozos es el mismo del total excavado ya que los pozos no necesitan relleno compactado con material del lugar:

4.2.1.4 MEMORIA DE CÁLCULO PARA POZOS DE LA RED: Ejemplo del pozo número 2:

Profundidad de pozo: 3.5m

Diámetro interno = 1.20m

Diámetro externo (Ø) =1.80m

Tipo de pavimento: Adoquín (Espesor de 10cm)

4.2.1.4.1 Área de excavación (AE):

$$AE = \frac{\pi \phi^2}{4}$$

$$AE = \frac{\pi(1.80m)^2}{4}$$

$$AE = 2.54 m^2$$

4.2.1.4.2 Volumen de excavación (VEx):

$$VEx = Vp - VPav + Vb$$

$$VEx = (AE * Profundidad de pozo) - (AE * Espesor de pav) + (AE * 0.40m)$$

$$VEx = (2.54m^2 * 3.5m) - (2.54m^2 * 0.1m) + (2.54m^2 * 0.40m)$$

$$VEx = 8.89 m^3 - 0.254 m^3 + 1.01 m^3$$

$$VEx = 9.65 m^3$$

4.2.1.4.3 Metros Lineales de Cilindro de pozo (ML):

$$ML = 3.5m - 1.05m$$

$$ML = 2.45m$$

Obteniendo así los resultados mostrados en la tabla 4.4.

Tabla 4.4 Resultados de volúmenes para pozos de la red.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.

Ubicación	Número de pozo	Profundidad (m)	Área de excavación (m ²)	Volumen de excavación (m ³)	Metros lineales de cilindro	Desalojo de material (m ²)	Remoción de pavimento (m ²)
2ª AV SUR Y NORTE	2	3.5	2.54	9.67	2.45	9.67	2.54
	10	2.46	2.54	7.02	1.41	7.02	2.54
	11	2.16	2.54	6.26	1.11	6.26	2.54
	62	2.5	2.54	7.13	1.45	7.13	2.54
	63	2.5	2.54	6.69	1.45	6.69	2.54
	73	2.56	2.54	6.85	1.51	6.85	2.54
AV CENTRAL SUR Y NORTE	3	2.2	2.54	5.93	1.15	5.93	2.54
	9	2.65	2.54	7.07	1.6	7.07	2.54
	8	2.52	2.54	6.74	1.47	6.74	2.54
	12	2.2	2.54	5.93	1.15	5.93	2.54
	61	2.2	2.54	5.93	1.15	5.93	2.54
	60	2.5	2.54	6.69	1.45	6.69	2.54
	64	2.9	2.54	7.71	1.85	7.71	2.54
67	5.5	2.54	14.33	4.45	14.33	2.54	
1ª AV SUR Y NORTE	5	2.16	2.54	6.26	1.11	6.26	2.54
	7	2.16	2.54	6.26	1.11	6.26	2.54
	13	5	2.54	13.49	3.95	13.49	2.54
	58	2.9	2.54	7.71	1.85	7.71	2.54
	65	5.28	2.54	13.77	4.23	13.77	2.54
	66	2.2	2.54	5.93	1.15	5.93	2.54
3ª AV SUR Y NORTE	29	2.2	2.54	5.93	1.15	5.93	2.54
	14	2.8	2.54	7.46	1.75	7.46	2.54
	55	4.5	2.54	11.78	3.45	11.78	2.54
PASAJE SUR	28	3.2	2.54	8.47	2.15	8.47	2.54
	15	5.9	2.54	15.34	4.85	15.34	2.54
	54	3.2	2.54	8.47	2.15	8.47	2.54
5ª AV SUR Y NORTE	78	2.6	2.54	6.95	1.55	6.95	2.54
	26	2.3	2.54	6.18	1.25	6.18	2.54
	25	5.1	2.54	13.31	4.05	13.31	2.54
	16	2.3	2.54	6.18	1.25	6.18	2.54
	17	4.5	2.54	12.21	3.45	12.21	2.54
	18	3	2.54	8.40	1.95	8.40	2.54
	19	2.75	2.54	7.33	1.7	7.33	2.54
7ª AV NORTE	20	6	2.54	15.60	4.95	15.60	2.54
	35	4.5	2.54	11.78	3.45	11.78	2.54
	88	4.5	2.54	11.78	3.45	11.78	2.54

Ubicación	Número de pozo	Profundidad (m)	Área de excavación (m ²)	Volumen de excavación (m ³)	Metros lineales de cilindro	Desalojo de material (m ³)	Remoción de pavimento (m ²)
9ª AV SUR Y NORTE	80	3.3	2.54	8.73	2.25	8.73	2.54
	23	4	2.54	10.51	2.95	10.51	2.54
	22	4	2.54	10.51	2.95	10.51	2.54
	34	4	2.54	10.51	2.95	10.51	2.54
	36	5.8	2.54	15.09	4.75	15.09	2.54
	89	5	2.54	13.05	3.95	13.05	2.54
	41	5	2.54	13.05	3.95	13.05	2.54
	42	3	2.54	7.96	1.95	7.96	2.54
11ª AV NORTE	30	4	2.54	10.51	2.95	10.51	2.54
	33	3.3	2.54	8.73	2.25	8.73	2.54
	37	3	2.54	7.96	1.95	7.96	2.54
	40	4	2.54	10.51	2.95	10.51	2.54
	43	5	2.54	13.05	3.95	13.05	2.54
13ª AV NORTE	31	2.3	2.54	6.18	1.25	6.18	2.54
	32	2.2	2.54	5.93	1.15	5.93	2.54
	38	3.5	2.54	9.24	2.45	9.24	2.54
	39	2.7	2.54	7.20	1.65	7.20	2.54
	52	2.2	2.54	5.93	1.15	5.93	2.54
CALLE PONIENTE	84	4.8	2.54	12.55	3.75	12.55	2.54
	86 D1	3.17	2.54	8.05	2.12	8.05	2.54
CALLE VIEJA HACIA ATIQUIZAYA (D2)	90	4.3	2.54	11.27	3.25	11.27	2.54
	68	4.3	2.54	11.27	3.25	11.27	2.54
	69	5.9	2.54	15.34	4.85	15.34	2.54
	93	4.71	2.54	12.32	3.66	12.32	2.54
	70	5.95	2.54	15.47	4.9	15.47	2.54
	92	3.16	2.54	8.37	2.11	8.37	2.54
	71	1.63	2.54	4.48	0.58	4.48	2.54
	72	2	2.54	5.42	0.95	5.42	2.54
DESCARGA D3	44	5.27	2.54	14.43	4.22	14.43	0.00
	45	4	2.54	11.20	2.95	11.20	0.00
	46	5.5	2.54	15.01	4.45	15.01	0.00
	47	5.5	2.54	15.01	4.45	15.01	0.00
	48	5.5	2.54	15.01	4.45	15.01	0.00
	49	5	2.54	13.74	3.95	13.74	0.00
	91	4.13	2.54	11.53	3.08	11.53	0.00
	50	3.98	2.54	11.15	2.93	11.15	0.00
	51	2	2.54	5.08	0.95	5.08	0.00
Σ			185.76	709.15	188.58	709.15	162.86*

***De los 162.86m² de remoción de pavimento, 139.96m² son de concreto hidráulico y los restantes, 22.90m² son de adoquín.**

4.2.1.5 Tragantes de la red con su respectiva tubería a los pozos de visita

4.2.1.5.1 Profundidad de tragantes.

La Profundidad que se le ha dado a los tragantes está en función de las profundidades de pozos así como también de la profundidad de tubería del sistema de aguas negras para evitar interferencia de tuberías entre un sistema y otro.

4.2.1.5.2 Área de excavación (AE).

Se usó el modelo tipo de tragantes que establece el Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano (Ver Anexo 2) por lo que se necesita un área de excavación de 1.55 x 1.19 metros.

4.2.1.5.3 Volumen de excavación.

El volumen de excavación para tragantes se determinó siguiendo el mismo procedimiento que el volumen de excavación para pozos; la base para tragantes tiene un espesor de 32cm.

4.2.1.5.4 Desalojo de material.

El desalojo de material para tragantes es el mismo del total excavado ya que los tragantes no necesitan relleno compactado con material del lugar:

Obteniendo así los resultados que se muestran en la tabla 4.5.

Tabla 4.5 Resultados de volúmenes para tragantes de la red.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.

UBICACIÓN	POZO	NÚMERO DE TRAGANTE	ÁREA (m ²)	PROFUNDIDAD (m)	VOLUMEN DE EXCAVACIÓN (m ³)	DESALOJO DE MATERIAL (m ³)	REMOCIÓN DE PAVIMENTO (m ²)	
2ª AV SUR Y NORTE	2	1	1.84	2	4.09	4.09	1.84	
	10	1	1.84	1.3	2.80	2.80	1.84	
		2	1.84	1.3	2.80	2.80	1.84	
		3	1.84	1.5	3.17	3.17	1.84	
	11	1	1.84	2	4.09	4.09	1.84	
		3	1.84	1.5	3.17	3.17	1.84	
	62	1	1.84	2	4.09	4.09	1.84	
		3	1.84	1.5	3.17	3.17	1.84	
	63	1	1.84	2	3.78	3.78	1.84	
		3	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84	
73	3	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84		
	3	1	1.84	2	3.78	3.78	1.84	
2		1.84	2	3.78	3.78	1.84		
3		1.84	1.5	2.86	2.86	1.84		
AV CENTRAL SUR Y NORTE	9	2	1.84	2	3.78	3.78	1.84	
		3	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84	
	8	1	1.84	2	3.78	3.78	1.84	
		12	1	1.84	2	3.78	3.78	1.84
			2	1.84	2	3.78	3.78	1.84
	3	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84		
	61	2	1.84	2	3.78	3.78	1.84	
	60	1	1.84	1.3	2.49	2.49	1.84	
		2	1.84	1.3	2.49	2.49	1.84	
		3	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84	
64	1	1.84	2	3.78	3.78	1.84		
	2	1.84	2	3.78	3.78	1.84		
	3	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84		
67	2	1.84	3	5.63	5.63	1.84		
1ª AV SUR Y NORTE	5	1	1.84	2	4.09	4.09	1.84	
		2	1.84	2	4.09	4.09	1.84	
		3	1.84	1.5	3.17	3.17	1.84	
	7	1	1.84	2	4.09	4.09	1.84	
		2	1.84	2	4.09	4.09	1.84	
		3	1.84	1.5	3.17	3.17	1.84	
	13	1	1.84	2	4.09	4.09	1.84	
		2	1.84	2	4.09	4.09	1.84	
		3	1.84	2	4.09	4.09	1.84	

UBICACIÓN	POZO	NÚMERO DE TRAGANTE	ÁREA (m ²)	PROFUNDIDAD (m)	VOLUMEN DE EXCAVACIÓN (m ³)	DESALOJO DE MATERIAL (m ³)	REMOCIÓN DE PAVIMENTO (m ²)
	58	1	1.84	2	4.09	4.09	1.84
		2	1.84	2	4.09	4.09	1.84
		3	1.84	1.5	3.17	3.17	1.84
1ª AV SUR Y NORTE	65	1	1.84	2	3.78	3.78	1.84
		2	1.84	2	3.78	3.78	1.84
		3	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84
	66	1	1.84	2	3.78	3.78	1.84
		2	1.84	2	3.78	3.78	1.84
	3ª AV SUR Y NORTE	29	1	1.84	2	3.78	3.78
2			1.84	2	3.78	3.78	1.84
3			1.84	1.5	2.86	2.86	1.84
14		1	1.84	2	3.78	3.78	1.84
		2	1.84	2	3.78	3.78	1.84
		3	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84
55		1	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84
		2	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84
		3	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84
PASAJE SUR	28	1	1.84	3	5.63	5.63	1.84
		2	1.84	3	5.63	5.63	1.84
		3	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84
	15	1	1.84	3	5.63	5.63	1.84
		2	1.84	3	5.63	5.63	1.84
		3	1.84	3	5.63	5.63	1.84
	54	2	1.84	3	5.63	5.63	1.84
3		1.84	1.5	2.86	2.86	1.84	
5ª AV SUR Y NORTE	78	2	1.84	2	3.78	3.78	1.84
		3	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84
	26	1	1.84	2	3.78	3.78	1.84
		3	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84
	25	1	1.84	2	3.78	3.78	1.84
		2	1.84	2	3.78	3.78	1.84
		3	1.84	3	5.63	5.63	1.84
	16	2	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84
		3	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84
	17	1	1.84	1.5	3.17	3.17	1.84
		2	1.84	1.5	3.17	3.17	1.84
		3	1.84	1.5	3.17	3.17	1.84
	18	1	1.84	2	4.09	4.09	1.84
		2	1.84	2	4.09	4.09	1.84
		3	1.84	1.5	3.17	3.17	1.84

UBICACIÓN	POZO	NÚMERO DE TRAGANTE	ÁREA (m ²)	PROFUNDIDAD (m)	VOLUMEN DE EXCAVACIÓN (m ³)	DESALOJO DE MATERIAL (m ³)	REMOCIÓN DE PAVIMENTO (m ²)	
	19	2	1.84	2.5	4.70	4.70	1.84	
7ª AV NORTE	20	1	1.84	3	5.63	5.63	1.84	
		2	1.84	3	5.63	5.63	1.84	
		3	1.84	3	5.63	5.63	1.84	
	35	1	1.84	3	5.63	5.63	1.84	
		3	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84	
9ª AV SUR Y NORTE	80	3	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84	
	23	2	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84	
		3	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84	
	22	1	1.84	3	5.63	5.63	1.84	
		2	1.84	3	5.63	5.63	1.84	
		3	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84	
	34	1	1.84	3	5.63	5.63	1.84	
		2	1.84	3	5.63	5.63	1.84	
		3	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84	
	36	1	1.84	3	5.63	5.63	1.84	
		2	1.84	3	5.63	5.63	1.84	
		3	1.84	3	5.63	5.63	1.84	
	41	1	1.84	2	3.78	3.78	1.84	
		3	1.84	2	3.78	3.78	1.84	
	42	2	1.84	1.3	2.49	2.49	1.84	
		3	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84	
	11ª AV NORTE	30	1	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84
			2	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84
3			1.84	1.5	2.86	2.86	1.84	
33		1	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84	
		2	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84	
		3	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84	
37		1	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84	
		2	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84	
		3	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84	
40		1	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84	
		2	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84	
		3	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84	
43		1	1.84	3	5.63	5.63	1.84	
		2	1.84	3	5.63	5.63	1.84	
		3	1.84	2	3.78	3.78	1.84	
13ª AV NORTE	31	1	1.84	2	3.78	3.78	1.84	
		2	1.84	2	3.78	3.78	1.84	
		3	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84	

UBICACIÓN	POZO	NÚMERO DE TRAGANTE	ÁREA (m ²)	PROFUNDIDAD (m)	VOLUMEN DE EXCAVACIÓN (m ³)	DESALOJO DE MATERIAL (m ³)	REMOCIÓN DE PAVIMENTO (m ²)
	32	1	1.84	2	3.78	3.78	1.84
		2	1.84	2	3.78	3.78	1.84
		3	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84
	38	1	1.84	2	3.78	3.78	1.84
		2	1.84	2	3.78	3.78	1.84
		3	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84
	39	1	1.84	2	3.78	3.78	1.84
		2	1.84	2	3.78	3.78	1.84
		3	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84
13ª AV NORTE	52	2	1.84	2	3.78	3.78	1.84
		3	1.84	1.5	2.86	2.86	1.84
	Σ		236.1	247.5	476.47	476.47	236.10*

***De los 236.10m² de remoción de pavimento, 188.14m² son de concreto hidráulico y los restantes 47.96m² son de adoquín.**

En la figura 4.7 se muestra el ejemplo de nomenclatura de tragantes, con su ubicación de acuerdo al pozo. Dicha ubicación es la misma en todos los pozos.

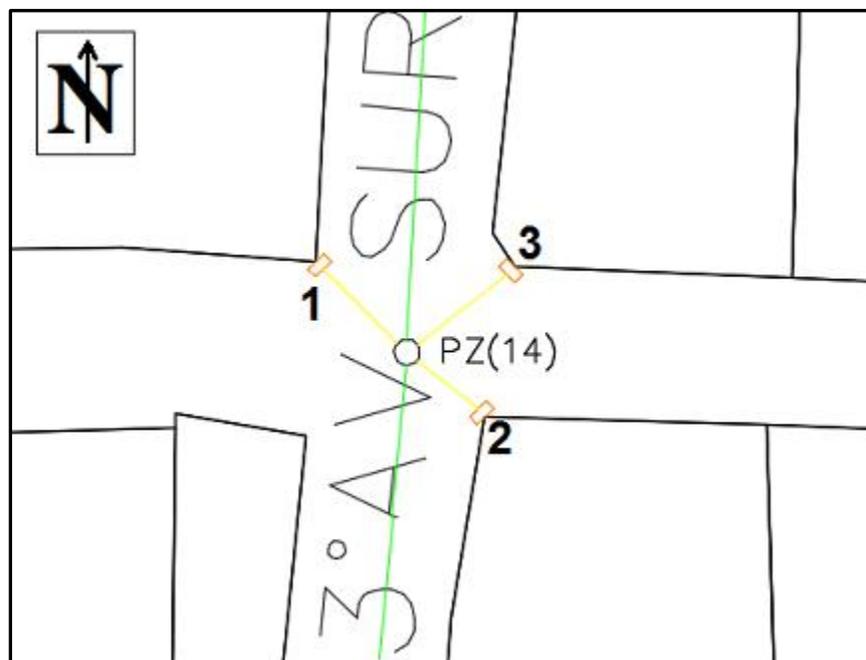


Figura 4.7 Ubicación de tragantes.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado generado en AutoCAD civil

3D.

4.2.1.5.6 Tubería de tragantes a pozos de vista.

Los volúmenes de tubería para tragantes se determinaron siguiendo el mismo procedimiento que se explicó para tuberías de la red, obteniendo los resultados mostrados en la tabla 4.6. Y los resultados de pendientes se obtuvieron en Excel; los cuales se muestran en la tabla 4.7.

4.3 Precios unitarios.

Es el costo total por unidad de medida de cada concepto de obra. Los costos unitarios usados para el costeo del proyecto se presentan en los anexos del 25 al 56.

4.3.1 Porcentaje de costo indirecto.

Representan los gastos administrativos y generales que se generan en la obra. Para encontrar el porcentaje de costo indirecto se tomó en cuenta el siguiente desglose:

- ✓ Administración de campo.
- ✓ Administración de oficina.
- ✓ Gastos generales técnicos y administrativos.
- ✓ Imprevistos.
- ✓ Fianza de oferta.
- ✓ Fianza de fiel cumplimiento.
- ✓ Fianza de anticipo.
- ✓ Gastos contra garantía: Hipoteca.
- ✓ Garantía de buena calidad o conservación de la obra.
- ✓ Seguro de responsabilidad civil.
- ✓ Utilidad.
- ✓ Vehículos (incluye combustible).
- ✓ Mantenimiento vehículo.
- ✓ Señalización y seguridad industrial.
- ✓ Honorarios profesionales por mes.

Tabla 4.6 Resultados de volúmenes para tuberías de tragantes a pozos de visita.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.

UBICACIÓN	POZO	NÚMERO DE TRAGANTE	LONGITUD DE TUBERÍA DE TRAGANTE A POZO (m)	DIÁMETRO (pulgadas)	DIÁMETRO (m)	ANCHO DE ZANJA (m)	ÁREA (m ²)	VOLUMEN DE EXCAVACIÓN VE (m ³)	VOLUMEN MATERIAL DE SUELO SELECTO VSS (m ³)	VOLUMEN MATERIAL DEL LUGAR VM (m ³)	REMOCIÓN DE PAVIMENTO (m ²)	DESALOJO DE MATERIAL (m ³)	VOLUMEN DE ARENA (m ³)	VOLUMEN SUELO CEMENTO 20:1 (m ³)	
2ª AV SUR Y NORTE	2	1	6.964	15	0.3810	0.78	13.93	11.78	3.18	6.72	5.44	5.06	0.27	0.82	
		10	1	5.594	15	0.3810	0.78	7.27	6.37	2.56	2.30	4.37	4.07	0.22	0.66
		2	5.604	15	0.3810	0.78	7.29	6.38	2.56	2.31	4.38	4.07	0.22	0.66	
	11	3	6.929	15	0.3810	0.78	10.39	9.02	3.17	3.98	5.41	5.04	0.27	0.81	
		1	4.813	15	0.3810	0.78	9.63	8.09	2.20	4.59	3.76	3.50	0.19	0.56	
	62	3	3.581	15	0.3810	0.78	5.37	4.57	1.64	1.97	2.80	2.60	0.14	0.42	
		1	4.931	15	0.3810	0.78	9.86	8.29	2.25	4.70	3.85	3.59	0.19	0.58	
	63	3	7.725	15	0.3810	0.78	11.59	10.07	3.53	4.46	6.03	5.62	0.30	0.90	
		1	5.073	15	0.3810	0.78	10.15	8.22	2.32	4.73	3.96	3.49	----	0.59	
	73	3	3.536	15	0.3810	0.78	5.30	4.20	1.62	1.76	2.76	2.43	----	0.41	
		3	3.044	15	0.3810	0.78	4.57	3.54	1.39	1.45	2.38	2.09	----	0.36	
	AV CENTRAL SUR Y NORTE	3	1	6.365	15	0.3810	0.78	12.73	10.44	2.91	6.06	4.97	4.38	----	0.75
2			6.796	15	0.3810	0.78	13.59	11.18	3.11	6.50	5.31	4.68	----	0.80	
3			5.556	15	0.3810	0.78	8.33	6.88	2.54	3.06	4.34	3.82	----	0.65	
9		2	3.999	15	0.3810	0.78	8.00	6.37	1.83	3.62	3.12	2.75	----	0.47	
		3	4.262	15	0.3810	0.78	6.39	5.16	1.95	2.23	3.33	2.93	----	0.50	
8		1	7.149	15	0.3810	0.78	14.30	11.79	3.27	6.87	5.58	4.92	----	0.84	
12		1	6.604	15	0.3810	0.78	13.21	10.85	3.02	6.31	5.16	4.54	----	0.77	
		2	6.08	15	0.3810	0.78	12.16	9.95	2.78	5.77	4.75	4.18	----	0.71	
61		3	7.289	15	0.3810	0.78	10.93	9.18	3.33	4.16	5.69	5.02	----	0.85	
		2	5.876	15	0.3810	0.78	11.75	9.60	2.68	5.56	4.59	4.04	----	0.69	
60		1	2.951	15	0.3810	0.78	3.84	2.96	1.35	0.93	2.30	2.03	----	0.35	
		2	3.047	15	0.3810	0.78	3.96	3.07	1.39	0.98	2.38	2.10	----	0.36	
64		3	4.23	15	0.3810	0.78	6.35	5.12	1.93	2.21	3.30	2.91	----	0.50	
		1	5.327	15	0.3810	0.78	10.65	8.65	2.43	4.99	4.16	3.67	----	0.62	
		2	3.865	15	0.3810	0.78	7.73	6.14	1.77	3.48	3.02	2.66	----	0.45	
67		3	6.312	15	0.3810	0.78	9.47	7.88	2.88	3.54	4.93	4.34	----	0.74	
		2	4.181	15	0.3810	0.78	12.54	9.95	1.91	7.07	3.27	2.88	----	0.49	
1ª AV SUR Y NORTE		5	1	4.761	15	0.3810	0.78	9.52	8.00	2.18	4.53	3.72	3.46	0.19	0.56
	2		5.349	15	0.3810	0.78	10.70	9.01	2.44	5.12	4.18	3.89	0.21	0.63	
	3		6.041	15	0.3810	0.78	9.06	7.84	2.76	3.44	4.72	4.39	0.24	0.71	
	7	1	6.064	15	0.3810	0.78	12.13	10.23	2.77	5.83	4.74	4.41	0.24	0.71	
		2	7.659	15	0.3810	0.78	15.32	12.98	3.50	7.41	5.98	5.57	0.30	0.90	

UBICACIÓN	POZO	NÚMERO DE TRAGANTE	LONGITUD DE TUBERÍA DE TRAGANTE A POZO (m)	DIÁMETRO (pulgadas)	DIÁMETRO (m)	ANCHO DE ZANJA (m)	ÁREA (m²)	VOLUMEN DE EXCAVACIÓN VE (m³)	VOLUMEN MATERIAL DE SUELO SELECTO VSS (m³)	VOLUMEN MATERIAL DEL LUGAR VM (m³)	REMOCIÓN DE PAVIMENTO (m²)	DESALOJO DE MATERIAL (m³)	VOLUMEN DE ARENA (m³)	VOLUMEN SUELO CEMENTO 20:1 (m³)
1ª AV SUR Y NORTE	7	3	5.593	15	0.3810	0.78	8.39	7.24	2.56	3.17	4.37	4.07	0.22	0.66
	13	1	4.794	15	0.3810	0.78	9.59	8.05	2.19	4.57	3.74	3.49	0.19	0.56
		2	6.714	15	0.3810	0.78	13.43	11.35	3.07	6.47	5.24	4.88	0.26	0.79
		3	6.209	15	0.3810	0.78	12.42	10.48	2.84	5.97	4.85	4.51	0.24	0.73
	58	1	7.725	15	0.3810	0.78	15.45	13.09	3.53	7.47	6.03	5.62	0.30	0.90
		2	7.719	15	0.3810	0.78	15.44	13.08	3.53	7.47	6.03	5.61	0.30	0.90
		3	6.723	15	0.3810	0.78	10.08	8.74	3.07	3.85	5.25	4.89	0.26	0.79
	65	1	7.259	15	0.3810	0.78	14.52	11.97	3.32	6.98	5.67	4.99	----	0.85
		2	6.153	15	0.3810	0.78	12.31	10.07	2.81	5.84	4.81	4.23	----	0.72
		3	6.743	15	0.3810	0.78	10.11	8.45	3.08	3.82	5.27	4.64	----	0.79
	66	1	2.622	15	0.3810	0.78	5.24	4.01	1.20	2.20	2.05	1.80	----	0.31
		2	9.496	15	0.3810	0.78	18.99	15.82	4.34	9.28	7.42	6.53	----	1.11
3ª AV SUR Y NORTE	29	1	5.116	15	0.3810	0.78	10.23	8.29	2.34	4.77	4.00	3.52	----	0.60
		2	4.33	15	0.3810	0.78	8.66	6.94	1.98	3.96	3.38	2.98	----	0.51
		3	5.658	15	0.3810	0.78	8.49	7.01	2.59	3.12	4.42	3.89	----	0.66
	14	1	5.695	15	0.3810	0.78	11.39	9.29	2.60	5.37	4.45	3.92	----	0.67
		2	4.216	15	0.3810	0.78	8.43	6.75	1.93	3.85	3.29	2.90	----	0.49
		3	6.183	15	0.3810	0.78	9.27	7.71	2.83	3.46	4.83	4.25	----	0.72
	55	1	5.911	15	0.3810	0.78	8.87	7.35	2.70	3.28	4.62	4.07	----	0.69
		2	5.849	15	0.3810	0.78	8.77	7.27	2.67	3.24	4.57	4.02	----	0.69
		3	6.206	15	0.3810	0.78	9.31	7.74	2.84	3.47	4.85	4.27	----	0.73
PASAJE SUR	28	1	4.498	15	0.3810	0.78	13.49	10.74	2.06	7.65	3.51	3.09	----	0.53
		2	4.028	15	0.3810	0.78	12.08	9.57	1.84	6.80	3.15	2.77	----	0.47
		3	4.45	15	0.3810	0.78	6.68	5.41	2.03	2.35	3.48	3.06	----	0.52
	15	1	5.559	15	0.3810	0.78	16.68	13.40	2.54	9.57	4.34	3.82	----	0.65
		2	6.337	15	0.3810	0.78	19.01	15.34	2.90	10.98	4.95	4.36	----	0.74
		3	3.705	15	0.3810	0.78	11.12	8.76	1.69	6.21	2.89	2.55	----	0.43
54	2	6.31	15	0.3810	0.78	18.93	15.27	2.88	10.93	4.93	4.34	----	0.74	
	3	5.197	15	0.3810	0.78	7.80	6.40	2.37	2.83	4.06	3.58	----	0.61	
5ª AV SUR Y NORTE	78	2	1.599	15	0.3810	0.78	3.20	2.25	0.73	1.15	1.25	1.10	----	0.19
		3	5.401	15	0.3810	0.78	8.10	6.67	2.47	2.96	4.22	3.72	----	0.63
	26	1	3.366	15	0.3810	0.78	6.73	5.29	1.54	2.97	2.63	2.32	----	0.39
		3	2.723	15	0.3810	0.78	4.08	3.12	1.24	1.24	2.13	1.87	----	0.32
	25	1	5.957	15	0.3810	0.78	11.91	9.74	2.72	5.64	4.65	4.10	----	0.70
		2	5.736	15	0.3810	0.78	11.47	9.36	2.62	5.41	4.48	3.95	----	0.67
		3	5.482	15	0.3810	0.78	16.45	13.20	2.50	9.43	4.28	3.77	----	0.64
	16	2	5.431	15	0.3810	0.78	8.15	6.71	2.48	2.98	4.24	3.74	----	0.64

UBICACIÓN	POZO	NÚMERO DE TRAGANTE	LONGITUD DE TUBERÍA DE TRAGANTE A POZO (m)	DIÁMETRO (pulgadas)	DIÁMETRO (m)	ANCHO DE ZANJA (m)	ÁREA (m ²)	VOLUMEN DE EXCAVACIÓN VE (m ³)	VOLUMEN MATERIAL DE SUELO SELECTO VSS (m ³)	VOLUMEN MATERIAL DEL LUGAR VM (m ³)	REMOCIÓN DE PAVIMENTO (m ²)	DESALOJO DE MATERIAL (m ³)	VOLUMEN DE ARENA (m ³)	VOLUMEN SUELO CEMENTO 20:1 (m ³)
5ª AV SUR Y NORTE	16	3	6.353	15	0.3810	0.78	9.53	7.94	2.90	3.57	4.96	4.37	----	0.74
	17	1	5.456	15	0.3810	0.78	8.18	7.06	2.49	3.09	4.26	3.97	0.21	0.64
		2	5.422	15	0.3810	0.78	8.13	7.01	2.48	3.07	4.23	3.94	0.21	0.64
		3	4.639	15	0.3810	0.78	6.96	5.97	2.12	2.60	3.62	3.37	0.18	0.54
	18	1	5.494	15	0.3810	0.78	10.99	9.26	2.51	5.26	4.29	3.99	0.21	0.64
		2	5.769	15	0.3810	0.78	11.54	9.73	2.64	5.53	4.51	4.19	0.23	0.68
		3	7.322	15	0.3810	0.78	10.98	9.54	3.35	4.21	5.72	5.32	0.29	0.86
19	2	5.3	15	0.3810	0.78	13.25	10.68	2.42	7.03	4.14	3.65	----	0.62	
7ª AV NORTE	20	1	5.583	15	0.3810	0.78	16.75	13.77	2.55	9.93	4.36	3.84	----	0.65
		2	4.746	15	0.3810	0.78	14.24	11.68	2.17	8.41	3.71	3.27	----	0.56
		3	6.338	15	0.3810	0.78	19.01	15.66	2.90	11.29	4.95	4.36	----	0.74
	35	1	5.188	15	0.3810	0.78	15.56	12.78	2.37	9.21	4.05	3.57	----	0.61
		3	2.73	15	0.3810	0.78	4.10	3.44	1.25	1.56	2.13	1.88	----	0.32
9ª AV SUR Y NORTE	80	3	3.595	15	0.3810	0.78	5.39	4.59	1.64	2.12	2.81	2.47	----	0.42
	23	2	6.612	15	0.3810	0.78	9.92	8.59	3.02	4.04	5.16	4.55	----	0.77
		3	5.739	15	0.3810	0.78	8.61	7.44	2.62	3.49	4.48	3.95	----	0.67
	22	1	5.373	15	0.3810	0.78	16.12	13.24	2.45	9.55	4.20	3.70	----	0.63
		2	5.2	15	0.3810	0.78	15.60	12.81	2.38	9.23	4.06	3.58	----	0.61
		3	5.283	15	0.3810	0.78	7.92	6.83	2.41	3.19	4.13	3.64	----	0.62
	34	1	3.42	15	0.3810	0.78	10.26	8.36	1.56	6.01	2.67	2.35	----	0.40
		2	4.974	15	0.3810	0.78	14.92	12.25	2.27	8.82	3.88	3.42	----	0.58
		3	4.673	15	0.3810	0.78	7.01	6.02	2.14	2.80	3.65	3.22	----	0.55
	36	1	5.316	15	0.3810	0.78	15.95	13.10	2.43	9.44	4.15	3.66	----	0.62
		2	5.68	15	0.3810	0.78	17.04	14.01	2.60	10.10	4.44	3.91	----	0.67
		3	5.372	15	0.3810	0.78	16.12	13.24	2.45	9.54	4.20	3.70	----	0.63
	41	1	4.334	15	0.3810	0.78	8.67	7.26	1.98	4.28	3.38	2.98	----	0.51
		3	4.078	15	0.3810	0.78	8.16	6.82	1.86	4.02	3.18	2.81	----	0.48
	42	2	6.65	15	0.3810	0.78	8.65	7.61	3.04	3.03	5.19	4.58	----	0.78
		3	6.589	15	0.3810	0.78	9.88	8.56	3.01	4.03	5.15	4.53	----	0.77
	11ª AV NORTE	30	1	6.678	15	0.3810	0.78	10.02	8.68	3.05	4.09	5.22	4.59	----
2			7.313	15	0.3810	0.78	10.97	9.53	3.34	4.49	5.71	5.03	----	0.86
3			5.429	15	0.3810	0.78	8.14	7.02	2.48	3.29	4.24	3.74	----	0.64
33		1	5.715	15	0.3810	0.78	8.57	7.40	2.61	3.47	4.46	3.93	----	0.67
		2	4.689	15	0.3810	0.78	7.03	6.04	2.14	2.81	3.66	3.23	----	0.55
		3	4.001	15	0.3810	0.78	6.00	5.13	1.83	2.37	3.12	2.75	----	0.47
37		1	5.286	15	0.3810	0.78	7.93	6.83	2.42	3.20	4.13	3.64	----	0.62
		2	5.817	15	0.3810	0.78	8.73	7.54	2.66	3.54	4.54	4.00	----	0.68

UBICACIÓN	POZO	NÚMERO DE TRAGANTE	LONGITUD DE TUBERÍA DE TRAGANTE A POZO (m)	DIÁMETRO (pulgadas)	DIÁMETRO (m)	ANCHO DE ZANJA (m)	ÁREA (m ²)	VOLUMEN DE EXCAVACIÓN VE (m ³)	VOLUMEN MATERIAL DE SUELO SELECTO VSS (m ³)	VOLUMEN MATERIAL DEL LUGAR VM (m ³)	REMOCIÓN DE PAVIMENTO (m ²)	DESALOJO DE MATERIAL (m ³)	VOLUMEN DE ARENA (m ³)	VOLUMEN SUELO CEMENTO 20:1 (m ³)
11ª AV NORTE	37	3	5.956	15	0.3810	0.78	8.93	7.72	2.72	3.63	4.65	4.10	----	0.70
	40	1	3.668	15	0.3810	0.78	5.50	4.69	1.68	2.16	2.86	2.52	----	0.43
		2	7.53	15	0.3810	0.78	11.30	9.81	3.44	4.63	5.88	5.18	----	0.88
		3	7.612	15	0.3810	0.78	11.42	9.92	3.48	4.68	5.94	5.24	----	0.89
	43	1	4.169	15	0.3810	0.78	12.51	10.23	1.90	7.37	3.26	2.87	----	0.49
		2	6.694	15	0.3810	0.78	20.08	16.55	3.06	11.94	5.23	4.61	----	0.78
3		3.274	15	0.3810	0.78	6.55	5.44	1.50	3.19	2.56	2.25	----	0.38	
13ª AV NORTE	31	1	6.308	15	0.3810	0.78	12.62	10.65	2.88	6.31	4.93	4.34	----	0.74
		2	5.773	15	0.3810	0.78	11.55	9.73	2.64	5.76	4.51	3.97	----	0.68
		3	6.014	15	0.3810	0.78	9.02	7.80	2.75	3.66	4.70	4.14	----	0.70
	32	1	3.695	15	0.3810	0.78	7.39	6.16	1.69	3.62	2.89	2.54	----	0.43
		2	4.919	15	0.3810	0.78	9.84	8.27	2.25	4.88	3.84	3.38	----	0.58
		3	4.497	15	0.3810	0.78	6.75	5.79	2.05	2.69	3.51	3.09	----	0.53
	38	1	2.841	15	0.3810	0.78	5.68	4.70	1.30	2.74	2.22	1.95	----	0.33
		2	5.409	15	0.3810	0.78	10.82	9.11	2.47	5.39	4.22	3.72	----	0.63
		3	5.693	15	0.3810	0.78	8.54	7.37	2.60	3.46	4.45	3.92	----	0.67
	39	1	6.427	15	0.3810	0.78	12.85	10.86	2.94	6.44	5.02	4.42	----	0.75
		2	5.586	15	0.3810	0.78	11.17	9.41	2.55	5.57	4.36	3.84	----	0.65
		3	6.037	15	0.3810	0.78	9.06	7.83	2.76	3.68	4.71	4.15	----	0.71
	52	2	3.982	15	0.3810	0.78	7.96	6.66	1.82	3.92	3.11	2.74	----	0.47
		3	3.176	15	0.3810	0.78	4.76	4.03	1.45	1.85	2.48	2.19	----	0.37
		Σ		687.666					1101.85	314.20	622.62	537.07*	479.23	6.08

*De los 537.07m² de remoción de pavimento, 415.55m² son de concreto hidráulico y los restantes 121.52m² son de adoquín.

Las celdas sin datos (----) indican que el tramo está conformado por pavimento de concreto hidráulico, lo que indica que no se necesita ningún volumen de arena.

Tabla 4.7 Resultados de las pendientes para tuberías de tragantes a pozos de visita.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.

UBICACIÓN	POZO	NÚMERO DE TRAGANTE	PROFUNDIDAD DE TRAGANTE (m)	LONGITUD DE TUBERIA (m)	PENDIENTE DE TUBERIA (%)	CAIDA DE TUBERIA A FONDO DE POZO (m)
2ª AV SUR Y NORTE	2	1	2	6.964	1.1	1.42
	10	1	1.3	5.594	1.1	1.10
		2	1.3	5.604	1.1	1.10
		3	1.5	6.929	1.1	0.88
	11	1	2	4.813	1.1	0.11
		3	1.5	3.581	1.1	0.62
	62	1	2	4.931	1.1	0.45
		3	1.5	7.725	1.1	0.92
	63	1	2	5.073	1.1	0.44
		3	1.5	3.536	1.1	0.96
73	3	1.5	3.044	1.1	1.03	
AV CENTRAL SUR Y NORTE	3	1	2	6.365	1.1	0.13
		2	2	6.796	1.1	0.13
		3	1.5	5.556	1.1	0.64
	9	2	2	3.999	1.1	0.61
		3	1.5	4.262	1.1	1.10
	8	1	2	7.149	1.1	0.44
	12	1	2	6.604	1.1	0.13
		2	2	6.080	1.1	0.13
		3	1.5	7.289	1.1	0.62
	61	2	2	5.876	1.1	0.14
	60	1	1.3	2.951	1.1	1.17
		2	1.3	3.047	1.1	1.17
		3	1.5	4.230	1.1	0.95
	64	1	2	5.327	1.1	0.84
		2	2	3.865	1.1	0.86
		3	1.5	6.312	1.1	1.33
	67	2	3	4.181	1.1	2.45
1ª AV SUR Y NORTE	5	1	2	4.761	1.1	0.11
		2	2	5.349	1.1	0.10
		3	1.5	6.041	1.1	0.59
	7	1	2	6.064	1.1	0.09
		2	2	7.659	1.1	0.08
		3	1.5	5.593	1.1	0.60
	13	1	2	4.794	1.1	2.95
		2	2	6.714	1.1	2.93
		3	2	6.209	1.1	2.93

UBICACIÓN	POZO	NÚMERO DE TRAGANTE	PROFUNDIDAD DE TRAGANTE (m)	LONGITUD DE TUBERIA (m)	PENDIENTE DE TUBERIA (%)	CAIDA DE TUBERIA A FONDO DE POZO (m)
	58	1	2	7.725	1.1	0.82
		2	2	7.719	1.1	0.82
		3	1.5	6.723	1.1	1.33
	65	1	2	7.259	1.1	3.20
		2	2	6.153	1.1	3.21
		3	1.5	6.743	1.1	3.71
1ª AV SUR Y NORTE	65	1	2	2.622	1.1	0.17
		2	2	9.496	1.1	0.10
	29	1	2	5.116	1.1	0.14
		2	2	4.330	1.1	0.15
3ª AV SUR Y NORTE	14	1	2	5.695	1.1	0.74
		2	2	4.216	1.1	0.75
		3	1.5	6.183	1.1	1.23
	55	1	1.5	5.911	1.1	2.93
		2	1.5	5.849	1.1	2.94
		3	1.5	6.206	1.1	2.93
PASAJE SUR	28	1	3	4.498	1.1	0.15
		2	3	4.028	1.1	0.16
		3	1.5	4.450	1.1	1.65
	15	1	3	5.559	1.1	2.84
		2	3	6.337	1.1	2.83
		3	3	3.705	1.1	2.86
	54	2	3	6.310	1.1	0.13
		3	1.5	5.197	1.1	1.64
5ª AV SUR Y NORTE	78	2	2	1.599	1.1	0.58
		3	1.5	5.401	1.1	1.04
	26	1	2	3.366	1.1	0.26
3		1.5	2.723	1.1	0.77	
	25	1	2	5.957	1.8	2.99
		2	2	5.736	1.9	2.99
		3	3	5.482	1.1	2.04
16	16	2	1.5	5.431	1.1	0.74
		3	1.5	6.353	1.1	0.73
	17	1	1.5	5.456	1.1	2.94
		2	1.5	5.422	1.1	2.94
		3	1.5	4.639	1.1	2.95
	18	1	2	5.494	1.1	0.94
		2	2	5.769	1.1	0.94
		3	1.5	7.322	1.1	1.42

UBICACIÓN	POZO	NÚMERO DE TRAGANTE	PROFUNDIDAD DE TRAGANTE (m)	LONGITUD DE TUBERIA (m)	PENDIENTE DE TUBERIA (%)	CAIDA DE TUBERIA A FONDO DE POZO (m)	
	19	2	2.5	5.300	1.1	0.19	
7ª AV NORTE	20	1	3	5.583	1.1	2.94	
		2	3	4.746	1.1	2.95	
		3	3	6.338	1.1	2.93	
	35	1	3	5.188	1.1	1.44	
		3	1.5	2.730	1.1	2.97	
9ª AV SUR Y NORTE	80	3	1.5	3.595	1.1	1.76	
9ª AV SUR Y NORTE	23	2	1.5	6.612	1.1	2.43	
		3	1.5	5.739	1.1	2.44	
	22	1	3	5.373	1.1	0.94	
	22	2	3	5.200	1.1	0.94	
		3	1.5	5.283	1.1	2.44	
	34	1	3	3.420	1.1	0.96	
		2	3	4.974	1.1	0.95	
		3	1.5	4.673	1.1	2.45	
	36	1	3	5.316	1.1	2.74	
		2	3	5.680	1.1	2.74	
		3	3	5.372	1.1	2.74	
	41	1	2	4.334	1.1	2.95	
		3	2	4.078	1.1	2.96	
	42	2	1.3	6.650	1.1	1.63	
		3	1.5	6.589	1.1	1.43	
	11ª AV NORTE	30	1	1.5	6.678	1.1	2.43
			2	1.5	7.313	1.1	2.42
			3	1.5	5.429	1.1	2.44
33		1	1.5	5.715	1.1	1.74	
		2	1.5	4.689	1.1	1.75	
		3	1.5	4.001	1.1	1.76	
37		1	1.5	5.286	1.1	1.44	
		2	1.5	5.817	1.1	1.44	
		3	1.5	5.956	1.1	1.43	
40		1	1.5	3.668	1.1	2.46	
		2	1.5	7.530	1.1	2.42	
		3	1.5	7.612	1.1	2.42	
43		1	3	4.169	1.1	1.95	
		2	3	6.694	1.1	1.93	
		3	2	3.274	1.1	2.96	
13ª AV NORTE	31	1	2	6.308	1.1	0.23	
		2	2	5.773	1.1	0.24	

UBICACIÓN	POZO	NÚMERO DE TRAGANTE	PROFUNDIDAD DE TRAGANTE (m)	LONGITUD DE TUBERIA (m)	PENDIENTE DE TUBERIA (%)	CAIDA DE TUBERIA A FONDO DE POZO (m)
		3	1.5	6.014	1.1	0.73
	32	1	2	3.695	1.1	0.16
		2	2	4.919	1.1	0.15
		3	1.5	4.497	1.1	0.65
	38	1	2	2.841	1.1	1.47
		2	2	5.409	1.1	1.44
		3	1.5	5.693	1.1	1.94
	39	1	2	6.427	1.1	0.63
		2	2	5.586	1.1	0.64
		3	1.5	6.037	1.1	1.13
	52	2	2	3.982	1.1	0.16
		3	1.5	3.176	1.1	0.67

En la tabla 4.8, se describe la forma de cálculo de cada factor considerado.

El porcentaje de costo indirecto, se calculó dividiendo el total de consto indirecto entre el costo directo del proyecto, multiplicado por cien.

- Total costo indirecto = \$549,241.51
- Costo directo del proyecto = \$1,593,082.95

Factor de costo indirecto = $(\$549,241.51 / \$1, 593,082.95) \times 100$

Factor de costo indirecto = 34%.

IMPUESTO SOBRE LA RENTA.

Dicho valor es considerado para los honorarios profesionales que se consideran en el proyecto.

Según la: DIRECCIÓN GENERAL DE IMPUESTOS INTERNOS INSTRUCCIONES Y DISPOSICIONES LEGALES PARA ELABORACIÓN DE LA SOLICITUD DE DEVOLUCION O DECLARACIÓN DEL IMPUESTO SOBRE LA RENTA (F-11v9). En su anexo 1, el porcentaje que se debe considerar es de 10%.

Impuesto = Honorarios profesionales por mes x 10%.

Impuesto = \$9,600.00 x 10% = \$960.00.

En el análisis de costo indirecto se consideró SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD INDUSTRIAL, para un grupo de trabajo de 100 personas, a los cuales se les suministrara lo siguiente:

- Lentes de protección: Costo de \$62.25.
- Botas de hule: Costo \$300.00.
- Cascos personales: Costo \$500.00.
- Chalecos reflectivos: Costo \$30.
- Cinta reflectiva de prevención : Costo \$50.00.
- Se consideró el riego de agua cuando se realice la excavación y desalojo, con el propósito de evitar levantamiento de polvo, considerando una pipada de 8 metros cúbicos por semana, el riego se hará dos veces por día usando 1.6 metros cúbicos que es equivalente a aproximadamente 8 barriles: costo \$1,920.00.
- Representando un costo total para todo el proyecto de \$2,862.50. Que representa aproximadamente el 0.2% del costo directo del proyecto.

Tabla 4.8 Cálculo de costo indirecto de administración del proyecto.

Fuente: Costos, tablas y especificaciones para la construcción salvadoreña.

ANÁLISIS DE FACTOR DE COSTO INDIRECTO.					
COSTO DIRECTO DEL PROYECTO					\$1593,082.95
N°	DESGLOCE GENERAL				
1	ADMINISTRACIÓN DE CAMPO.				\$165,674.88
	OCUPACIÓN	SALARIO	CANTIDAD DE PLAZAS	TIEMPO (MESES)	SUBTOTAL
1.2	MAESTRO DE OBRA	\$300.00	1.00	12.00	\$3,600.00
1.3	AUXILIARES	\$240.00	10.00	12.00	\$28,800.00
1.5	VIGILANTE	\$240.00	1.00	12.00	\$2,880.00
TOTAL (A)					\$35,280.00
PRESTACIONES					
	CONCEPTO	MONTO = TOTAL (A)	FACTOR	TIEMPO (MESES)	SUBTOTAL
	ISSS	\$35,280.00	0.1325	12	\$56,095.20
	AFP	\$35,280.00	0.1325	12	\$56,095.20

ANALISIS DE FACTOR DE COSTO INDIRECTO.					
DÍAS FESTIVOS		\$35,280.00	0.043	12	\$18,204.48
				TOTAL	\$130,394.88
2	ADMINISTRACIÓN DE OFICINA				\$12,575.76
	OCUPACIÓN	SALARIO	CANTIDAD DE PLAZAS	TIEMPO (MESES)	SUBTOTAL
2.1	CONTADOR	\$400.00	0.40	6.00	\$960.00
2.2	SECRETARIA	\$300.00	1.00	6.00	\$1,800.00
2.3	MOTORISTA	\$250.00	0.60	6.00	\$900.00
				TOTAL (B)	\$3,660.00
PRESTACIONES					
	CONCEPTO	MONTO = TOTAL (B)	FACTOR	TIEMPO (MESES)	SUBTOTAL
	ISSS	\$3,660.00	0.1325	6	\$2,909.70
	AFP	\$3,660.00	0.1325	6	\$2,909.70
	AGUINALDO	\$3,660.00	0.035	6	\$768.60
	VACACIONES	\$3,660.00	0.063	6	\$1,383.48
	DÍAS FESTIVOS	\$3,660.00	0.043	6	\$944.28
				TOTAL	\$8,915.76
N°	DESGLOCE GENERAL				
3	GASTOS GENERALES TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS = 2% X COSTO DIRECTO				\$31,861.66
			%	DECIMAL	COSTO DIRECTO
			2	0.02	\$1593,082.95
4	IMPREVISTOS= 5% X COSTO DIRECTO DEL PROYECTO.				\$79,654.15
			%	DECIMAL	COSTO DIRECTO
			5	0.05	\$1593,082.95
5	FIANZA DE OFERTA = 2%XCOSTO DIRECTO DEL PROYECTO3%				\$955.85
		2%	\$1593,082.95	3%	\$955.85
6	FIANZA DE FIEL CUMPLIMIENTO = 10%XCOSTO DIRECTO DEL PROYECTO3%				\$4,779.25
		10%	\$1593,082.95	3%	\$4,779.25
7	FIANZA DE ANTICIPO = 20%XCOSTO DIRECTO DEL PROYECTO30%				\$9,558.50
		20%	\$1593,082.95	3%	\$9,558.50
8	GASTOS CONTRA GARANTIA: HIPOTECA = 30%XCOSTO DIRECTO DEL PROYECTO2.5%				\$11,948.12
		30%	\$1593,082.95	2.50%	\$11,948.12
9	GARANTIA DE BUENA CALIDAD O CONSERVACION DE LA OBRA = 10XCOSTO DIRECTO DEL PROYECTO3%				\$3,186.17

ANALISIS DE FACTOR DE COSTO INDIRECTO.					
		10%	\$1593,082.95	2%	\$3,186.17
10	SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL = 7.5XCOSTO DIRECTO DEL PROYECTO X 1%				\$1,194.81
		7.50%	\$1593,082.95	1%	\$1,194.81
11	UTILIDAD = 13XCOSTO DIRECTO DEL PROYECTO				\$207,100.78
		13%	\$1593,082.95		\$207,100.78
12	VEHICULOS (INCLUYE COMBUSTIBLE) = 0.3% X COSTO DIRECTO DEL PROYECTO.				\$3,186.17
		0.20%	\$1593,082.95		\$3,186.17
13	MANTENIMIENTO VEHICULO = 0.2% X COSTO DIRECTO DEL PROYECTO				\$1,593.08
		0.20%	\$1593,082.95		\$1,593.08
14	DEPRECIACION VEHICULO = 0.2% X EL COSTO DIRECTO DEL PROYECTO				\$3,186.17
		0.20%	\$1593,082.95		\$3,186.17
15	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD INDUSTRIAL = 0.2% X EL COSTO DIRECTO DEL PROYECTO				\$3,186.17
		0.20%	\$1593,082.95		\$3,186.17
16	HONORARIOS PROFESIONALES POR MES	\$800.00	12 MESES		\$9,600.00
RESUMEN DE COSTOS INDIRECTOS.					
1	ADMINISTRACIÓN DE CAMPO.				\$165,674.88
2	ADMINISTRACIÓN DE OFICINA				\$12,575.76
3	GASTOS GENERALES TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS = 2% X COSTO DIRECTO				\$31,861.66
4	IMPREVISTOS= 5% X COSTO DIRECTO DEL PROYECTO.				\$79,654.15
5	FIANZA DE OFERTA = 2%XCOSTO DIRECTO DEL PROYECTO X 3%				\$955.85
6	FIANZA DE FIEL CUMPLIMIENTO = 10%XCOSTO DIRECTO DEL PROYECTO X 3%				\$4,779.25
7	FIANZA DE ANTICIPO = 20%XCOSTO DIRECTO DEL PROYECTO X 30%				\$9,558.50
8	GASTOS CONTRA GARANTIA: HIPOTECA = 30%XCOSTO DIRECTO DEL PROYECTO X 2.5%				\$11,948.12
9	GARANTIA DE BUENA CALIDAD O CONSERVACION DE LA OBRA = 10XCOSTO DIRECTO DEL PROYECTO X 3%				\$3,186.17
10	SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL = 7.5XCOSTO DIRECTO DEL PROYECTO X 1%				\$1,194.81
11	UTILIDAD = 13XCOSTO DIRECTO DEL PROYECTO				\$207,100.78
12	VEHICULOS (INCLUYE COMBUSTIBLE) = 0.3% X COSTO DIRECTO DEL PROYECTO.				\$3,186.17
13	MANTENIMIENTO VEHICULO = 0.2% X COSTO DIRECTO DEL PROYECTO				\$1,593.08
14	DEPRECIACION VEHICULO = 0.2% X EL COSTO DIRECTO DEL PROYECTO				\$3,186.17
15	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD INDUSTRIAL = 0.2% X EL COSTO DIRECTO DEL PROYECTO				\$3,186.17
16	HONORARIOS PROFESIONALES POR MES				\$9,600.00
				TOTAL	\$549,241.51
FACTOR DE COSTO INDIRECTO					
COSTO INDIRECTO	COSTO DIRECTO	FACTOR	FACTOR		
CI	CD	CI/CD	%		
\$549,241.51	\$1593,082.95	0.34	34		

4.3.2 Determinación del costo de supervisión.

El supervisor de obra civil, es una persona con logística, capacidad técnica y con los conocimientos teóricos y prácticos suficientes para aprobar una actividad que se ejecute dentro de un proyecto de obra civil, previendo que se cumpla con la trilogía costo, tiempo y calidad (Agustín Elías Ahumada Trejo, (2011), Manual de supervisión de obra civil).

En la tabla 4.9, se desglosan los gastos generales que competen a la supervisión que será necesaria en la ejecución del proyecto.

- La columna 1: Representa el orden correlativo de los gastos.
- La columna 2: Es la descripción, ósea el nombre del gasto considerado.
- La columna 3: Representa la cantidad de personal o material necesario.
- La columna 4: Es el porcentaje de utilización del personal o material.
- La columna 5: Tiempo aproximado de utilización del personal o material.
- La columna 6: Representa el salario del personal o costo del material.
- La columna 7: Es el importe total que representa el personal o material necesario.

Descripción de cálculo.

PARCIAL 1 = columna 7 = a la multiplicación de la columna 3, 4, 5 Y 6, dicho cálculo es el mismo hasta el PARCIAL 4, con la diferencia que cuando se considera más de un gasto el parcial representa la suma de ellos.

PARCIAL 1 = $1 \times 100\% / 100 \times 12 \times 500 = \$6,000.00$.

PARCIAL 5 = Representa un estimado de costo de inversión = \$1,000.00.

PARCIAL 6 = Representa un costo estimado de inversión con un total de \$350.00

PARCIAL 7 = $(100\% / 100) \times 1 \times \underline{6,810.00} = \$6,810.00$.

La cantidad de 6,810.00, es la suma de los honorarios de:

- Administrador General de Supervisión de Proyectos - Obras y Control de Calidad = 500.00.

- Secretaria = 300.00.
- Alquiler de oficina de campo = 1,500.00.
- Mobiliario de oficina de campo = 500.00
- Servicio y mantenimiento de oficina de campo = 100.00
- Conexión y telefonía fijo = 120.00
- Útiles de oficina = 50.00
- Se considera también 3,500.00 de costo de personal directivo, profesional, técnico y administrativo.
- Gasto de oficina = 120.00
- Equipamiento y movilidad = 120.00

El costo total de la supervisión es la suma de todos los costos parciales = 6,000.00+1,800.00+41,370.00+36,000.00+1,000.00+350.00+6,810.00 = **\$93,330.00**

Costo total de supervisión \$93,330.00.

Tabla 4.9 Detalle de los gastos generales de supervisión.

Fuente: Autoría propia de trabajo de grado, según formato de Sedapal S.A. (El Servicio de Agua Potable y Alcantarillado Lima, Perú).

DETALLE DE LOS GASTOS GENERALES DE SUPERVISION						
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>
#	DESCRIPCIÓN	Nº	%	TIEMPO	HONORARIO	IMPORTE
				MESES	S	
					\$	
1	PERSONAL DE DIRECCIÓN PARA ESTUDIO Y OBRA:					
	Administrador General de Supervisión de Proyectos - Obras y Control de Calidad	1	100%	12	500.00	6,000.00
	PARCIAL 1			12		6,000.00
2	PERSONAL DE SEDE CENTRAL (Incl. Beneficios Soc.)					
	Contador	1	15%	12	400.00	720.00
	Auxiliar Administrativo - Logístico	1	15%	12	300.00	540.00
	Secretaria	1	15%	12	300.00	540.00
	PARCIAL 2					1,800.00
3	OFICINAS DE CAMPO Y SEDE CENTRAL PARA ESTUDIO Y OBRA (Incl. equipamiento, servicios y artículos de oficina)					
	Oficina Local Principal del Consultor (Factor= 15%)					
	Alquiler o Depreciación de Oficina Principal (Incl. Autoevaluó y Arbitrios)	1	15%	12	200.00	360.00
	Mobiliario de oficina principal	1	15%	12	1,000.00	1,800.00

DETALLE DE LOS GASTOS GENERALES DE SUPERVISION						
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>
#	DESCRIPCIÓN	Nº	%	TIEMPO	HONORARIOS	IMPORTE
				MESES	\$	
	Servicio y mantenimiento de Of. principal (Luz, Agua, etc.)	1	15%	12	350.00	630.00
	Oficina de Campo del Consultor (Factor= 100%)					
	Alquiler de Oficina de Campo (Incl. Autoevaluó y Arbitrios)	1	100%	12	1,500.00	18,000.00
	Mobiliario de oficina de campo (Incl. movilización a campamento y devolución a depósito)	1	100%	12	500.00	6,000.00
	Servicio y mantenimiento de Of. de Campo (Luz, Agua, etc.)	1	100%	12	100.00	1,200.00
	Equipo de Comunicación (radio Telefonía)	4	100%	12	120.00	5,760.00
	Conexión y Telefonía Fija	1	100%	12	120.00	1,440.00
	Equipo Video Fotográfico y Cámara digital	1	100%	12	150.00	1,800.00
	Conexión Internet y Red	1	100%	12	120.00	1,440.00
	Materiales de Uso General:					
	Tintas para impresoras y/o Tóner	3.00	100%	12	65.00	2,340.00
	Útiles de oficina (Papel Bond, lapiceros, folders, CDs. etc.)	1.00	100%	12	50.00	600.00
	PARCIAL 3					41,370.00
4	MOVILIDAD Y EQUIPOS DE CAMPO PARA ESTUDIO Y OBRA					
	Vehículos uso del personal Profesional y Técnico para Supervisión de la Obra e Interv. Social: (Camioneta operada incl. Combustible, lub. y otros costos operacionales)	3	100%	12	1,000.00	36,000.00
	PARCIAL 4					36,000.00
5	CAPACITACIÓN, PROMOCIÓN, DESARROLLO, TECNOLOGIA Y GESTIÓN DE LA CALIDAD PARA ESTUDIO Y OBRA					
	Costos por capacitación, promoción, desarrollo, tecnología y gestión de la calidad (Equipamiento: PCs., Servidores, Plotter, Impresoras, fotocopadoras, etc. Considera Mantenimiento (Depreciación) e Incluye Licencias por Software).	estim.				1,000.00
	PARCIAL 5					1,000.00
6	GASTOS DEL CONCURSO Y CONTRATACIÓN PARA ESTUDIO Y OBRA:					
	Documentos de Presentación (Adquisición de Bases y Gastos Notariales)	estim.				100.00
	Visitas a la zona de ejecución de la Obra	estim.				250.00
	PARCIAL 6					350.00
7	GASTOS ADM. PARA SUPERVISIÓN DE LA RECEPCIÓN, LIQUIDACIÓN DE LA OBRA Y DE LA EVALUACIÓN Y MONITOREO DE INTERVENCIÓN SOCIAL (Incluye Gastos Adm. y Técnicos, movilidad, gastos de oficina y útiles)					

DETALLE DE LOS GASTOS GENERALES DE SUPERVISION						
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>
#	DESCRIPCIÓN	Nº	%	TIEMPO	HONORARIOS	IMPORTE
				MESES	\$	
	Personal directivo, profesional, técnico y administrativo, gastos de oficina, equipamiento, movilidad, etc.	mes	100%	1	6,810.00	6,810.00
	PARCIAL 7					6,810.00
	TOTAL GASTOS GENERALES					\$93,330.00

4.4 Costo del proyecto.

Es la estimación de costo de un proyecto consiste en estimar los costos de los recursos necesarios (humanos y materiales) para completar las actividades del proyecto.

4.4.1 Presupuesto del proyecto.

El presupuesto se presenta en una hoja resumen la cual esta ordenada de la siguiente manera:

- I.D. = Identificación de la partida o actividad.
- DESCRIPCIÓN = Representa el nombre de la partida.
- CANTIDAD = Volumen de obra a ejecutar en el proyecto.
- UNIDAD = Representa la unidad de medida de la cantidad de obra.
- COSTO DIRECTO, dicho costo se integra en:
 - Material: El material necesario para ejecutar la actividad.
 - Mano de obra (M.O.): participación humana para realizar la obra.
 - OTROS: representa el costo de herramienta convencional, considerado el 3% de la mano de obra y además cuando una actividad se hace por subcontrato dicho costo se coloca en este apartado.
- COSTO DIRECTO = es el costo que representa la actividad, que es igual a la suma del material, mano de obra y otros.
- COSTO DE PARTIDA = es la cantidad en precio del volumen de obra multiplicado por el costo directo.

A manera de ejemplo se hace el cálculo de la actividad:

1. I.D. = 2.1
2. DESCRIPCIÓN = TRAZO.
3. CANTIDAD = 5560.50.
4. UNIDAD = ML.
5. COSTO DIRECTO:
 - I. MATERIAL = \$0.43.
 - II. M.O. = \$0.45.
 - III. OTROS = \$0.01.

$$\text{TOTAL} = \$0.43 + \$0.45 + \$0.01 = \$0.89.$$

6. COSTO DE PARTIDA = $\$5,560.50 \times \$0.89 = \$4,948.85$

De igual manera se calcularon los costos de cada partida presentada en el presupuesto.

En el presupuesto que se hizo para el proyecto es el que se presenta en la tabla 4.10, se tomó en cuenta un porcentaje de costo indirecto de 34% (0.34), el cálculo de dicho porcentaje se justifica en la tabla 4.8, el costo indirecto del proyecto es igual a la multiplicación del porcentaje del costo indirecto por el costo directo del proyecto. En el costo del proyecto se considera el 13%(0.13) de I.V.A, dicho porcentaje es multiplicado por la suma del costo directo del proyecto más el costo indirecto del proyecto.

- Costo directo del proyecto = \$1, 593,082.95.
- Costo indirecto del proyecto = $0.34 \times \$1, 593,082.95 = \$541,648.20$.
- I.V.A = $0.13 \times (\$1, 593,082.95 + \$541,648.20) = \$277,515.05$
- Como parte del proyecto, se toma en cuenta el costo de la supervisión que representa \$93,330.00, dicho valor se justifica en la tabla 4.9.
- El costo del proyecto es la suma de costo directo del proyecto + costo indirecto del proyecto + I.V.A. + costo de supervisión.

➤ **Costo del proyecto** = (\$1, 593,082.95.+ \$541,648.20.+ \$277,515.05 + \$93,330.00) = **\$2, 505,576.20.**

Tabla 4.10 Presupuesto del proyecto.
Fuente: Autoría propia grupo de trabajo de grado.

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.									
I.D.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	MATERIAL	M.O	OTROS	COSTO DIRECTO	COSTO DE PARTIDA	
1.0	INSTALACIONES PROVISIONALES								\$4,903.51
1.1	INSTALACIÓN DE BODEGA 8X4 M	1.00	U	\$1,246.15	\$218.18	\$6.55	\$1,470.88	\$1,470.88	
1.2	ROTULO DE 2.73X1.82 MTS	1.00	U	\$102.63	\$0.00	\$90.00	\$192.63	\$192.63	
1.3	SUMINISTRO DE BAÑOS PORTÁTILES	24.00	COSTO/MES	\$0.00	\$0.00	\$135.00	\$135.00	\$3,240.00	
2.00	RED HIDRAULICA								\$1374,364.36
2.1	TRAZO	5560.50	ML	\$0.43	\$0.45	\$0.01	\$0.89	\$4,948.85	
2.2	REMOCIÓN TOTAL DE PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO E=0.07M	4577.78	M2	\$0.00	\$8.00	\$0.24	\$8.24	\$37,720.91	
2.3	REMOCIÓN DE EMPEDRADO FRAGUADO	4577.78	M2	\$0.00	\$3.60	\$0.11	\$3.71	\$16,983.56	
2.4	REMOCIÓN DE PAVIMENTO DE ADOQUÍN	802.55	M2	\$0.00	\$1.50	\$0.05	\$1.55	\$1,243.95	
2.5	EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	17734.15	M3	\$0.00	\$18.00	\$0.54	\$18.54	\$328,791.16	
2.6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 18"	3307.68	ML	\$35.47	\$1.05	\$0.03	\$36.55	\$120,895.70	
2.7	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 24"	913.25	ML	\$54.21	\$1.58	\$0.05	\$55.84	\$50,995.88	
2.8	SUMINISTRO E INSTALCIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 30"	465.02	ML	\$80.36	\$1.91	\$0.06	\$82.33	\$38,285.43	
2.9	DESALOJO DE MATERIAL	7763.45	M3	\$0.00	\$0.00	\$4.29	\$4.29	\$33,305.20	

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

I.D.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	MATERIAL	M.O	OTROS	COSTO DIRECTO	COSTO DE PARTIDA
2.10	EMPEDRADO FRAGUADO CON PIEDRA DEL LUGAR MORTERO 1:6	4577.78	M2	\$4.17	\$3.15	\$0.09	\$7.41	\$33,921.35
2.11	SUPERFICIE DE CONCRETO HIDRÁULICO E=0.07 M CONCRETO 1:2:2	4577.78	M2	\$8.90	\$2.52	\$0.08	\$11.50	\$52,644.47
2.12	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ADOQUÍN 22X24 CMS. E=10 CMS. COLOR NATURAL	802.55	M2	\$10.00	\$1.80	\$0.05	\$11.85	\$9,510.22
2.13	RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	3641.29	M3	\$21.00	\$12.00	\$4.53	\$37.53	\$136,657.61
2.14	RELLENO COMPACTADO SUELO- CAL AL 3% CON MAT. EXISTENTE	11635.55	M3	\$8.14	\$18.00	\$4.71	\$30.85	\$358,956.72
2.15	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 36"	821.58	ML	\$118.41	\$2.52	\$0.08	\$121.01	\$99,419.40
2.16	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC DE 42"	52.96	ML	\$145.78	\$3.32	\$0.10	\$149.20	\$7,901.63
2.17	SUELO CEMENTO 20:1, E=15 CM	818.29	M3	\$34.34	\$12.00	\$4.19	\$50.53	\$41,348.19
2.18	BASE DE ARENA PARA ADOQUÍN (TOTAL) E:5 CM	731.69	M2	\$0.68	\$0.45	\$0.01	\$1.14	\$834.13
3.00	POZO DE VISITA							\$68,159.46
3.1	TRAZO	185.76	M2	\$0.35	\$0.23	\$0.01	\$0.59	\$109.60
3.2	EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	709.15	M3	\$0.00	\$18.00	\$0.54	\$18.54	\$13,147.64
3.3	TAPADERA DE HIERRO FUNDIDO PARA POZO	73.00	U	\$170.00	\$3.15	\$0.09	\$173.24	\$12,646.52
3.4	CONO DE POZO DIÁMETRO INTERIOR D=1.20 MTS. SIN TAPADERA INCLUYE REPELLO 1:3 E=2 CM	73.00	U	\$142.77	\$54.00	\$1.62	\$198.39	\$14,482.47
3.5	CILINDRO DE POZO DIÁMETRO INTERIOR 1.20M PARED DE LADRILLO PUESTO DE TRINCHERA MEZCLA 1:4, REPELLO 1:3	188.58	ML	\$107.58	\$16.20	\$0.49	\$124.27	\$23,434.84

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

I.D.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	MATERIAL	M.O	OTROS	COSTO DIRECTO	COSTO DE PARTIDA
3.6	FONDO DE POZO DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA MEZCLA 1:6 SUPERFICIE TERMINADA	73.00	U	\$43.21	\$15.75	\$0.47	\$59.43	\$4,338.39
4.00	CAJA TRAGANTE							\$142,114.23
4.1	TRAZO	236.10	M2	\$0.35	\$0.23	\$0.01	\$0.59	\$139.30
4.2	EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	1578.32	M3	\$0.00	\$18.00	\$0.54	\$18.54	\$29,262.05
4.3	TRAZO CAJA TRAGANTE A POZO DE VISITA	687.67	ML	\$0.43	\$0.45	\$0.01	\$0.89	\$612.03
4.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC DE 15"	687.67	ML	\$22.55	\$0.83	\$0.02	\$23.40	\$16,091.48
4.5	RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	314.20	M3	\$21.00	\$12.00	\$4.53	\$37.53	\$11,791.93
4.6	RELLENO COMPACTADO SUELO- CAL AL 3% CON MAT. EXISTENTE	622.62	M3	\$8.14	\$18.00	\$4.71	\$30.85	\$19,207.83
4.7	BASE PARA CAJA TRAGANTE, EMPEDRADO FRAGUADO SUPERFICIE TERMINADA 1:5	236.10	M2	\$9.96	\$4.50	\$0.14	\$14.60	\$3,447.00
4.8	CAJA TRAGANTE AGUAS LLUVIAS (1.19*1.55m) INCLUYE REPELLO 1:3	247.50	ML	\$76.33	\$19.09	\$0.57	\$95.99	\$23,757.53
4.9	PARRILLA DE HIERRO FUNDIDO PARA CAJA TRAGANTE INCLUYE ACERA REFORZADA	128.00	U	\$250.57	\$12.60	\$0.38	\$263.55	\$33,734.40
4.10	SUELO CEMENTO 20:1, E=15 CM	80.56	M3	\$34.34	\$12.00	\$4.19	\$50.53	\$4,070.70
5.00	DESCARGAS.							\$3,541.39
5.1	DESCARGA 2 (CALLE VIEJA HACIA A TIQUIZAYA)							\$834.90
5.1.1	TRAZO	3.5	ML	\$0.43	\$0.45	\$0.01	\$0.89	\$3.12
5.1.2	REMOCIÓN TOTAL DE PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO E=0.07M	3.54	M2	\$0.00	\$8.00	\$0.24	\$8.24	\$29.17
5.1.3	REMOCIÓN DE EMPEDRADO FRAGUADO	3.54	M2	\$0.00	\$3.60	\$0.11	\$3.71	\$13.13
5.1.4	DEMOLICIÓN DE MURO DE MAMPOSTERÍA	0.85	M3	\$0.00	\$18.00	\$0.54	\$18.54	\$15.76

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

I.D.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	MATERIAL	M.O	OTROS	COSTO DIRECTO	COSTO DE PARTIDA
5.1.5	EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	7.46	M3	\$0.00	\$18.00	\$0.54	\$18.54	\$138.31
5.1.6	RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	2.35	M3	\$21.00	\$12.00	\$4.53	\$37.53	\$88.20
5.1.7	RELLENO COMPACTADO SUELO- CAL AL 3% CON MAT. EXISTENTE	5.18	M3	\$8.14	\$18.00	\$4.71	\$30.85	\$159.80
5.1.8	EMPEDRADO FRAGUADO CON PIEDRA DEL LUGAR MORTERO 1:6	3.54	M2	\$4.17	\$3.15	\$0.09	\$7.41	\$26.23
5.1.9	SUPERFICIE DE CONCRETO HIDRÁULICO E=0.07 M CONCRETO 1:2:2	3.54	M2	\$8.90	\$2.52	\$0.08	\$11.50	\$40.71
5.1.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC 24"	3.8	ML	\$54.21	\$1.58	\$0.05	\$55.84	\$212.19
5.1.11	RECONSTRUCCIÓN DE MURO DE MAMPOSTERÍA	0.85	M3	\$44.77	\$22.50	\$0.68	\$67.95	\$57.76
5.1.12	SUELO CEMENTO 20:1, E=15 CM	1	M3	\$34.34	\$12.00	\$4.19	\$50.53	\$50.53
5.2	DESCARGA 1 (CALLE PONIENTE)							\$1,755.81
5.2.1	TRAZO	4	ML	\$0.43	\$0.45	\$0.01	\$0.89	\$3.56
5.2.2	REMOCIÓN TOTAL DE PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO E=0.07M	5.15	M2	\$0.00	\$8.00	\$0.24	\$8.24	\$42.44
5.2.3	REMOCIÓN DE EMPEDRADO FRAGUADO	5.15	M2	\$0.00	\$3.60	\$0.11	\$3.71	\$19.11
5.2.4	DEMOLICION DE MURO DE MAMPOSTERIA	1.28	M3	\$0.00	\$18.00	\$0.33	\$18.33	\$23.46
5.2.5	EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	20.46	M3	\$0.00	\$18.00	\$0.54	\$18.54	\$379.33
5.2.6	RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	5.04	M3	\$21.00	\$12.00	\$4.53	\$37.53	\$189.15
5.2.7	RELLENO COMPACTADO SUELO- CAL AL 3% CON MAT. EXISTENTE	11.76	M3	\$0.00	\$18.00	\$4.71	\$22.71	\$267.07

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

I.D.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	MATERIAL	M.O	OTROS	COSTO DIRECTO	COSTO DE PARTIDA
5.2.8	EMPEDRADO FRAGUADO CON PIEDRA DEL LUGAR MORTERO 1:6	5.15	M2	\$4.17	\$3.15	\$0.09	\$7.41	\$38.16
5.2.9	SUPERFICIE DE CONCRETO HIDRÁULICO E=0.07 M CONCRETO 1:2:2	5.15	M2	\$8.90	\$2.52	\$0.08	\$11.50	\$59.23
5.2.10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC DE 42"	4	ML	\$145.78	\$3.32	\$0.10	\$149.20	\$596.80
5.2.11	RECONSTRUCCIÓN DE MURO DE MAMPOSTERÍA	1.28	M3	\$44.77	\$22.50	\$0.68	\$67.95	\$86.98
5.2.12	SUELO CEMENTO 20:1, E=15 CM	1	M3	\$34.34	\$12.00	\$4.19	\$50.53	\$50.53
5.3	DESCARGA 3, AL NORESTE DE LA ESCULA EL CARMEN (QUEBRADA TRANQUIJON)							\$950.68
5.3.1	TRAZO	3.5	ML	\$0.43	\$0.45	\$0.01	\$0.89	\$3.12
5.3.2	EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	12.56	M3	\$0.00	\$18.00	\$0.54	\$18.54	\$232.86
5.3.3	RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	3.5	M3	\$21.00	\$12.00	\$4.53	\$37.53	\$131.36
5.3.4	RELLENO COMPACTADO SUELO- CAL AL 3% CON MAT. EXISTENTE	2.44	M3	\$8.14	\$18.00	\$4.71	\$30.85	\$75.27
5.3.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC DE 36"	3.5	ML	\$118.41	\$2.52	\$0.08	\$121.01	\$423.54
5.3.6	SUELO CEMENTO 20:1, E=15 CM	1	M3	\$34.34	\$12.00	\$4.19	\$50.53	\$50.53
5.3.7	EMPEDRADO FRAGUADO CON PIEDRA DEL LUGAR MORTERO 1:6	4.59	M2	\$4.17	\$3.15	\$0.09	\$7.41	\$34.01
COSTO DIRECTO DEL PROYECTO.							\$1593,082.95	
COSTO INDIRECTO DEL PROYECTO (34%)							\$541,648.20	
I.V.A (13%)							\$277,515.05	
COSTO DE SUPERVISIÓN							\$93,330.00	
COSTO DEL PROYECTO							\$2505,576.20	

4.5 Programación de obra.

Es determinar el proceso de ejecución del proyecto en el transcurso del tiempo, fijando la interdependencia entre las diferentes actividades que se desarrollaran para la ejecución de las mismas.

4.5.1 Tabulación de información.

En la tabla 4.11, se muestran las actividades en un orden lógico, según su aparición, se detalla cuantos días durara cada actividad indicando su inicio y fin, y las actividades predecesoras.

Tabla 4.11 Tabulación de información, identificando la duración, comienzo y el fin de cada actividad.

Fuente: Autoría propia grupo de trabajo de grado.

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
#	Diseño de sistema de alcantarillado para aguas lluvias del área urbana en el municipio de Turín, departamento de Ahuachapán, El Salvador (2)	259 días	mié 03/01/18	lun 31/12/18	
1	INSTALACIONES PROVISIONALES	3.75 días	mié 03/01/18	sáb 06/01/18	
2	INSTALACIÓN DE BODEGA 8X4 M	3 días	mié 03/01/18	vie 05/01/18	
3	ROTULO DE 2.73X1.82 MTS	2 días	mié 03/01/18	jue 04/01/18	
4	SUMINISTRO DE BAÑOS PORTÁTILES	1 día	mié 03/01/18	mié 03/01/18	
5	RED HIDRAULICA	237 días	lun 08/01/18	mar 04/12/18	
6	TRAZO	30 días	lun 08/01/18	vie 16/02/18	1
7	REMOCIÓN TOTAL DE PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO E=0.07M	31 días	mié 10/01/18	mié 21/02/18	6CC+2 días
8	REMOCIÓN DE EMPEDRADO FRAGUADO	26 días	mié	mié	7CC+5 días

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
#	Diseño de sistema de alcantarillado para aguas lluvias del área urbana en el municipio de Turín, departamento de Ahuachapán, El Salvador (2)	259 días	mié 03/01/18	lun 31/12/18	
			17/01/18	21/02/18	
9	REMOCIÓN DE PAVIMENTO DE ADOQUIN	15 días	mié 10/01/18	mar 30/01/18	6CC+2 días
10	EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	89 días	mié 31/01/18	lun 04/06/18	8CC+10 días,35CC
11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 18"	56 días	vie 27/04/18	vie 13/07/18	19CC+10 días
12	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 24 "	23 días	vie 27/04/18	mar 29/05/18	19CC+10 días
13	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 30"	14 días	vie 27/04/18	mié 16/05/18	19CC+10 días
14	DESALOJO DE MATERIAL	90 días	vie 02/02/18	jue 07/06/18	10CC+2 días
15	EMPEDRADO FRAGUADO CON PIEDRA DEL LUGAR MORTERO 1:6	26 días	mié 17/10/18	mié 21/11/18	25FC-10 días
16	SUPERFICIE DE CONCRETO HIDRÁULICO E=0.07 M CONCRETO 1:2:2	30 días	mié 24/10/18	mar 04/12/18	15CC+5 días
17	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ADOQUÍN 22X24 CMS. E=10 CMS. COLOR NATURAL	16 días	lun 29/10/18	lun 19/11/18	25FC-2 días
18	RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	69 días	vie 13/04/18	mié 18/07/18	
19	RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	50 días	vie 13/04/18	jue 21/06/18	14FC-40 días
20	RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO POSTERIOR A LA COLOCACIÓN DE TUBERÍA	23 días	lun 18/06/18	mié 18/07/18	11FC-20 días
21	RELLENO COMPACTADO SUELO- CAL AL 3% CON MAT. EXISTENTE	84 días	lun 18/06/18	jue 11/10/18	20CC
22	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 36"	33 días	vie 27/04/18	mar 12/06/18	19CC+10 días
23	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 42 "	3 días	vie 27/04/18	mar 01/05/18	19CC+10 días
24	SUELO CEMENTO 20:1 E=15 CM	90 días	lun 18/06/18	vie 19/10/18	21CC
25	BASE DE ARENA PARA ADOQUIN E:5 CM	15 días	mié 10/10/18	mar 30/10/18	24FC-8 días
26	POZO DE VISITA	120 días	lun 08/01/18	vie 22/06/18	
27	TRAZO	1 día	lun	lun	6CC

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
#	Diseño de sistema de alcantarillado para aguas lluvias del área urbana en el municipio de Turín, departamento de Ahuachapán, El Salvador (2)	259 días	mié 03/01/18	lun 31/12/18	
			08/01/18	08/01/18	
28	EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	9 días	mié 31/01/18	lun 12/02/18	10CC
29	TAPADERA DE HIERRO FUNDIDO PARA POZO	4 días	mar 19/06/18	vie 22/06/18	30
30	CONO DE POZO DIAMETRO INTERIOR D=1.20 MTS. SIN TAPADERA INCLUYE REPELLO 1:3 E=2 CM	35 días	mar 01/05/18	lun 18/06/18	31
31	CILINDRO DE POZO DIÁMETRO INTERIOR 1.20M PARED DE LADRILLO PUESTO DE TRINCHERA MEZCLA 1:4, REPELLO 1:3	37 días	vie 09/03/18	lun 30/04/18	32
32	FONDO DE POZO DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA MEZCLA 1:6 SUPERFICIE TERMINADA	18 días	mar 13/02/18	jue 08/03/18	28
33	CAJA TRAGANTE	124 días	lun 08/01/18	jue 28/06/18	
34	TRAZO	1 día	lun 08/01/18	lun 08/01/18	
35	EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	65 días	lun 08/01/18	vie 06/04/18	
36	TRAZO CAJA TRAGANTE A POZO DE VISITA	1 día	lun 08/01/18	lun 08/01/18	34CC
37	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC DE 15"	9 días	lun 16/04/18	jue 26/04/18	39
38	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECTO	64 días	lun 05/03/18	jue 31/05/18	
39	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECTO	30 días	lun 05/03/18	vie 13/04/18	35FC-25 días
40	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECTO POSTERIOR A LA COLOCACIÓN DE LA TUBRIA	30 días	vie 20/04/18	jue 31/05/18	37FC-5 días
41	RELLENO COMPACTADO SUELO- CAL AL 3% CON MAT. EXISTENTE	15 días	vie 18/05/18	jue 07/06/18	40FC-10 días
42	BASE PARA CAJA TRAGANTE, EMPEDRADO FRAGUADO SUPERFICIE TERMINADA 1:5	23 días	mié 10/01/18	vie 09/02/18	35CC+2 días
43	CAJA TRAGANTE AGUAS LLUVIAS (1.19*1.55m) INCLUYE REPELLO 1:3	75 días	lun 15/01/18	vie 27/04/18	42CC+3 días
44	PARRILLA DE HIERRO FUNDIDO PARA CAJA TRAGANTE INCLUYE ACERA REFORZADA	10 días	lun 30/04/18	vie 11/05/18	43
45	SUELO CEMENTO 20:1, E=15 CM	25 días	vie 25/05/18	jue 28/06/18	41FC-10 días

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
#	Diseño de sistema de alcantarillado para aguas lluvias del área urbana en el municipio de Turín, departamento de Ahuachapán, El Salvador (2)	259 días	mié 03/01/18	lun 31/12/18	
46	DESCARGAS.	19 días	mié 05/12/18	lun 31/12/18	
47	DESCARGA 2 (CALLE VIEJA HACIA A TIQUIZAYA)	18 días	mié 05/12/18	vie 28/12/18	
48	TRAZO	1 día	mié 05/12/18	mié 05/12/18	16,34CC
49	REMOCIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO E=0.07M	1 día	lun 10/12/18	lun 10/12/18	50CC
50	REMOCIÓN DE EMPEDRADO FRAGUADO	1 día	lun 10/12/18	lun 10/12/18	51
51	DEMOLICIÓN DE MURO DE MAMPOSTERÍA	2 días	jue 06/12/18	vie 07/12/18	48
52	EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	4 días	mar 11/12/18	vie 14/12/18	51FC+1 día
53	RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	3 días	lun 17/12/18	mié 19/12/18	
54	RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	1 día	lun 17/12/18	lun 17/12/18	52
55	RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO POSTERIOR A LA COLOCACIÓN DE LA TUBERIA	1 día	mié 19/12/18	mié 19/12/18	59
56	RELLENO COMPACTADO SUELO- CAL AL 3% CON MAT. EXISTENTE	3 días	jue 20/12/18	lun 24/12/18	55
57	EMPEDRADO FRAGUADO CON PIEDRA DEL LUGAR MORTERO 1:6	1 día	mié 26/12/18	mié 26/12/18	61
58	SUPERFICIE DE CONCRETO HIDRÁULICO E=0.07 M CONCRETO 1:2:2	1 día	jue 27/12/18	jue 27/12/18	57
59	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 24 "	1 día	mar 18/12/18	mar 18/12/18	54
60	RECONSTRUCCION DE MURO DE MAMPOSTERIA	2 días	jue 27/12/18	vie 28/12/18	57
61	SUELO CEMENTO 20:1, E=15 CM	1 día	mar 25/12/18	mar 25/12/18	56
62	DESCARGA 1 (CALLE PONIENTE)	19 días	mié 05/12/18	lun 31/12/18	
63	TRAZO	1 día	mié 05/12/18	mié 05/12/18	48CC
64	REMOCIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO E=0.07M	1 día	vie 07/12/18	vie 07/12/18	66
65	REMOCIÓN DE EMPEDRADO FRAGUADO	1 día	vie 07/12/18	vie 07/12/18	66

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
#	Diseño de sistema de alcantarillado para aguas lluvias del área urbana en el municipio de Turín, departamento de Ahuachapán, El Salvador (2)	259 días	mié 03/01/18	lun 31/12/18	
66	DEMOLICIÓN DE MURO DE MAMPOSTERÍA	1 día	jue 06/12/18	jue 06/12/18	63
67	EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	6 días	vie 07/12/18	vie 14/12/18	66
68	RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	5 días	lun 17/12/18	vie 21/12/18	
69	RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	3 días	lun 17/12/18	mié 19/12/18	67
70	RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO POSTERIOR A LA COLOCACIÓN DE LA TUBERIA	1 día	vie 21/12/18	vie 21/12/18	74
71	RELLENO COMPACTADO SUELO- CAL AL 3% CON MAT. EXISTENTE	3 días	lun 24/12/18	mié 26/12/18	70
72	EMPEDRADO FRAGUADO CON PIEDRA DEL LUGAR MORTERO 1:6	1 día	vie 28/12/18	vie 28/12/18	76
73	SUPERFICIE DE CONCRETO HIDRÁULICO E=0.07 M CONCRETO 1:2:2	1 día	lun 31/12/18	lun 31/12/18	72
74	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 42"	1 día	jue 20/12/18	jue 20/12/18	69
75	RECONSTRUCCIÓN DE MURO DE MAMPOSTERÍA	1 día	lun 10/12/18	lun 10/12/18	65
76	SUELO CEMENTO 20:1, E=15 CM	1 día	jue 27/12/18	jue 27/12/18	71,75
77	DESCARGA 3, AL NORESTE DE LA ESCUELA EL CARMEN	14 días	mié 05/12/18	lun 24/12/18	
78	TRAZO	1 día	mié 05/12/18	mié 05/12/18	63CC
79	EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	4 días	jue 06/12/18	mar 11/12/18	78
80	RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	5 días	mié 12/12/18	mar 18/12/18	
81	RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	3 días	mié 12/12/18	vie 14/12/18	79
82	RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO POSTERIOR A LA COLOCACIÓN DE LA TUBERIA	1 día	mar 18/12/18	mar 18/12/18	84
83	RELLENO COMPACTADO SUELO- CAL AL 3% CON MAT. EXISTENTE	2 días	mié 19/12/18	jue 20/12/18	82
84	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 36"	1 día	lun 17/12/18	lun 17/12/18	81
85	SUELO CEMENTO 20:1, E=15 CM	1 día	vie 21/12/18	vie 21/12/18	83
86	EMPEDRADO FRAGUADO CON PIEDRA DEL LUGAR MORTERO 1:6	1 día	lun	lun	85

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
#	Diseño de sistema de alcantarillado para aguas lluvias del área urbana en el municipio de Turín, departamento de Ahuachapán, El Salvador (2)	259 días	mié 03/01/18	lun 31/12/18	
			24/12/18	24/12/18	

4.5.2 Cronograma de actividades Gráfico Gantt.

Diagrama de Gantt o de Obras: Es un diagrama lineal en el que las barras se dibujan en horizontal indicándose las actividades del proyecto, los tiempos de comienzo de cada uno de ellos y su duración.

Para la realización de un Diagrama Gantt es necesario tomar en cuenta los siguientes pasos:

1. Se hace un análisis de las actividades principales del proyecto.
2. Se realiza una lista de actividades estableciendo un orden de ejecución.
3. Se hace una estimación de la duración de cada actividad.
4. Se representa cada actividad con una barra recta.
5. Se introduce una fecha de inicio posible.
6. Se establecen actividades predecesoras y simultaneas.

El procedimiento que se siguió para la realización del diagrama, utilizando el software Microsoft Project fue el siguiente.

1. El primer punto es la introducción de la información general del proyecto y asignar una fecha de inicio. Para el caso se propuso una fecha de inicio la cual corresponde al día 8 de enero del año 2018.
2. Introducida la información la cual corresponde a las actividades, se le asigna su duración y establecer cuáles son sus actividades predecesoras.
3. El último paso es ubicar cada barra que corresponde a cada actividad, según la secuencia lógica.

4.5.3 Evaluación de la ruta crítica.

La evaluación de la ruta crítica es identificar todas las actividades que involucra el proyecto, lo que significa, determinar relaciones de precedencia, tiempos técnicos para cada una de las actividades, y que estas no tengan retraso en el tiempo.

La evaluación de la ruta crítica se realizó en el Software Microsoft Project, la cual se muestra en el cronograma de actividades. La ruta crítica se identifica con barras horizontales de color rojo.

4.6 Evaluación social.

La evaluación social pretende determinar los costos y los beneficios pertinentes del proyecto para la comunidad, comparando la situación con proyecto respecto de la situación sin proyecto en términos de bienestar social, cuantificando y agregando las externalidades positivas con las externalidades negativas. (Nassir S. C. y Reinaldo S. C. “Preparación y Evolución de Proyectos” 4ta Ed.).

La construcción del SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR. Tiene un beneficio social, pues generara un aproximado de 100 empleos en un año, se contribuirá a la prevención de enfermedades como el dengue pues se reducirá el estancamiento de aguas en la zona urbana del municipio.

Las viviendas de la zona del proyecto tendrán un aumento en condición de plusvalía ya que serán beneficiadas con un nuevo servicio.

La ejecución del proyecto contribuirá en la incidencia de efectos intangibles como lo son:

- Imagen de la zona urbana: Las obras de ingeniería civil dan una mejor imagen, para el caso se contribuirá a que las calles y avenidas no se deterioren por la escorrentía excesiva de flujo superficial.
- Para la Alcaldía de Turín, sería de gran beneficio y popularidad en el realce de su gestión como gobierno municipal, por la ejecución del proyecto del sistema de alcantarillado pluvial, debido al plus respecto a otras municipalidades que no poseen dicho servicio
- La zona urbana se verá beneficiada debido a que se contribuirá a la reducción de posibilidades de inundaciones.

Los ingresos, egresos y flujo de caja de detallan en la tabla 4.12

Tabla 4.12 Resultados de Evaluación Social.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado en base a la bibliografía: Nassir S. C. y Reinaldo S. C. "Preparación y Evolución de Proyectos" 4ta Ed.

EVALUACIÓN SOCIAL.				
INGRESOS DIRECTOS (VIVIENDA-IMPUESTO).				
# DE VIVIENDAS	IMPUESTO	INGRESO		DESCRPCIÓN
		MENSUAL	ANUAL	
	\$	\$	\$	
700	\$0.70	\$490.00	\$5,880.00	LAS VIVIENDAS SERÁN BENEFICIADAS POR EL SERVICIO DE SISTEMA DE ALCANTARRILLADO PLUVIAL, PERO ÉSTO REPRESENTA UN COSTO PARA LA COMUNIDAD, DICHO COSTO ES EL IMPUESTO PARA EFECTOS DE SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO EN EL TIEMPO.
INGRESOS POR BENEFICIO SOCIAL (EMPLEOS).				
# DE EMPLEOS	INGRESO		DESCRPCIÓN	
	MENSUAL	ANUAL		
	\$	\$		
100	\$62,531.42	\$750,377.02	EL COSTO POR DÍA ESTÁ EN FUNCIÓN DEL COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA QUE REPRESENTA EL PROYECTO COMO TAL EN UN AÑO DE EJECUCIÓN, EN LOS EMPLEOS SE CONSIDERA MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA.	
INGRESO POR BENEFICIO SOCIAL (SUPERVISIÓN).				

EVALUACIÓN SOCIAL.					
1	COSTO TOTAL DE SUPERVISIÓN			DESCRPCIÓN	
	\$93,330.00			EL COSTO DE SUPERVISIÓN ES UN BENEFICIO SOCIAL DEBIDO QUE GENERA EMPLEOS, YA QUE EN EL COSTO DE SUPERVISIÓN SE CONSIDERÓ PERSONAL DIRECTIVO, PROFESIONALES, TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO. QUE SON EMPLEOS QUE SE GENERAN INDIRECTAMENTE.	
BENEFICIO SOCIAL.					
ENFERMEDADES				DESCRPCIÓN	
CANTIDAD	COSTO-ENFERMEDAD		COSTO-AÑO	LAS ENFERMEDADES POR AGUA LLUVIA ESTANCADA, SON ESCASAS SEGÚN LA UNIDAD DE SALUD DE TURÍN.	
2	\$1,000.00		\$2,000.00		
PLUSVALÍA DE VIVIENDAS				DESCRPCIÓN	
CANTIDAD	PRECIO-SIN PROYECTO	INCREMENTO	PRECIO-CON PROYECTO DE TOTAL DE VIVIENDAS	LA PLUSVALÍA DEL PROYECTO VA A AUMENTARSE EN 1.5% PARA LOS 25 AÑOS, ÉSTE INCREMENTO SERÁ SOLO POR EL SERVICIO DEL SISTEMA DE ALCANTARRILLADO PLUVIAL.	
	\$	1.50%	\$		
700	\$25,000.00	\$375.00	\$262,500.00		
EGRESOS DEL PROYECTO					
CARGO	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			DESCRPCIÓN	
	COSTO-DÍA	COSTO-MES (4DÍAS/MES)	COSTO-AÑO	PARA GARANTIZAR LA MANTENCIÓN DEL SISTEMA, SE PONDRÁN 2 FONTANEROS TRABAJANDO 4 DÍAS AL MES.	
2 FONTANEROS	\$10.00	\$80.00	\$960.00		
DEPRECIACIÓN DEL PROYECTO EN 25 AÑOS					
PROYECTO	VALOR PRESENTE	DEPRECIACIÓN ANUAL	DEPRECIACIÓN EN 25 AÑOS	LA DEPRECIACIÓN CONSIDERADA ES PARA TODO EL SISTEMA HIDRÁULICO, INCLUYENDO SOLO LA TUBERÍA DEL PROYECTO.	
\$2412,246.20		\$88,633.55	\$2215,838.75		
FLUJO DE CAJA.					
DESCRIPCIÓN	AÑOS				
	1 A 5	5 A 10	10 A 15	15 A 20	20 A 25

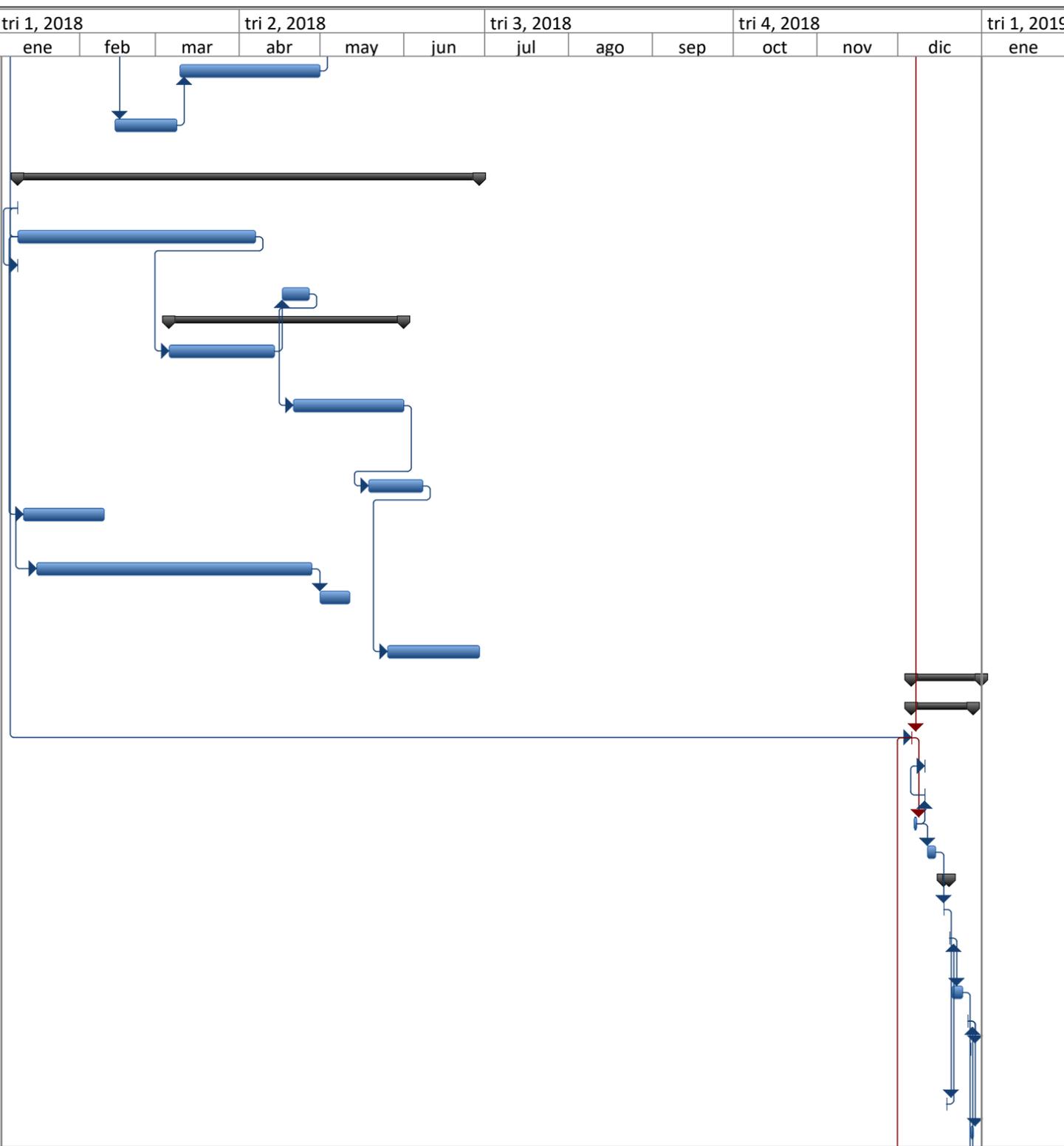
EVALUACIÓN SOCIAL.					
INGRESOS DEL PROYECTO					
INGRESOS DIRECTOS (VIVIENDA-IMPUESTO).	\$29,400.00	\$29,400.00	\$29,400.00	\$29,400.00	\$29,400.00
INGRESOS POR BENEFICIO SOCIAL (EMPLEOS).	\$750,377.02	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
INGRESO POR BENEFICIO SOCIAL (SUPERVISIÓN).	\$93,330.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
BENEFICIO SOCIAL.					
ENFERMEDADES	10,000.00				
PLUSVALÍA DE VIVIENDAS	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$262,500.00
TOTAL	\$883,107.02	\$29,400.00	\$29,400.00	\$29,400.00	\$291,900.00
INGRESOS O BENEFICIOS TOTALES					\$1,263,207.02
EGRESOS DEL PROYECTO					
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	\$4,800.00	\$4,800.00	\$4,800.00	\$4,800.00	\$4,800.00
DEPRECIACIÓN DEL PROYECTO EN 25 AÑOS	\$443,167.75	\$443,167.75	\$443,167.75	\$443,167.75	\$443,167.75
TOTAL	\$447,967.75	\$447,967.75	\$447,967.75	\$447,967.75	\$447,967.75
EGRESOS O COSTOS TOTALES DEL PROYECTO					\$2,239,838.75
<p>LA REGLA DICE QUE DEBE HACERSE LA INVERSIÓN SÓLO SI LA RAZÓN DE BENEFICIOS A COSTOS (B/C) ES MAYOR QUE LA UNIDAD; O SEA, SOLO SI LOS BENEFICIOS SON MAYORES QUE LOS COSTOS. ES EVIDENTE QUE ESTA REGLA SE REFIERE A LA RAZÓN ENTRE LOS VALORES ACTUALES DE LOS BENEFICIOS (VAB) Y DE LOS COSTOS (VAC). POR LO TANTO, ES UNA REGLA CORRECTA PARA DECIDIR SI VALE LA PENA, O NO, HACER UNA INVERSIÓN. $VAB/VAC > 1$ ES EXACTAMENTE IGUAL QUE DECIR QUE $VAB > VAC$. (Ernesto R. Fontaine, (2008), <u>EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS</u> 13ª Ed., Pág. 109).</p> <p>SEGÚN LA RELACION BENEFICIO-COSTO, EL PROYECTO TIENE EL SIGUIENTE FACTOR; EL BENEFICIO TOTAL DEL PROYECTO ES DE \$1, 263,207.02, CONTRA UN COSTO TOTAL DE \$2, 239,838.75. AL DIVIDIR EL BENEFICIO ENTRE EL COSTO DA COMO RESULTADO 0.56 LO QUE REPRESENTA QUE EL COSTO AL FINAL DEL PERÍODO DE DISEÑO ES MAYOR QUE EL BENEFICIO QUE GENERA EL MISMO, POR LO QUE SE CONCLUYE QUE SOCIALMENTE NO ES RENTABLE.</p>					

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	tri 1, 2018				tri 2, 2018			tri 3, 2018			tri 4, 2018			tri 1, 2019
						dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene
0	Diseño de sistema de alcantarillado para aguas lluvias del área urbana en el municipio de Turín, departamento de Ahuachapán, El Salvador (2)	259 días	mié 03/01/18	lun 31/12/18															
1	1 INSTALACIONES PROVISIONALES	3.75 días	mié 03/01/18	sáb 06/01/18															
2	1.1 INSTALACIÓN DE BODEGA 8X4 M	3 días	mié 03/01/18	vie 05/01/18															
3	1.2 ROTULO DE 2.73X1.82 MTS	2 días	mié 03/01/18	jue 04/01/18															
4	1.3 SUMINISTRO DE BAÑOS PORTÁTILES	1 día	mié 03/01/18	mié 03/01/18															
5	2 RED HIDRAULICA	237 días	lun 08/01/18	mar 04/12/18															
6	2.1 TRAZO	30 días	lun 08/01/18	vie 16/02/18	1														
7	2.2 REMOCIÓN TOTAL DE PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO E=0.07M	31 días	mié 10/01/18	mié 21/02/18	6CC+2 días														
8	2.3 REMOCIÓN DE EMPEDRADO FRAGUADO	26 días	mié 17/01/18	mié 21/02/18	7CC+5 días														
9	2.4 REMOCIÓN DE PAVIMENTO DE ADOQUIN	15 días	mié 10/01/18	mar 30/01/18	6CC+2 días														
10	2.5 EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	89 días	mié 31/01/18	lun 04/06/18	8CC+10 días,35CC														
11	2.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 18"	56 días	vie 27/04/18	vie 13/07/18	19CC+10 días														
12	2.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 24 "	23 días	vie 27/04/18	mar 29/05/18	19CC+10 días														
13	2.8 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 30"	14 días	vie 27/04/18	mié 16/05/18	19CC+10 días														
14	2.9 DESALOJO DE MATERIAL	90 días	vie 02/02/18	jue 07/06/18	10CC+2 días														
15	2.10 EMPEDRADO FRAGUADO CON PIEDRA DEL LUGAR MORTERO 1:6	26 días	mié 17/10/18	mié 21/11/18	25FC-10 días														
16	2.11 SUPERFICIE DE CONCRETO HIDRÁULICO E=0.07 M CONCRETO 1:2:	30 días	mié 24/10/18	mar 04/12/18	15CC+5 días														
17	2.12 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ADOQUÍN 22X24 CMS. E=10 CMS. COLOR NATURAL	16 días	lun 29/10/18	lun 19/11/18	25FC-2 días														
18	2.13 RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	69 días	vie 13/04/18	mié 18/07/18															
19	2.13.1 RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELEC	50 días	vie 13/04/18	jue 21/06/18	14FC-40 días														
20	2.13.2 RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO POSTERIOR A LA COLOCACIÓN DE	23 días	lun 18/06/18	mié 18/07/18	11FC-20 días														
21	2.14 RELLENO COMPACTADO SUELO- CAL AL 3% CON MAT. EXISTENTE	84 días	lun 18/06/18	jue 11/10/18	20CC														
22	2.15 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 36"	33 días	vie 27/04/18	mar 12/06/18	19CC+10 días														
23	2.16 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 42 "	3 días	vie 27/04/18	mar 01/05/18	19CC+10 días														
24	2.17 SUELO CEMENTO 20:1 E=15 CM	90 días	lun 18/06/18	vie 19/10/18	21CC														
25	2.18 BASE DE ARENA PARA ADOQUIN E:5 CM	15 días	mié 10/10/18	mar 30/10/18	24FC-8 días														
26	3 POZO DE VISITA	120 días	lun 08/01/18	vie 22/06/18															
27	3.1 TRAZO	1 día	lun 08/01/18	lun 08/01/18	6CC														
28	3.2 EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	9 días	mié 31/01/18	lun 12/02/18	10CC														
29	3.3 TAPADERA DE HIERRO FUNDIDO PARA POZO	4 días	mar 19/06/18	vie 22/06/18	30														
30	3.4 CONO DE POZO DIAMETRO INTERIOR D=1.20 MTS. SIN TAPADERA INCLUYE REPELLO 1:3 E=2 CM	35 días	mar 01/05/18	lun 18/06/18	31														

Proyecto: Diseño de sistema de a
Fecha: jue 24/08/17

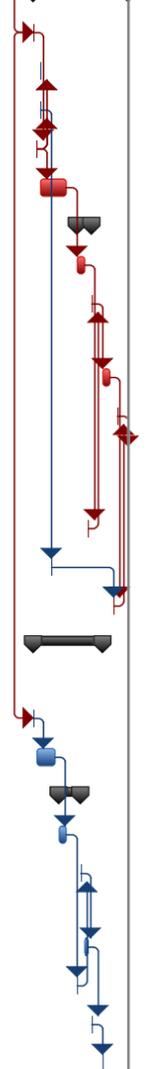
Tarea		Tareas externas		Tarea manual		Sólo fin	
División		Hito externo		Sólo duración		Fecha límite	
Hito		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen		Hito inactivo		Resumen manual		División crítica	
Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Sólo el comienzo		Progreso	

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	tri 1, 2018			tri 2, 2018			tri 3, 2018			tri 4, 2018			tri 1, 2019		
						dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	
31	3.5 CILINDRO DE POZO DIÁMETRO INTERIOR 1.20M PARED DE LADRILLO PUESTO DE TRINCHERA MEZCLA 1:4, REPELLO 1:3	37 días	vie 09/03/18	lun 30/04/18	32															
32	3.6 FONDO DE POZO DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA MEZCLA 1:6 SUPERFICIE TERMINADA	18 días	mar 13/02/18	jue 08/03/18	28															
33	4 CAJA TRAGANTE	124 días	lun 08/01/18	jue 28/06/18																
34	4.1 TRAZO	1 día	lun 08/01/18	lun 08/01/18																
35	4.2 EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	65 días	lun 08/01/18	vie 06/04/18																
36	4.3 TRAZO CAJA TRAGANTE A POZO DE VISITA	1 día	lun 08/01/18	lun 08/01/18	34CC															
37	4.4 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC DE 15"	9 días	lun 16/04/18	jue 26/04/18	39															
38	4.5 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECTO	64 días	lun 05/03/18	jue 31/05/18																
39	4.5.1 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECTO	30 días	lun 05/03/18	vie 13/04/18	35FC-25 días															
40	4.5.2 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECTO POSTERIOR A LA COLOCACIÓN DE LA TUBRIA	30 días	vie 20/04/18	jue 31/05/18	37FC-5 días															
41	4.6 RELLENO COMPACTADO SUELO- CAL AL 3% CON MAT. EXISTENTE	15 días	vie 18/05/18	jue 07/06/18	40FC-10 días															
42	4.7 BASE PARA CAJA TRAGANTE, EMPEDRADO FRAGUADO SUPERFICIE TERMINADA 1:5	23 días	mié 10/01/18	vie 09/02/18	35CC+2 días															
43	4.8 CAJA TRAGANTE AGUAS LLUVIAS (1.19*1.55m) INCLUYE REPELLO	175 días	lun 15/01/18	vie 27/04/18	42CC+3 días															
44	4.9 PARRILLA DE HIERRO FUNDIDO PARA CAJA TRAGANTE INCLUYE ACERA REFORZADA	10 días	lun 30/04/18	vie 11/05/18	43															
45	4.10 SUELO CEMENTO 20:1, E=15 CM	25 días	vie 25/05/18	jue 28/06/18	41FC-10 días															
46	5 DESCARGAS.	19 días	mié 05/12/18	lun 31/12/18																
47	5.1 DESCARGA 2 (CALLE VIEJA HACIA A TIQUIZAYA)	18 días	mié 05/12/18	vie 28/12/18																
48	5.1.1 TRAZO	1 día	mié 05/12/18	mié 05/12/18	16,34CC															
49	5.1.2 REMOCIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO E=0.07	1 día	lun 10/12/18	lun 10/12/18	50CC															
50	5.1.3 REMOCIÓN DE EMPEDRADO FRAGUADO	1 día	lun 10/12/18	lun 10/12/18	51															
51	5.1.4 DEMOLICIÓN DE MURO DE MAMPOSTERÍA	2 días	jue 06/12/18	vie 07/12/18	48															
52	5.1.5 EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	4 días	mar 11/12/18	vie 14/12/18	51FC+1 día															
53	5.1.6 RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	3 días	lun 17/12/18	mié 19/12/18																
54	5.1.6.1 RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	1 día	lun 17/12/18	lun 17/12/18	52															
55	5.1.6.2 RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO POSTERIOR A LA COLOCACIÓN DE LA TUBERIA	1 día	mié 19/12/18	mié 19/12/18	59															
56	5.1.7 RELLENO COMPACTADO SUELO- CAL AL 3% CON MAT. EXISTENTE	3 días	jue 20/12/18	lun 24/12/18	55															
57	5.1.8 EMPEDRADO FRAGUADO CON PIEDRA DEL LUGAR MORTERO	1 día	mié 26/12/18	mié 26/12/18	61															
58	5.1.9 SUPERFICIE DE CONCRETO HIDRÁULICO E=0.07 M CONCRETO 1:2:2	1 día	jue 27/12/18	jue 27/12/18	57															
59	5.1.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 24 "	1 día	mar 18/12/18	mar 18/12/18	54															
60	5.1.11 RECONSTRUCCION DE MURO DE MAMPOSTERIA	2 días	jue 27/12/18	vie 28/12/18	57															



Proyecto: Diseño de sistema de a Fecha: jue 24/08/17	Tarea		Tareas externas		Tarea manual		Sólo fin	
	División		Hito externo		Sólo duración		Fecha límite	
	Hito		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
	Resumen		Hito inactivo		Resumen manual		División crítica	
	Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Sólo el comienzo		Progreso	

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	tri 1, 2018				tri 2, 2018			tri 3, 2018			tri 4, 2018		tri 1, 2019
						dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
61	5.1.12 SUELO CEMENTO 20:1, E=15 CM	1 día	mar 25/12/18	mar 25/12/18	56													
62	5.2 DESCARGA 1 (CALLE PONIENTE)	19 días	mié 05/12/18	lun 31/12/18														
63	5.2.1 TRAZO	1 día	mié 05/12/18	mié 05/12/18	48CC													
64	5.2.2 REMOCIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO E=0.07 M CONCRETO 1:2:2	1 día	vie 07/12/18	vie 07/12/18	66													
65	5.2.3 REMOCIÓN DE EMPEDRADO FRAGUADO	1 día	vie 07/12/18	vie 07/12/18	66													
66	5.2.4 DEMOLICIÓN DE MURO DE MAMPOSTERÍA	1 día	jue 06/12/18	jue 06/12/18	63													
67	5.2.5 EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	6 días	vie 07/12/18	vie 14/12/18	66													
68	5.2.6 RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	5 días	lun 17/12/18	vie 21/12/18														
69	5.2.6.1 RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	3 días	lun 17/12/18	mié 19/12/18	67													
70	5.2.6.2 RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO POSTERIOR A LA COLOCACIÓN DE LA TUBERIA	1 día	vie 21/12/18	vie 21/12/18	74													
71	5.2.7 RELLENO COMPACTADO SUELO- CAL AL 3% CON MAT. EXISTENTE	3 días	lun 24/12/18	mié 26/12/18	70													
72	5.2.8 EMPEDRADO FRAGUADO CON PIEDRA DEL LUGAR MORTERO 1:2:2	1 día	vie 28/12/18	vie 28/12/18	76													
73	5.2.9 SUPERFICIE DE CONCRETO HIDRÁULICO E=0.07 M CONCRETO 1:2:2	1 día	lun 31/12/18	lun 31/12/18	72													
74	5.2.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 42"	1 día	jue 20/12/18	jue 20/12/18	69													
75	5.2.11 RECONSTRUCCIÓN DE MURO DE MAMPOSTERÍA	1 día	lun 10/12/18	lun 10/12/18	65													
76	5.2.12 SUELO CEMENTO 20:1, E=15 CM	1 día	jue 27/12/18	jue 27/12/18	71,75													
77	5.3 DESCARGA 3, AL NORESTE DE LA ESCUELA EL CARMEN	14 días	mié 05/12/18	lun 24/12/18														
78	5.3.1 TRAZO	1 día	mié 05/12/18	mié 05/12/18	63CC													
79	5.3.2 EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	4 días	jue 06/12/18	mar 11/12/18	78													
80	5.3.3 RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	5 días	mié 12/12/18	mar 18/12/18														
81	5.3.3.1 RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	3 días	mié 12/12/18	vie 14/12/18	79													
82	5.3.3.2 RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO POSTERIOR A LA COLOCACIÓN DE LA TUBERIA	1 día	mar 18/12/18	mar 18/12/18	84													
83	5.3.4 RELLENO COMPACTADO SUELO- CAL AL 3% CON MAT. EXISTENTE	2 días	mié 19/12/18	jue 20/12/18	82													
84	5.3.5 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 36"	1 día	lun 17/12/18	lun 17/12/18	81													
85	5.3.6 SUELO CEMENTO 20:1, E=15 CM	1 día	vie 21/12/18	vie 21/12/18	83													
86	5.3.7 EMPEDRADO FRAGUADO CON PIEDRA DEL LUGAR MORTERO 1:2:2	1 día	lun 24/12/18	lun 24/12/18	85													



Proyecto: Diseño de sistema de a
Fecha: jue 24/08/17

Tarea		Tareas externas		Tarea manual		Sólo fin	
División		Hito externo		Sólo duración		Fecha límite	
Hito		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen		Hito inactivo		Resumen manual		División crítica	
Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Sólo el comienzo		Progreso	

4.7 Memoria descriptiva del proyecto.

4.7.1 Nombre y Ubicación del proyecto

“DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR”.

4.7.2 Descripción de los drenajes de los sistemas de drenaje de aguas lluvias, aguas negras y agua potable.

El sistema de drenaje para las aguas lluvias es el que se propone en el presente proyecto.

El abastecimiento de agua potable está existente en toda el área de influencia del proyecto (Zona urbana del municipio).

Sistema de drenaje de aguas negras no hay el área de influencia del proyecto, sin embargo el diseño está en función del sistema de aguas negras ya diseñado que es el resultado de un trabajo de grado.

4.7.3 Especificaciones técnicas del proyecto.

SECCION 1. OBRAS PRELIMINARES.

El contratista suministrará los materiales y realizará por su cuenta y riesgo las construcciones e instalaciones provisionales para la debida conducción y ejecución de las obras tales como: bodegas, oficinas, instalaciones provisionales de agua potable, drenajes de aguas lluvias y aguas negras, servicios sanitarios, servicios de energía eléctrica para luz y fuerza, áreas de acopio temporal de desechos sólidos y en caso de ser necesario cercas protectoras, espacio para alojamiento y señalización de seguridad en las áreas de trabajo; así como también todas las obras preliminares para acondicionar el sitio.

De igual manera, el contratista es responsable de proveer a los trabajadores las herramientas, maquinaria y el equipo de seguridad personal adecuado para desarrollar cada una de las actividades constructivas; así también el contratista es

el responsable de la seguridad del inmueble mientras este en ejecución el proyecto, será el encargado de resguardar la instalaciones, mobiliario etc.

1.1 Bodegas y patios de acopio.

Incluye la construcción de bodegas para el almacenamiento provisional, conservación y protección de materiales y equipos que deban ser incorporados a la obra; así como la conformación de patios para el depósito de materiales a la intemperie debidamente delimitados y protegidos. Además de áreas para el acopio de desechos sólidos, debidamente delimitados y protegidos.

1.1.1 Materiales.

Como mínimo la construcción de la bodega deberá ser a base de estructuras y paredes de madera, forrados con lámina galvanizada o fibrocemento, el piso podrá ser de suelo compactado; y deberá de proveerse de las tarimas necesarias para el aislamiento de la humedad con los materiales.

Las bodegas serán del tamaño adecuado para el almacenamiento de materiales como, cemento, cañería, ladrillos y cualquier otro material o equipo que por su naturaleza lo requiera, dispuestos de tal manera que no los afecte la humedad u otros elementos. La disposición de los materiales en bodega debe permitir una fácil inspección.

Las áreas destinadas para el acopio temporal de los desechos sólidos serán de tamaño adecuado, y ubicadas en sitios que permitan un fácil desalojo.

SECCION 2. TRAZO Y NIVELACION.

El contratista trazará las rasantes y dimensiones de la construcción de acuerdo con las medidas y niveles expresados en los planos y establecerá las referencias planimétricas y altimétricas (bancos de marca), necesarias para plantear ejes y niveles establecidos por los proyectistas, cuantas veces sea necesario. El contratista será el responsable de que el trabajo terminado quede conforme con

los alineamientos, niveles, pendientes y referencias indicados en los planos o por el Supervisor.

El contratista podrá efectuar el trazo de la construcción desde el momento en que reciba el sitio donde deberá construir, pero se abstendrá de comenzar las excavaciones hasta que reciba la autorización, previa revisión y aprobación de los trazos y niveles por el Supervisor.

2.1 Materiales y equipo.

Todos los materiales requeridos para el trazo y nivelación, así como los equipos de topografía deberán ser los idóneos para los elementos a trazar, garantizando el buen funcionamiento de éstos, con el objeto de obtener las ubicaciones de líneas, puntos y niveles de acuerdo a lo establecido en planos de diseño.

El material a utilizar para las niveletas será madera, se deberá garantizar que la rigidez sea tal que se mantengan los niveles en toda la longitud. Los elementos verticales serán de costanera, cuyo largo será suficiente para evitar que las niveletas se desplomen, las piezas horizontales serán hechas con regla pacha.

Se empleará cal hidratada para la delimitación provisional de las líneas de trazo de tuberías y otros elementos.

SECCIÓN 3. EXCAVACIONES Y RELLENO.

3.1 Excavaciones.

Esta especificación es aplicable para cimentar o alojar las estructuras de conducción de acuerdo con los alineamientos, perfiles y secciones señalados en los planos o indicados por el Ingeniero Supervisor.

En dichas excavaciones se consideran incluidas las operaciones necesarias para refinar y/o limpiar las secciones, cargar, transportar y descargar el material producto de las excavaciones a los bancos de desperdicio autorizados, de tal forma que no interfieran con el normal desarrollo de los trabajos, así como la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la

construcción satisfactoria de los trabajos correspondientes.

Incluye igualmente las operaciones que deberá efectuar el Contratista para aflojar el material, previamente a su excavación. Las excavaciones deberán programarse de tal manera que en general al final de cada día no queden partes en las zanjas sin rellenar o revestir.

3.1.1 Ejecución.

El Contratista realizará los trabajos de excavación a lo largo de la calle, los drenes y/o caminos, o en los lugares donde se cimentarán las obras de arte según las órdenes del Ingeniero Supervisor, y sólo después que éste haya verificado que los trabajos de limpieza y descapote del terreno que se hubiera ordenado hayan sido realizados satisfactoriamente.

3.1.2 Materiales.

a) Clasificación del material de excavación.

Para efectos de pago el material a ser excavado ha sido clasificado de acuerdo a su dureza y dificultad de extracción, de la siguiente manera:

1) Material no clasificado.

Se entenderá por material suelto a aquellos depósitos blandos o sueltos o moderadamente cohesivos, pero que pueden ser excavados con herramientas manuales (pico, pala, barra, etc.) y que no requieren el uso de procedimientos especiales para su extracción. En esta definición se incluyen las tierras de cultivo, las arenas, los limos, las arcillas y las gravas, así como cualquier combinación de dichos materiales.

2) Roca Fija.

Se entenderá por roca fija a aquellos depósitos de materiales compactados, cementados o rocosos, pizarra suave, roca descompuesta y los materiales

de gran cohesión y resistencia al rompimiento que requieran ser fragmentados mediante el uso de perforadora neumática o de explosivos para su eficiente extracción. En esta definición se incluyen el basalto, el granito, la diorita, el gneis, el mármol, la cuarcita, etc.

La clasificación de las excavaciones se hará entre estaciones que fijará el ingeniero Supervisor, siempre que los cambios en la composición del material excavado así lo ameriten; la supervisión, cuando lo juzgue conveniente, podrá revisar y modificar si fuere el caso dichas clasificaciones.

3.2 RELLENOS.

3.2.1 Relleno con material selecto.

3.2.1.1 Materiales.

Para los rellenos, en general, se empleará material propio, entendiéndose a éste, como aquel material proveniente de la excavación de la obra. Cuando este material sea inadecuado, podrá utilizarse cal hidratada, cuando sea insuficiente para los fines previstos, el Ingeniero Supervisor podrá autorizar la utilización de material proveniente de bancos de préstamo. En este caso el suministro, la carga, transporte y descarga del material estará incluido en la partida de Relleno.

Los materiales que se empleen para los rellenos deberán presentar un contenido de materia orgánica menor del cinco (5) por ciento y deberán cumplir los requisitos de granulometría especificados en los ítems correspondientes a cada trabajo. Por lo general este material no deberá contener elementos mayores de veinte (20) centímetros. Todos los materiales deben ser previamente aprobados por el Ingeniero Supervisor.

3.2.1.2 Ejecución.

El material selecto se colocará evitando la segregación, sobre una superficie preparada y aprobada por la supervisión, esta se compactará en capas hasta obtener

los espesores mostrados en planos y/o recomendado por la supervisión.

Este relleno deberá ser depositado en capas horizontales en estado suelto no mayores de 15 cm, las que deberán ser humedecidas y compactadas mediante apisonadoras mecánicas o manuales, debiendo alcanzar el 90% de la densidad máxima obtenida mediante la norma AASHTO T-180.

3.2.2 Relleno con suelo cemento.

El suelo cemento a utilizar en los lugares indicados en los planos, se hará en una proporción volumétrica de 20:1. La compactación con suelo cemento se hará en capas de 10 cm, con equipo adecuado, hasta alcanzar el 95% de densidad máxima seca obtenida en laboratorio, según Norma ASTM D-1557-86 o al procedimiento especificado en AASHTO T-180. El tiempo de tendido y compactado deberá ser menor de 30 minutos, contado a partir de la adición del cemento.

3.2.2.1 Materiales.

Los materiales a utilizarse serán cemento Portland mezclado ASTM C- 595 ó cemento Portland normal ASTM C-150, los cuales podrán adquirirse en bolsas o a granel. No se admitirá cemento que se haya humedecido, deteriorado o mezclado con otros materiales durante el transporte, manejo o almacenamiento.

El agua que se emplee debe ser limpia, clara y estar libre de sales, aceites, ácidos, álcalis perjudiciales, materia orgánica y otras materias deletéreas. Cualquier suelo que pueda pulverizarse económicamente y que no tenga más del 2% de materia orgánica, podrá ser utilizado en general para la construcción de suelo-cemento. Sin embargo, las diferencias que se encuentren de unos suelos a otros, exigirán variaciones correspondientes a las proporciones de agua cemento, y además, como los suelo presentan procesos de preparación y variaciones del equipo utilizado.

SECCION 4. SISTEMA DE DRENAJE.

Las tuberías de poli cloruro de vinilo (PVC) a instalar tienen los diámetros siguientes:

Ø 18 pulgadas.

-

Ø 24 pulgadas.

Ø 30 pulgadas.

Ø 36 pulgadas.

La tubería se une mediante acoples fabricados en cloruro de polivinilo, diseñados para garantizar la hermeticidad y un buen comportamiento estructural ante diferentes situaciones, como por ejemplo: asentamientos diferenciales, movimientos sísmicos, contracción o dilatación por cambios de temperatura y pequeñas desviaciones.

4.1 Colocación de tubería de PVC.

El Contratista deberá tomar en cuenta la especificación constructiva de la zanja para la colocación de la tubería, además cumplir las recomendaciones técnicas del fabricante, para el manejo, almacenamiento e instalación de este tipo de tuberías. Antes de colocar las tuberías dentro de las zanjas; será necesaria la colocación de una plantilla de material selecto compactado y con las pendientes requeridas, con el objeto de evitar daños a la tubería provocados por las irregularidades de la excavación y la compactación del relleno sobre la tubería. También deberá verificarse que la tubería quede apoyada sobre toda su longitud.

4.2 Compactación de material sobre tuberías.

Este material podrá ser suelo selecto, curado con cal, o suelo cemento, con cemento Portland. Deberá prestarse especial atención para compactar completamente el material en los costados de la tubería usando material selecto. No se permitirá que opere equipo pesado sobre una tubería hasta que se haya rellenado y cubierto por lo menos con cincuenta centímetros de material compactado. Ningún pavimento ni material se colocará sobre ningún relleno hasta que éste haya quedado perfectamente compactado y asentado y haya sido aceptado.

La compactación se realizará en capas uniformes y sucesivas de espesor en estado suelto no mayor de 15 cm. para compactación manual con pisones. La

capa podrá ser mayor dependiendo del equipo que se utilice. Será la supervisión quien dictamine el espesor de la capa en estado suelto, acorde al equipo utilizado. Se recomienda el uso de equipos manuales mecánicos para espacios limitados.

SECCION 5. POZO DE VISITA Y CAJA TRAGANTE.

Deberán construirse de acuerdo a lo especificado en planos, y se deberán verificar los niveles de salida de tal forma que se garantice el adecuado drenaje.

Estas estructuras se construirán de ladrillo, con un acabado visto y afinado con llana metálica, con las dimensiones internas mostradas en planos.

5.1 Materiales.

5.1.1 Ladrillo de barro cocido.

Los ladrillos deben poseer las siguientes características físicas: estar bien moldeados, lo que da lugar a caras planas, lados paralelos y los bordes y ángulos agudos. No debe tener apariencia de color oscuro ni vitrificado, ya que pierde características de resistencia. Debe ser poroso, sin exceso, para poder tomar bien el mortero, no contener sales solubles para no propiciar la eflorescencia, debe poseer un sonido metálico al ser golpeado con un martillo u otro objeto similar, puesto que, cuando se da este sonido, es una muestra que el ladrillo está bien cocido y no tiene defectos como fisuras.

5.1.2 Mortero.

Los materiales para el mortero serán medidos correctamente en recipientes que sean cubetas o carretillas, según conveniencia del trabajador, dejando al ras y así lograr cantidades uniformes. Se mezclarán por lo menos 5 minutos. Se usará agua limpia y libre de materiales dañinos que pudieran perjudicar el trabajo. No se permitirá el uso de mortero que haya comenzado a fraguar. En ningún momento se permitirá agregar agua a la mezcla para retemplar.

El mortero deberá prepararse en una superficie limpia y horizontal, mezclando en

primer lugar arena con cemento hasta llegar a un color homogéneo, luego agregar el agua parcialmente hasta obtener una mezcla uniforme.

SECCION 6. MAMPOSTERIA DE PIEDRA.

Bajo esta partida el Contratista deberá construir la mampostería de piedra ligada con mortero, para muros, donde y como lo indiquen los planos o lo ordene el Ingeniero.

6.1 Materiales.

6.1.1 Piedra.

La piedra a usarse debe ser limpia, dura, sana y libre de grietas y otros defectos estructurales que tiendan a reducir su resistencia a la intemperie y de clase o tipos de reconocida durabilidad y estará sujeto a la aprobación del Ingeniero. Cada piedra deberá ser de forma aproximadamente cúbica. Toda porción débil de una piedra deberá ser removida antes de colocarla en la obra. Piedras que queden con superficie expuesta a la vista, deberán tener dicha superficie aproximadamente cuadrada o rectangular.

6.1.2 Mortero.

El mortero consistirá de una mezcla de una parte de cemento Portland, 4 partes de agregado fino por volumen, y suficiente agua libre de aceite, ácido y sulfatos, para hacer un mortero de consistencia que pueda manejarse fácilmente. A menos que se use una mezcladora aprobada, el agregado fino y el cemento deberán mezclarse sobre una superficie dura, uniforme y libre de polvo y en la proporción indicada anteriormente hasta que el mortero tenga un color uniforme, después de lo cual se le agregará suficiente agua para producir la consistencia deseada. El mortero deberá mezclarse sólo en cantidades necesarias para uso inmediato. El mortero que no se use antes del tiempo necesario para fraguado será descartado. No se permitirá el retemple del mortero.

- 1) Cemento Portland: El cemento portland para mortero deberá ser del tipo I o del tipo III, de acuerdo con los requerimientos de AASHTO M-85, en su última edición (ASTM-150).
- 2) Agregado Fino: la arena para el agregado fino para mortero deberá ser de acuerdo con los requerimientos de AASHTO M-6, en su última edición, excepto en lo que se refiere a la graduación, la cual deberá llenar los siguientes requisitos:

TAMAÑO DEL TAMIZ	PORCENTAJE POR PESO QUE PASA
No 8	100
No 50	15 – 40
No 100	0 - 10
No 200	0 - 5

6.2 Métodos de Construcción.

Tanto las piedras como la cama en que éstas van a ser colocadas, deberán limpiarse y humedecerse cuidadosamente antes de extender el mortero. Incluyendo la primera hilada, las piedras deberán colocarse con sus caras más largas horizontales en camas totalmente hechas de mortero y las uniones se nivelarán con mortero. Excepto en caras vistas, cada piedra irá completamente embebida por mortero. Las piedras deberán manipularse en forma que no sacudan o descoloquen las que ya han sido colocadas. Si una piedra se afloja después de que el mortero haya alcanzado el fraguado inicial, deberá removerse la piedra y el mortero circundante.

6.3 Protección.

En tiempo caluroso o seco, la mampostería deberá mantenerse húmeda durante tres días por lo menos. No deberá aplicarse ninguna carga exterior sobre o contra la mampostería de piedra terminada, por lo menos durante 14 días, a menos que el Ingeniero lo autorice.

SECCION 7. DESALOJO DE MATERIAL SOBRENTE.

El contratista desalojará por su cuenta el material sobrante de las excavaciones, hacia un lugar fuera de la obra acordado con las autoridades de la comunidad y autorizados por la supervisión o en aquellos autorizados por la Municipalidad respectiva o el Ministerio de Obras Públicas, donde no se ocasione daños a terceros. Cuando la ruta de desalojo pase por centros poblados o carreteras con flujo vehicular, cada unidad de transporte vehicular deberá poseer una cubierta protectora para evitar derrame del material y/o la generación de polvo que cause molestias.

SECCION 8. ROTULO DEL PROYECTO.

8.1 Materiales.

Estructuras de madera y forro de lámina galvanizada para las bardas de protección.

Para los rótulos se usará lámina galvanizada u otro material resistente a los efectos de la intemperie.

8.2 Dimensiones.

El rotulo de la obra tendrá las siguientes dimensiones: 2.73 x 1.82 metros.

4.7.4 Etapa de construcción para llevar a cabo la ejecución de las obras:

Se divide el proyecto en tres etapas; la primera consta de las obras totales que conforman el drenaje de aguas lluvias que tienen como cuerpo receptor la quebrada de invierno ubicada sobre la calle poniente la cual se denomina D1, está descarga tendrá un aporte de 3708.80 litros por segundo a la quebrada; la segunda etapa consta de las obras totales que conforman el drenaje de las aguas lluvias que tienen como cuerpo receptor la quebrada de invierno ubicada calle hacia escuela El Carmen la cual se denomina D3, esta descarga tendrá un aporte de 1993.66 litros por segundo a la quebrada y la tercera etapa consta de todas las obras totales que conforman el drenaje de aguas lluvias que tienen como cuerpo

receptor la quebrada de invierno ubicada en la calle vieja hacia Atiquizaya la cual se denomina D2, esta descarga tendrá un aporte de 806.57 litros por segundo a la quebrada.

4.8 Plan de mitigación ambiental del proyecto.

Los factores a tomar en cuenta y sus respectivas medidas son los siguientes:

4.8.1 Suelos.

- Adiestramiento constante del personal, para la implementación de buenas prácticas operacionales y el uso adecuado de herramientas en las etapas de excavación.
- Riego constante con agua del material y la zona excavada con el propósito de evitar daños a terceros por enfermedades respiratorias debido al polvo.
- En la época de invierno cubrir con plástico el material de desalojo acoplado que será reutilizado, con el objetivo de evitar deslaves.

4.8.2 Agua.

- A la hora de excavar tener sumo cuidado con la tubería de agua potable con el objetivo de no fracturarla y así evitar contaminación de la misma e interrumpir el servicio a la población aledaña.

4.8.3 Aire.

- Prever el desvío de camiones de carga en la etapa de desalojo en lugares de importante congestión vehicular, especialmente en horas pico, de manera a disminuir al máximo la emisión de partículas contaminantes y la afectación directa a la población presente en tales sitios.
- Prohibir la quema a cielo abierto de cualquier material líquido o sólido para su eliminación como desecho, lo que además de proteger la calidad del aire evita en muchos casos la destrucción innecesaria de vegetación.

- Dotar de capacitaciones o entrenamientos a los personales de la obra, de modo a que ellos cuenten con una buena práctica a la hora de manipular los materiales e insumos, de manera a disminuir lo máximo posible la generación de polvos.
- Realizar prácticas de limpieza de la zona de intervención que eviten la generación excesiva de polvos.

4.8.4 Paisaje.

- Antes de realizar las actividades de construcción, se deberá tomar un registro fotográfico de la situación del paisaje local previa a las obras, y deberá asegurar la recuperación y restauración del espacio afectado, una vez finalizada la obra, retirando todos los materiales y residuos provenientes de las actividades constructivas.
- Restablecimiento de las condiciones anteriores del terreno a la etapa de construcción, tales como relleno de zanjas, limpieza de los sitios de intervención, reposición de pavimentos y/o veredas, reposición de cobertura vegetal, etc.
- Disponer temporalmente; antes de su recolección, los materiales e insumos de desechos en áreas o superficies destinadas para el efecto.
- Mantener el orden de los sitios de ubicación de las actividades de mantenimiento, en cuanto a depósito de materiales, equipos, vehículos, etc.

4.8.5 Hábitat y/o individuos de fauna y flora.

- Se deberá respetar al máximo la vegetación existente en las zonas de intervención de los proyectos de construcción y mantenimiento. La remoción de árboles y/o arbustos se hará únicamente en caso estrictamente necesario, donde se requiera del mismo espacio ocupado por éstos, así como también si se necesitara dichos espacios para la operación y maniobra segura de los operarios.

- Se prohíbe la captura o daño físico de animales domésticos (maltrato, atropellamiento) por parte del equipo de obras.
- Establecer las superficies específicas para el almacenamiento y disposición de los residuos, para su posterior recolección y disposición final, con el fin de alterar el menor espacio posible.

4.8.6 De protección a la propiedad, infraestructura y servicios existentes.

- Se deberá tomar todas las precauciones necesarias para evitar cualquier tipo de daño a personas o bienes materiales, públicos o privados, aledaños a los sitios de obra y/o mantenimiento, que pudieran ocurrir por negligencias operacionales, malas prácticas, mal funcionamiento de vehículos, equipos y maquinarias, entre otros.
- En cuanto a propiedades e infraestructura existentes, deberán respetarse, excepto en el caso cuyo retiro o demolición sea requerido en los planos y aprobados por el organismo municipal correspondiente.
- Planificar un ordenamiento en la zona de obra y/o mantenimiento, estableciendo áreas específicas para cada tipo de actividad, tales como manejo de materiales e insumos, disposición de residuos, zonas de sanitarios, zonas descanso del personal de la obra, entre otras, con el fin de alterar la menor superficie posible y limitar el espacio de acción del personal de la obra a los estrictamente establecido. Todas estas áreas deberán contar con señalizaciones.
- Cercar aquellas estructuras e infraestructuras de interés para evitar el riesgo de afectación a las mismas.
- En el caso de afectación de calles y obstrucción de la accesibilidad a propiedades privadas, se deberá asegurar accesos peatonales y vehiculares provisorios para mitigar el perjuicio a la comodidad de los habitantes. En caso de ser imposible notificar a la población afectada con anticipación.

4.8.7 Programa de protección a la salud y seguridad ocupacional y terceros.

- Provisión permanente de agua potable al personal en el lugar de trabajo.
- Proveer y utilizar de manera adecuada los equipos de protección individual de acuerdo con los tipos de trabajos realizados (cascos, botas, gafas, audífonos, guantes, trajes, etc.).
- Dar instrucciones, información, capacitación y/o concientización continuas a los operarios para la salvaguarda de la seguridad física del personal y de las instalaciones, maquinarias y equipos del sistema de alcantarillado pluvial.
- Se deberá contar con señalización con cintas de material reflectivo en horas nocturnas en áreas que representen riesgo para vehículos que transiten.
- Contar con botiquín de primeros auxilios (botiquín con provisión de medicamentos e insumos para accidentes leves) y un procedimiento de emergencia con capacidad de traslado a un centro asistencial (camilla, vehículo).
- Identificación precisa de la existencia y ubicación de puestos y/o centros de salud, u hospitales en el área de influencia de las actividades, a los cuales pueda ser derivado el personal en caso de accidentes y/o problemas de salud.
- Durante las actividades de almacenamiento, delimitar con una cerca perimetral el área de trabajo y mantener una vigilancia continua para evitar que ingresen a ella personas ajenas, pudiendo causar daños a terceros, a sí mismos o a materiales y/o equipos.
- En las zonas de obras, se deberá ubicar carteles a la vista con el número telefónico del Cuerpo de Bomberos de la ciudad, Policía Nacional, 911,

Hospital más cercano y encargado del área de seguridad y medio ambiente del Proyecto, entre otros.

- Contar con equipos para combate contra incendios (extintores) y personal capacitado para combate contra incendio.

4.8.8 Salud y calidad de vida de la población.

- Ciertas medidas ya mencionadas para la preservación de los recursos de agua, el suelo y el aire tienen incidencia también en la salud y calidad de vida de la población de influencia del área de intervención, puesto que su fin es el mejoramiento de las condiciones ambientales en que se encuentra.
- Establecer y hacer cumplir horarios fijos de transporte de materiales hacia y desde los sitios de obras, en lo posible, en horas de baja congestión vehicular en las calles y avenidas de la ciudad.
- Provisión y utilización adecuada de equipos de protección individual de acuerdo con los tipos de trabajos realizados (casco, botas, gafas, audífonos, guantes).
- Instrucciones, información y/o concientización continuadas a los operarios para la salvaguarda de la seguridad física del personal y de las instalaciones, maquinarias y equipos.
- Planificación del tránsito vehicular al llevar a cabo las actividades del alcantarillado pluvial e implementación de las señalizaciones necesarias.
- Los dispositivos para protección que se deberán utilizar en las obras a realizar son las señales y otros medios que se usan transitoriamente para guiar al tránsito a través de las calles de la zona de construcción y en las

adyacencias. La señalización adecuada de las obras tanto en horario diurno como nocturno se deberá llevar a cabo para la protección de personas ajenas a la obra, vehículos, peatones, equipos, así como la propiedad pública y privada, de acuerdo a las exigencias legales vigentes.

- Los dispositivos de señalización y protección a utilizarse durante la ejecución de las obras, son los indicados a continuación:
 - Dispositivos de Señalización Diurna.
 - La utilización aislada o en combinación de las señales de advertencia, de reglamentación o de indicación es determinada por las condiciones de la obra. De modo general, las señales especificadas para la etapa constructiva son de advertencia.

Las principales señales adoptadas durante el proceso constructivo se recomienda sean las siguientes:

- Señal Indicativa de “Zona de Obras”: Se utilizan como medida de seguridad cuando no haya necesidad de interrumpir el tránsito de vehículos en las calles adyacentes, pero se necesita advertir sobre el tránsito de vehículos y/o maquinarias desde y hacia la zona del Proyecto. Se deben colocar en un lugar adecuado para que el conductor tenga tiempo de reducir la velocidad y tomar las precauciones necesarias.
- Caballetes: se destinan al cerramiento parcial o total del camino, quedando en éste último caso, dispuestos uno al lado del otro, en número que pueda impedir el paso de vehículos. Pueden indicar cierres, estrechamientos y cambios de dirección. Estos se especifican para uso interno en la zona de obras.
- Conos de Señalización: Sirven para la señalización de los lugares de apertura de pequeñas obras.

- Dispositivos de Señalización Nocturna:
 - La señalización nocturna se realiza con los mismos dispositivos utilizados en la señalización diurna, aumentados con señalización reflectora y/o señalización luminosa. Además de las recomendaciones indicadas para la obra, los mismos cuidados y atención deberán prestarse a la señalización nocturna de los equipamientos móviles o semimóviles que necesiten quedar estacionados en la calle durante la ejecución del trabajo.
 - Señalización Reflectiva: Tiene por finalidad reflejar la luz incidente, dejando claramente visible en su totalidad, el dispositivo en que es aplicada. La reflexibilidad de un elemento puede ser conseguida por medio de dispositivos especiales (ojos de gato, películas reflectoras y otros) ó de pinturas que posean esas propiedades.
 - Implementación de Barreras de Protección: Estas se utilizan para evitar el desplazamiento del material suelto resultante de las excavaciones de las zanjas, y a fin de preservar pistas libres para el tránsito en las calles.

4.9 Proyección físico-financiera del proyecto.

4.9.1 Proyección de avance físico.

El avance físico de la obra es aquel que presenta la comparación entre los volúmenes de la obra real ejecutados contra los que según programa de obra debe ejecutar.

Los resultados se muestran en la tabla 4.13.

4.9.2 Proyección financiera.

El avance financiero de la obra es igual aquel que representa la comparación entre los montos de la obra real ejecutada contra los montos que según programa de obra debe ejecutar.

Los resultados se muestran en la tabla 4.14.

Tabla 4.13 Proyección de avance físico del proyecto.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.

AVANCE FÍSICO					
I.D.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	DIAS PROJECT SIN PREDECESORAS	PORCENTAJE DE AVANCE FÍSICO
				DPSP	%=DPSP/TDP
1.0	INSTALACIONES PROVISIONALES				0.50%
1.1	INSTALACIÓN DE BODEGA 8X4 M	1.00	U	3	0.25%
1.2	ROTULO DE 2.73X1.82 MTS	1.00	U	2	0.17%
1.3	SUMINISTRO DE BAÑOS PORTÁTILES	24.00	COSTO/MES	1	0.08%
2.00	RED HIDRÁULICA				61.67%
2.1	TRAZO	5560.50	ML	30	2.50%
2.2	REMOCIÓN TOTAL DE PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO E=0.07M	4577.78	M2	31	2.58%
2.3	REMOCIÓN DE EMPEDRADO FRAGUADO	4577.78	M2	26	2.17%
2.4	REMOCIÓN DE PAVIMENTO DE ADOQUÍN	802.55	M2	15	1.25%
2.5	EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	17734.15	M3	89	7.42%
2.6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 18"	3307.68	ML	56	4.67%
2.7	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 24"	913.25	ML	23	1.92%
2.8	SUMINISTRO E INSTALCIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 30"	465.02	ML	14	1.17%
2.9	DESALJO DE MATERIAL	7763.45	M3	90	7.50%
2.10	EMPEDRADO FRAGUADO CON PIEDRA DEL LUGAR MORTERO 1:6	4577.78	M2	26	2.17%
2.11	SUPERFICIE DE CONCRETO HIDRÁULICO E=0.07 M CONCRETO 1:2:2	4577.78	M2	30	2.50%
2.12	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ADOQUÍN 22X24 CMS. E=10 CMS. COLOR NATURAL	802.55	M2	16	1.33%
2.13	RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	3641.29	M3	69	5.75%
2.14	RELLENO COMPACTADO SUELO- CAL AL 3% CON MAT. EXISTENTE	11635.55	M3	84	7.00%
2.15	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 36"	821.58	ML	33	2.75%

AVANCE FÍSICO					
I.D.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	DIAS PROJECT SIN PREDECESORAS	PORCENTAJE DE AVANCE FÍSICO
				DPSP	%=DPSP/TDP
2.16	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC DE 42"	52.96	ML	3	0.25%
2.17	SUELO CEMENTO 20:1, E=15 CM	818.29	M3	90	7.50%
2.18	BASE DE ARENA PARA ADOQUÍN (TOTAL) E:5 CM	731.69	M2	15	1.25%
3.00	POZO DE VISITA				8.67%
3.1	TRAZO	185.76	M2	1	0.08%
3.2	EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	709.15	M3	9	0.75%
3.3	TAPADERA DE HIERRO FUNDIDO PARA POZO	73.00	U	4	0.33%
3.4	CONO DE POZO DIÁMETRO INTERIOR D=1.20 MTS. SIN TAPADERA INCLUYE REPELLO 1:3 E=2 CM	73.00	U	35	2.92%
3.5	CILINDRO DE POZO DIÁMETRO INTERIOR 1.20M PARED DE LADRILLO PUESTO DE TRINCHERA MEZCLA 1:4, REPELLO 1:3	188.58	ML	37	3.08%
3.6	FONDO DE POZO DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA MEZCLA 1:6 SUPERFICIE TERMINADA	73.00	U	18	1.50%
4.00	CAJA TRAGANTE				24.00%
4.1	TRAZO	236.10	M2	1	0.08%
4.2	EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	1578.32	M3	65	5.42%
4.3	TRAZO CAJA TRAGANTE A POZO DE VISITA	687.67	ML	1	0.08%
4.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 15"	687.67	ML	9	0.75%
4.5	RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	314.20	M3	64	5.33%
4.6	RELLENO COMPACTADO SUELO- CAL AL 3% CON MAT. EXISTENTE	622.62	M3	15	1.25%
4.7	BASE PARA CAJA TRAGANTE, EMPEDRADO FRAGUADO SUPERFICIE TERMINADA 1:5	236.10	M2	23	1.92%
4.8	CAJA TRAGANTE AGUAS LLUVIAS (1.19*1.55m) INCLUYE REPELLO 1:3	247.50	ML	75	6.25%

AVANCE FÍSICO					
I.D.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	DIAS PROJECT SIN PREDECESORAS	PORCENTAJE DE AVANCE FÍSICO
				DPSP	%=DPSP/TDP
4.9	PARRILLA DE HIERRO FUNDIDO PARA CAJA TRAGANTE INCLUYE ACERA REFORZADA	128.00	U	10	0.83%
4.10	SUELO CEMENTO 20:1, E=15 CM	80.56	M3	25	2.08%
5.00	DESCARGAS.				
5.1	DESCARGA 2 (CALLE VIEJA HACIA A TIQUIZAYA)				2.00%
5.1.1	TRAZO	3.5	ML	1	0.08%
5.1.2	REMOCIÓN TOTAL DE PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO E=0.07M	3.54	M2	1	0.08%
5.1.3	REMOCIÓN DE EMPEDRADO FRAGUADO	3.54	M2	1	0.08%
5.1.4	DEMOLICIÓN DE MURO DE MAMPOSTERÍA	0.85	M3	2	0.17%
5.1.5	EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	7.46	M3	4	0.33%
5.1.6	RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	2.35	M3	3	0.25%
5.1.7	RELLENO COMPACTADO SUELO- CAL AL 3% CON MAT. EXISTENTE	5.18	M3	1	0.08%
5.1.8	EMPEDRADO FRAGUADO CON PIEDRA DEL LUGAR MORTERO 1:6	3.54	M2	1	0.08%
5.1.9	SUPERFICIE DE CONCRETO HIDRÁULICO E=0.07 M CONCRETO 1:2:2	3.54	M2	1	0.08%
5.1.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC 24"	3.8	ML	2	0.17%
5.1.11	RECONSTRUCCIÓN DE MURO DE MAMPOSTERÍA	0.85	M3	4	0.33%
5.1.12	SUELO CEMENTO 20:1, E=15 CM	1	M3	3	0.25%
5.2	DESCARGA 1 (CALLE PONIENTE)				1.92%
5.2.1	TRAZO	4	ML	1	0.08%
5.2.2	REMOCIÓN TOTAL DE PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO E=0.07M	5.15	M2	1	0.08%
5.2.3	REMOCIÓN DE EMPEDRADO FRAGUADO	5.15	M2	1	0.08%

AVANCE FÍSICO					
I.D.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	DIAS PROJECT SIN PREDECESORAS	PORCENTAJE DE AVANCE FÍSICO
				DPSP	%=DPSP/TDP
5.2.4	DEMOLICIÓN DE MURO DE MAMPOSTERÍA	1.28	M3	1	0.08%
5.2.5	EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	20.46	M3	6	0.50%
5.2.6	RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	5.04	M3	5	0.42%
5.2.7	RELLENO COMPACTADO SUELO- CAL AL 3% CON MAT. EXISTENTE	11.76	M3	3	0.25%
5.2.8	EMPEDRADO FRAGUADO CON PIEDRA DEL LUGAR MORTERO 1:6	5.15	M2	1	0.08%
5.2.9	SUPERFICIE DE CONCRETO HIDRÁULICO E=0.07 M CONCRETO 1:2:2	5.15	M2	1	0.08%
5.2.10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC DE 42"	4	ML	1	0.08%
5.2.11	RECONSTRUCCIÓN DE MURO DE MAMPOSTERÍA	1.28	M3	1	0.08%
5.2.12	SUELO CEMENTO 20:1, E=15 CM	1	M3	1	0.08%
5.3	DESCARGA 3, CALLE HACIA ESCUELA EL CARMEN				1.25%
5.3.1	TRAZO	3.5	ML	1	0.08%
5.3.2	EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	12.56	M3	4	0.33%
5.3.3	RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	3.5	M3	5	0.42%
5.3.4	RELLENO COMPACTADO SUELO- CAL AL 3% CON MAT. EXISTENTE	2.44	M3	2	0.17%
5.3.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 36"	3.5	ML	1	0.08%
5.3.6	SUELO CEMENTO 20:1, E=15 CM	1	M3	1	0.08%
5.3.7	EMPEDRADO FRAGUADO CON PIEDRA DEL LUGAR MORTERO 1:6	4.59	M2	1	0.08%
DPSP = DÍAS PROJECT SIN PREDECESORAS					100.00%
TDP = TOTAL DÍAS PROJECT				1200	100.00%

Tabla 4.14 Proyección de avance financiero del proyecto.

Fuente: Autoría propia de grupo de trabajo de grado.

AVANCE FINANCIERO												
I.D.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	MATERIAL	M.O	OTROS	COSTO DIRECTO	COSTO DE PARTIDA	COSTO INDIRECTO 34%	IVA 13%	COSTO TOTAL SIN SUPERVISIÓN	PORCENTAJE DE AVANCE FINANCIERO
											CTSS	%=CTSS/TPSS
1.0	INSTALACIONES PROVISIONALES							\$4,903.51				0.3078%
1.1	INSTALACIÓN DE BODEGA 8X4 M	1.00	U	\$1,246.15	\$218.18	\$6.55	\$1,470.88	\$1,470.88	\$500.10	\$256.23	\$2,227.21	0.0923%
1.2	ROTULO DE 2.73X1.82 MTS	1.00	U	\$102.63	\$0.00	\$90.00	\$192.63	\$192.63	\$65.49	\$33.56	\$291.68	0.0121%
1.3	SUMINISTRO DE BAÑOS PORTÁTILES	24.00	COSTO/MES	\$0.00	\$0.00	\$135.00	\$135.00	\$3,240.00	\$1,101.60	\$564.41	\$4,906.01	0.2034%
2.00	RED HIDRAULICA							\$1374,364.36				86.2707%
2.1	TRAZO	5560.50	ML	\$0.43	\$0.45	\$0.01	\$0.89	\$4,948.85	\$1,682.61	\$862.09	\$7,493.54	0.3106%
2.2	REMOCIÓN TOTAL DE PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO E=0.07M	4577.78	M2	\$0.00	\$8.00	\$0.24	\$8.24	\$37,720.91	\$12,825.11	\$6,570.98	\$57,117.00	2.3678%
2.3	REMOCIÓN DE EMPEDRADO FRAGUADO	4577.78	M2	\$0.00	\$3.60	\$0.11	\$3.71	\$16,983.56	\$5,774.41	\$2,958.54	\$25,716.51	1.0661%
2.4	REMOCIÓN DE PAVIMENTO DE ADOQUÍN	802.55	M2	\$0.00	\$1.50	\$0.05	\$1.55	\$1,243.95	\$422.94	\$216.70	\$1,883.59	0.0781%
2.5	EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	17734.15	M3	\$0.00	\$18.00	\$0.54	\$18.54	\$328,791.16	\$111,788.99	\$57,275.42	\$497,855.57	20.6387%
2.6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 18"	3307.68	ML	\$35.47	\$1.05	\$0.03	\$36.55	\$120,895.70	\$41,104.54	\$21,060.03	\$183,060.27	7.5888%
2.7	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 24"	913.25	ML	\$54.21	\$1.58	\$0.05	\$55.84	\$50,995.88	\$17,338.60	\$8,883.48	\$77,217.96	3.2011%
2.8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 30"	465.02	ML	\$80.36	\$1.91	\$0.06	\$82.33	\$38,285.43	\$13,017.04	\$6,669.32	\$57,971.79	2.4032%
2.9	DESALOJO DE MATERIAL	7763.45	M3	\$0.00	\$0.00	\$4.29	\$4.29	\$33,305.20	\$11,323.77	\$5,801.77	\$50,430.73	2.0906%

AVANCE FINANCIERO

I.D.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	MATERIAL	M.O	OTROS	COSTO DIRECTO	COSTO DE PARTIDA	COSTO INDIRECTO 34%	IVA 13%	COSTO TOTAL SIN SUPERVISIÓN	PORCENTAJE DE AVANCE FINANCIERO
											CTSS	%=CTSS/TPSS
2.10	EMPEDRADO FRAGUADO CON PIEDRA DEL LUGAR MORTERO 1:6	4577.78	M2	\$4.17	\$3.15	\$0.09	\$7.41	\$33,921.35	\$11,533.26	\$5,909.10	\$51,363.71	2.1293%
2.11	SUPERFICIE DE CONCRETO HIDRÁULICO E=0.07 M CONCRETO 1:2:2	4577.78	M2	\$8.90	\$2.52	\$0.08	\$11.50	\$52,644.47	\$17,899.12	\$9,170.67	\$79,714.26	3.3046%
2.12	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ADOQUÍN 22X24 CMS. E=10 CMS. COLOR NATURAL	802.55	M2	\$10.00	\$1.80	\$0.05	\$11.85	\$9,510.22	\$3,233.47	\$1,656.68	\$14,400.37	0.5970%
2.13	RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	3641.29	M3	\$21.00	\$12.00	\$4.53	\$37.53	\$136,657.61	\$46,463.59	\$23,805.76	\$206,926.96	8.5782%
2.14	RELLENO COMPACTADO SUELO- CAL AL 3% CON MAT. EXISTENTE	11635.55	M3	\$8.14	\$18.00	\$4.71	\$30.85	\$358,956.72	\$122,045.28	\$62,530.26	\$543,532.26	22.5322%
2.15	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 36"	821.58	ML	\$118.41	\$2.52	\$0.08	\$121.01	\$99,419.40	\$33,802.59	\$17,318.86	\$150,540.85	6.2407%
2.16	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC DE 42"	52.96	ML	\$145.78	\$3.32	\$0.10	\$149.20	\$7,901.63	\$2,686.55	\$1,376.46	\$11,964.65	0.4960%
2.17	SUELO CEMENTO 20:1, E=15 CM	818.29	M3	\$34.34	\$12.00	\$4.19	\$50.53	\$41,348.19	\$14,058.39	\$7,202.86	\$62,609.43	2.5955%
2.18	BASE DE ARENA PARA ADOQUÍN (TOTAL) E:5 CM	731.69	M2	\$0.68	\$0.45	\$0.01	\$1.14	\$834.13	\$283.60	\$145.30	\$1,263.03	0.0524%
3.00	POZO DE VISITA							\$68,159.46				4.2785%
3.1	TRAZO	185.76	M2	\$0.35	\$0.23	\$0.01	\$0.59	\$109.60	\$37.26	\$19.09	\$165.95	0.0069%
3.2	EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	709.15	M3	\$0.00	\$18.00	\$0.54	\$18.54	\$13,147.64	\$4,470.20	\$2,290.32	\$19,908.16	0.8253%
3.3	TAPADERA DE HIERRO FUNDIDO PARA POZO	73.00	U	\$170.00	\$3.15	\$0.09	\$173.24	\$12,646.52	\$4,299.82	\$2,203.02	\$19,149.36	0.7938%

AVANCE FINANCIERO

I.D.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	MATERIAL	M.O	OTROS	COSTO DIRECTO	COSTO DE PARTIDA	COSTO INDIRECTO 34%	IVA 13%	COSTO TOTAL SIN SUPERVISIÓN	PORCENTAJE DE AVANCE FINANCIERO
											CTSS	%=CTSS/TPSS
3.4	CONO DE POZO DIÁMETRO INTERIOR D=1.20 MTS. SIN TAPADERA INCLUYE REPELLO 1:3 E=2 CM	73.00	U	\$142.77	\$54.00	\$1.62	\$198.39	\$14,482.47	\$4,924.04	\$2,522.85	\$21,929.36	0.9091%
3.5	CILINDRO DE POZO DIÁMETRO INTERIOR 1.20M PARED DE LADRILLO PUESTO DE TRINCHERA MEZCLA 1:4, REPELLO 1:3	188.58	ML	\$107.58	\$16.20	\$0.49	\$124.27	\$23,434.84	\$7,967.84	\$4,082.35	\$35,485.03	1.4710%
3.6	FONDO DE POZO DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA MEZCLA 1:6 SUPERFICIE TERMINADA	73.00	U	\$43.21	\$15.75	\$0.47	\$59.43	\$4,338.39	\$1,475.05	\$755.75	\$6,569.19	0.2723%
4.00	CAJA TRAGANTE							\$142,114.23				9.0255%
4.1	TRAZO	236.10	M2	\$0.35	\$0.23	\$0.01	\$0.59	\$139.30	\$47.36	\$24.27	\$210.92	0.0087%
4.2	EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	1578.32	M3	\$0.00	\$18.00	\$0.54	\$18.54	\$29,262.05	\$9,949.10	\$5,097.45	\$44,308.60	1.8368%
4.3	TRAZO CAJA TRAGANTE A POZO DE VISITA	687.67	ML	\$0.43	\$0.45	\$0.01	\$0.89	\$612.03	\$208.09	\$106.61	\$926.73	0.0384%
4.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 15"	687.67	ML	\$22.55	\$0.83	\$0.02	\$23.40	\$16,091.48	\$5,471.10	\$2,803.14	\$24,365.72	1.0101%
4.5	RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	314.20	M3	\$21.00	\$12.00	\$4.53	\$37.53	\$11,791.93	\$4,009.25	\$2,054.15	\$17,855.33	0.7402%
4.6	RELLENO COMPACTADO SUELO- CAL AL 3% CON MAT. EXISTENTE	622.62	M3	\$8.14	\$18.00	\$4.71	\$30.85	\$19,207.83	\$6,530.66	\$3,346.00	\$29,084.49	1.2057%
4.7	BASE PARA CAJA TRAGANTE, EMPEDRADO FRAGUADO SUPERFICIE TERMINADA 1:5	236.10	M2	\$9.96	\$4.50	\$0.14	\$14.60	\$3,447.00	\$1,171.98	\$600.47	\$5,219.45	0.2164%

AVANCE FINANCIERO

I.D.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	MATERIAL	M.O	OTROS	COSTO DIRECTO	COSTO DE PARTIDA	COSTO INDIRECTO 34%	IVA 13%	COSTO TOTAL SIN SUPERVISIÓN	PORCENTAJE DE AVANCE FINANCIERO
											CTSS	%=CTSS/TPSS
4.8	CAJA TRAGANTE AGUAS LLUVIAS (1.19*1.55m) INCLUYE REPELLO 1:3	247.50	ML	\$76.33	\$19.09	\$0.57	\$95.99	\$23,757.53	\$8,077.56	\$4,138.56	\$35,973.64	1.4913%
4.9	PARRILLA DE HIERRO FUNDIDO PARA CAJA TRAGANTE INCLUYE ACERA REFORZADA	128.00	U	\$250.57	\$12.60	\$0.38	\$263.55	\$33,734.40	\$11,469.70	\$5,876.53	\$51,080.63	2.1176%
4.10	SUELO CEMENTO 20:1, E=15 CM	80.56	M3	\$34.34	\$12.00	\$4.19	\$50.53	\$4,070.70	\$1,384.04	\$709.12	\$6,163.85	0.2555%
5.00	DESCARGAS.							\$3,541.39				
5.1	DESCARGA 2 (CALLE VIEJA HACIA A TIQUIZAYA)							\$834.90				0.0524%
5.1.1	TRAZO	3.5	ML	\$0.43	\$0.45	\$0.01	\$0.89	\$3.12	\$1.06	\$0.54	\$4.72	0.0002%
5.1.2	REMOCIÓN TOTAL DE PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO E=0.07M	3.54	M2	\$0.00	\$8.00	\$0.24	\$8.24	\$29.17	\$9.92	\$5.08	\$44.17	0.0018%
5.1.3	REMOCIÓN DE EMPEDRADO FRAGUADO	3.54	M2	\$0.00	\$3.60	\$0.11	\$3.71	\$13.13	\$4.47	\$2.29	\$19.89	0.0008%
5.1.4	DEMOLICIÓN DE MURO DE MAMPOSTERÍA	0.85	M3	\$0.00	\$18.00	\$0.54	\$18.54	\$15.76	\$5.36	\$2.75	\$23.86	0.0010%
5.1.5	EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	7.46	M3	\$0.00	\$18.00	\$0.54	\$18.54	\$138.31	\$47.02	\$24.09	\$209.43	0.0087%
5.1.6	RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	2.35	M3	\$21.00	\$12.00	\$4.53	\$37.53	\$88.20	\$29.99	\$15.36	\$133.55	0.0055%
5.1.7	RELLENO COMPACTADO SUELO- CAL AL 3% CON MAT. EXISTENTE	5.18	M3	\$8.14	\$18.00	\$4.71	\$30.85	\$159.80	\$54.33	\$27.84	\$241.97	0.0100%
5.1.8	EMPEDRADO FRAGUADO CON PIEDRA DEL LUGAR MORTERO 1:6	3.54	M2	\$4.17	\$3.15	\$0.09	\$7.41	\$26.23	\$8.92	\$4.57	\$39.72	0.0016%

AVANCE FINANCIERO

I.D.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	MATERIAL	M.O	OTROS	COSTO DIRECTO	COSTO DE PARTIDA	COSTO INDIRECTO 34%	IVA 13%	COSTO TOTAL SIN SUPERVISIÓN	PORCENTAJE DE AVANCE FINANCIERO
											CTSS	%=CTSS/TPSS
5.1.9	SUPERFICIE DE CONCRETO HIDRÁULICO E=0.07 M CONCRETO 1:2:2	3.54	M2	\$8.90	\$2.52	\$0.08	\$11.50	\$40.71	\$13.84	\$7.09	\$61.64	0.0026%
5.1.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC 24"	3.8	ML	\$54.21	\$1.58	\$0.05	\$55.84	\$212.19	\$72.15	\$36.96	\$321.30	0.0133%
5.1.11	RECONSTRUCCIÓN DE MURO DE MAMPOSTERÍA	0.85	M3	\$44.77	\$22.50	\$0.68	\$67.95	\$57.76	\$19.64	\$10.06	\$87.46	0.0036%
5.1.12	SUELO CEMENTO 20:1, E=15 CM	1	M3	\$34.34	\$12.00	\$4.19	\$50.53	\$50.53	\$17.18	\$8.80	\$76.51	0.0032%
5.2	DESCARGA 1 (CALLE PONIENTE)							\$1,755.81				0.1102%
5.2.1	TRAZO	4	ML	\$0.43	\$0.45	\$0.01	\$0.89	\$3.56	\$1.21	\$0.62	\$5.39	0.0002%
5.2.2	REMOCIÓN TOTAL DE PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO E=0.07M	5.15	M2	\$0.00	\$8.00	\$0.24	\$8.24	\$42.44	\$14.43	\$7.39	\$64.26	0.0027%
5.2.3	REMOCIÓN DE EMPEDRADO FRAGUADO	5.15	M2	\$0.00	\$3.60	\$0.11	\$3.71	\$19.11	\$6.50	\$3.33	\$28.93	0.0012%
5.2.4	DEMOLICION DE MURO DE MAMPOSTERIA	1.28	M3	\$0.00	\$18.00	\$0.33	\$18.33	\$23.46	\$7.98	\$4.09	\$35.53	0.0015%
5.2.5	EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	20.46	M3	\$0.00	\$18.00	\$0.54	\$18.54	\$379.33	\$128.97	\$66.08	\$574.38	0.0238%
5.2.6	RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	5.04	M3	\$21.00	\$12.00	\$4.53	\$37.53	\$189.15	\$64.31	\$32.95	\$286.41	0.0119%
5.2.7	RELLENO COMPACTADO SUELO- CAL AL 3% CON MAT. EXISTENTE	11.76	M3	\$0.00	\$18.00	\$4.71	\$22.71	\$267.07	\$90.80	\$46.52	\$404.40	0.0168%
5.2.8	EMPEDRADO FRAGUADO CON PIEDRA DEL LUGAR MORTERO 1:6	5.15	M2	\$4.17	\$3.15	\$0.09	\$7.41	\$38.16	\$12.97	\$6.65	\$57.78	0.0024%
5.2.9	SUPERFICIE DE CONCRETO HIDRÁULICO E=0.07 M CONCRETO 1:2:2	5.15	M2	\$8.90	\$2.52	\$0.08	\$11.50	\$59.23	\$20.14	\$10.32	\$89.68	0.0037%

AVANCE FINANCIERO

I.D.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	MATERIAL	M.O	OTROS	COSTO DIRECTO	COSTO DE PARTIDA	COSTO INDIRECTO 34%	IVA 13%	COSTO TOTAL SIN SUPERVISIÓN	PORCENTAJE DE AVANCE FINANCIERO
											CTSS	%=CTSS/TPSS
5.2.10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC DE 42"	4	ML	\$145.78	\$3.32	\$0.10	\$149.20	\$596.80	\$202.91	\$103.96	\$903.67	0.0375%
5.2.11	RECONSTRUCCIÓN DE MURO DE MAMPOSTERÍA	1.28	M3	\$44.77	\$22.50	\$0.68	\$67.95	\$86.98	\$29.57	\$15.15	\$131.70	0.0055%
5.2.12	SUELO CEMENTO 20:1, E=15 CM	1	M3	\$34.34	\$12.00	\$4.19	\$50.53	\$50.53	\$17.18	\$8.80	\$76.51	0.0032%
5.3	DESCARGA 3, CALLE HACIA ESCULA EL CARMEN							\$950.68				0.0597%
5.3.1	TRAZO	3.5	ML	\$0.43	\$0.45	\$0.01	\$0.89	\$3.12	\$1.06	\$0.54	\$4.72	0.0002%
5.3.2	EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO	12.56	M3	\$0.00	\$18.00	\$0.54	\$18.54	\$232.86	\$79.17	\$40.56	\$352.60	0.0146%
5.3.3	RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO	3.5	M3	\$21.00	\$12.00	\$4.53	\$37.53	\$131.36	\$44.66	\$22.88	\$198.90	0.0082%
5.3.4	RELLENO COMPACTADO SUELO- CAL AL 3% CON MAT. EXISTENTE	2.44	M3	\$8.14	\$18.00	\$4.71	\$30.85	\$75.27	\$25.59	\$13.11	\$113.98	0.0047%
5.3.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 36"	3.5	ML	\$118.41	\$2.52	\$0.08	\$121.01	\$423.54	\$144.00	\$73.78	\$641.32	0.0266%
5.3.6	SUELO CEMENTO 20:1, E=15 CM	1	M3	\$34.34	\$12.00	\$4.19	\$50.53	\$50.53	\$17.18	\$8.80	\$76.51	0.0032%
5.3.7	EMPEDRADO FRAGUADO CON PIEDRA DEL LUGAR MORTERO 1:6	4.59	M2	\$4.17	\$3.15	\$0.09	\$7.41	\$34.01	\$11.56	\$5.92	\$51.50	0.0021%
								\$1593,082.95	\$541,648.20	\$277,515.05	\$2412,246.20	100%
CTSS = COSTO TOTAL SIN SUPERVISIÓN DE CADA PARTIDA											TPSS	100%
TPSS = TOTAL DEL PROYECTO SIN SUPERVISIÓN												

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES

- Los tres puntos seleccionados como descargas del sistema de alcantarillado para aguas lluvias economizan el diseño ya que poseen estructuras de muros de mampostería de piedra para protección de tuberías existentes, las tuberías de descarga se han propuesto sobre dichos muros, los cuales serán reconstruidos en la parte que se coloque la tubería de descarga evitando la interferencia con la tubería existente, destacando además que se logra encausar perfectamente el caudal depositado en cada punto de descarga debido a las dimensiones de las quebradas de invierno en dicho punto. Además según el nivel de aguas máximas analizado en los tres puntos las estructuras cumplen su funcionamiento pues se prevé que estas no colapsarán por el material existente y no se rebalsarán (evitando el ahogamiento de la tubería de descarga).
- Se logró economizar el diseño proponiendo un flujo lo más superficial posible por gravedad en ciertos tramos, esto debido a que en dichos tramos no es necesario todo lo que conlleva la adquisición y colocación de tubería. Estos tramos se pueden ver en los anexos del 5 al 21.
- Para el diseño de aguas lluvias al tomar en consideración los planos ya elaborados de aguas negras se logró garantizar la separación mínima vertical de las tuberías de ambos sistemas tanto en tuberías de pozo a pozo como en tuberías de caja tragante a pozo. Esto según la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) en el apartado II inciso 12.
- En el presupuesto se logró determinar su menor costo debido a que las tuberías propuestas en el diseño fueron las de menor diámetro comercial (18 pulgadas) exigidas en el Reglamento de la Ley de Urbanismo y Construcción para vías vehiculares según el caudal demandado

destacando que se necesitan 3,307.68 metros de tubería de 18 pulgadas, lo que representa el 59.48% del total de metros lineales de tubería necesarios para la red conectada entre el total de pozos. Así como también se propuso tubería de 15 pulgadas para la conexión de tragantes a pozos de visita, dichos diámetro comercial también es el mínimo requerido.

- La estación meteorológica más cercana del municipio de Turín es la denominada Ahuachapán SM, sin embargo los datos registrados de dicha estación no fueron usados en el diseño debido a su antigüedad (1969 a 1984); se diseñó en base a los datos de precipitación máxima absoluta en mm/minuto de la estación El Palmar de Santa Ana con datos registrados de 1950 al 2010 obteniendo una intensidad de 1.22 mm/minuto.
- De acuerdo al resultado de la evaluación social el proyecto no es rentable desde el punto de vista social ya que se obtuvo un factor de la relación Beneficio/Costo de 0.56.
- El diseño propuesto logró cumplir los parámetros normados por el Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano, con profundidades de pozo que no excedan los 6 metros por lo que ningún pozo necesita diseño estructural según dicha normativa. Esto economiza el diseño debido a que un sistema con profundidades de pozo mínimas implica menos costo en cuanto a todas las obras que conllevan a la construcción de éste.

RECOMENDACIONES.

- Si el proyecto demora en su ejecución por parte de la Alcaldía, será necesario que ellos hagan un nuevo presupuesto, esto por la variación de costos de materiales en el tiempo, ya que se proponen precios según el año 2,017.
- Se propone una red la cual fue diseñada estableciendo en ella las exigencias según la normativa del Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano, no será permitido sin una reevaluación del diseño, conectar tuberías que no han sido consideradas ya que esto puede afectar la funcionalidad del sistema, así como también interferir con la tubería de aguas negras.
- Por el costo que representa el proyecto de \$2, 505,576.20 si se genera una dificultad para su realización por parte de la alcaldía, se recomienda que se haga un análisis de la red propuesta, para que el proyecto pueda ejecutarse, según sea su necesidad y conveniencia. Pudiendo ejecutarse en primer lugar lo que compete a la red hidráulica de la descarga ubicada al costado norte de la Calle Poniente (D1) que recolecta un caudal de 3.71 m³/seg., en segundo lugar el sistema de la descarga ubicada en la calle hacia Escuela El Carmen (D3) que recolecta 1.99m³/seg. y por último el sistema de la descarga ubicada en la calle vieja hacia Atiquizaya (D2) que recolecta 0.81m³/seg.
- Si el proyecto demora en ejecutarse se recomienda la verificación de los niveles topográficos ya que de acuerdo a éstos es que se ha diseñado el sistema de alcantarillado para aguas lluvias.
- Se recomienda antes de la ejecución del proyecto realizar un estudio de suelos en la zona de influencia (área urbana del municipio de Turín) para la verificación de la existencia o no de material rocoso.

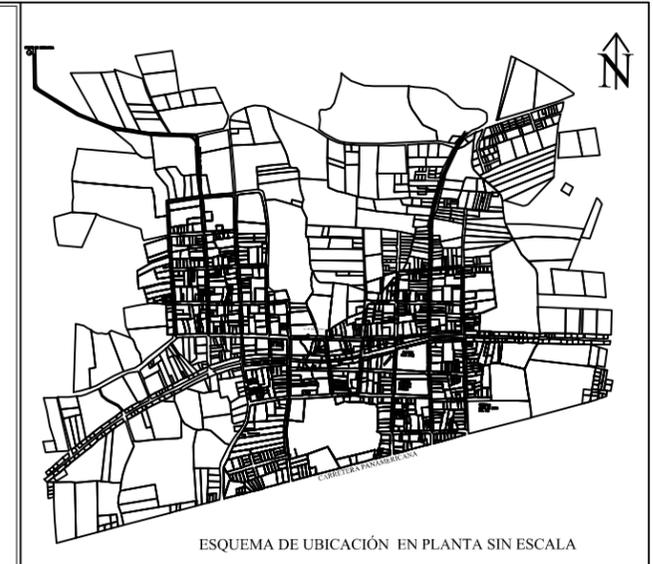
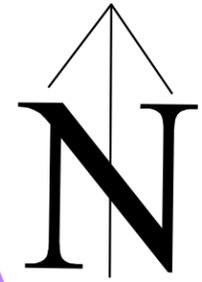
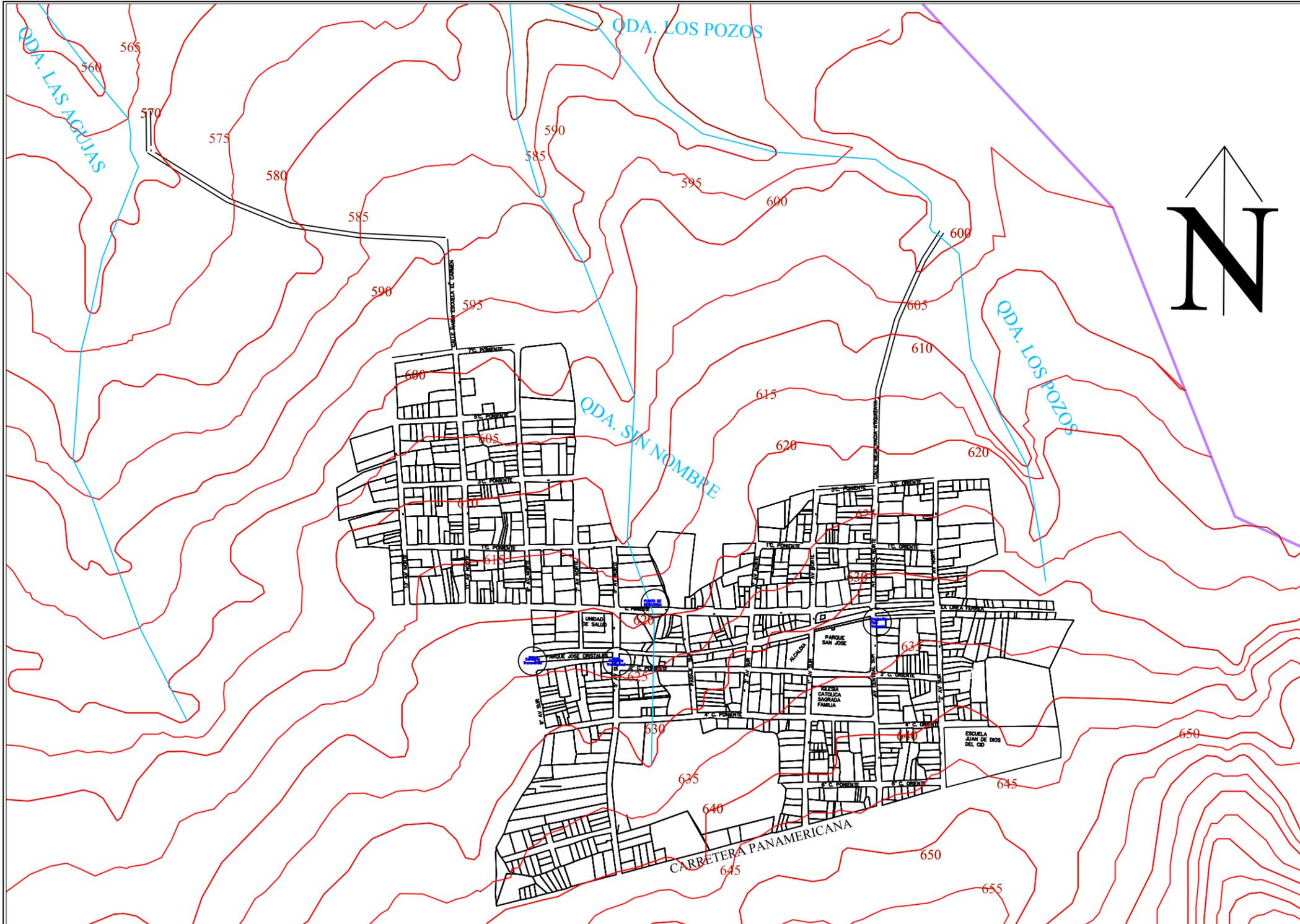
- A pesar que el proyecto no es rentable socialmente se recomienda que esto no sea una determinante para no ejecutarlo, debido a que el hecho de que no sea rentable no quiere decir que no solvete las posibles problemáticas de inundaciones en el área urbana del Municipio de Turín puesto que no es un proyecto que busque rentabilidad financiera (Negocio).

BIBLIOGRAFÍA

- Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, Edición 2007
Autor: Comisión Nacional del Agua, Insurgentes Sur No. 2416 Col. Copilco El Bajo C.P. 04340, Coyoacán, México, D.F. Tel. (55) 5174-4000
www.cna.gob.mx
- Ven te Chow, David R. Maidment, Larry W. Mays
HIDROLOGÍA APLICADA (1994).
- Federico Lowy
TABLAS Y ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN
SALVADOREÑA 3ª Edición.
- Reglamento de Ley de Urbanismo y Construcción en lo relativo a parcelaciones y urbanizaciones habitacionales del Vice Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano (VMVDU), El Salvador.
- Agustín Elías Ahumada Trejo, (2011), Manual de supervisión de obra civil.
- Nassir S. C. y Reinaldo S. C. "Preparación y Evolución de Proyectos" 4ta Ed.
- Ernesto R. Fontaine, Evaluación social de proyectos, 13ª Ed.
- Manual de Instalación de Tubería de Drenaje Sanitario, Comisión Nacional del Agua, México.
- Manual del Hidrología, Hidráulica y Drenaje, Ministerio de Transporte y Comunicaciones de Perú.

- Normas Técnicas de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados, ANDA, de El Salvador.
- Alfaro J. Carranza J. y González I. (2012) DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, AGUAS LLUVIAS Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SAN ISIDRO, DEPARTAMENTO DE CABAÑAS (TRABAJO DE GRADO), UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, ESCUELA DE INGENIERÍA, EL SALVADOR.
- Mónica M. Alan R., Oscar C. y Alejandro T. (2014) ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DE MICRO CUENCAS AFECTADAS POR FLUJOS DE DETRITOS BAJO PRECIPITACIÓN INTENSA EN LA QUEBRADA DE CAMIÑA, NORTE GRANDE DE CHILE.
- Entrevista con: Ingeniera Susana de Murga, Subgerente del Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano, región Occidente de El Salvador.
- Página web del Servicio Nacional de Estudios Territoriales SNET, El Salvador, www.snet.gob.sv
- Página web del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales MARN, El Salvador, www.marn.gob.sv
- Página web de la Dirección General de Estadísticas y Censos DIGESTYC, El Salvador, www.digestyc.gob.sv
- **ESRI** (Environmental Systems Research Institute)
<http://resources.arcgis.com/es/help/gettingstarted/articles/026n00000014000000.htm>
- <http://www.instagua.upv.es/swmm/intro.htm>

ANEXOS



CUADRO DE SIMBOLOGÍA	
○	ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN EXISTENTE
□	CAPTACIÓN TIPO TRAGANTE
▤	CANALETA TRANSVERSAL
~	CURVA DE NIVEL
—	RÍO
—	QUEBRADA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA
 DE OCCIDENTE

PROYECTO:
 DISEÑO DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS
 DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN

PRESENTA:
 ANDREA BEATRIZ ARTIGA DE CASTRO
 CARLOS ARIEL MARTÍNEZ FLORES
 SILVESTRE SÍNTIGO

CONTENIDO:
 ESTRUCTURAS DE
 CAPTACIONES EXISTENTES

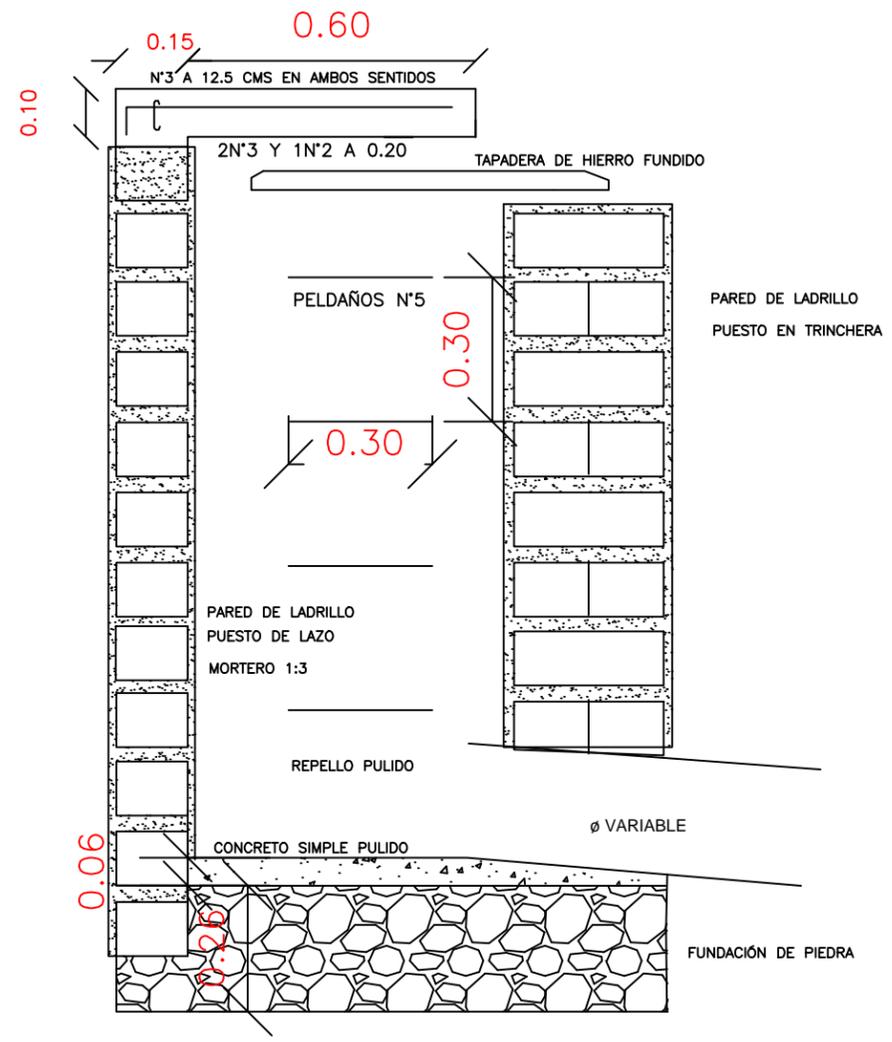
UBICACIÓN: MUNICIPIO DE TURÍN,
 DEPARTAMENTO DE
 AHUACHAPÁN

ESCALA: 1:7000

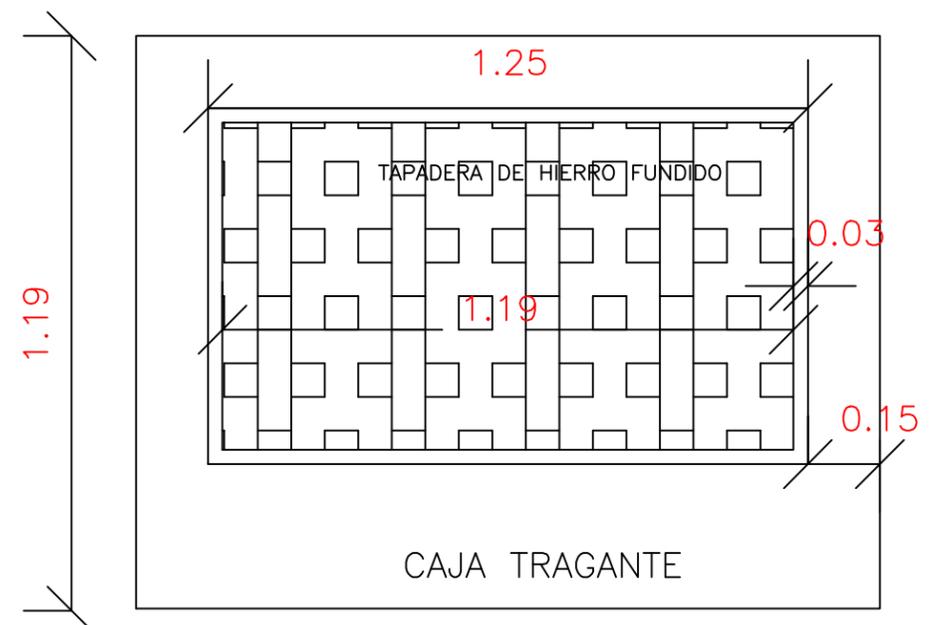
FECHA: 2017

ANEXO: 1

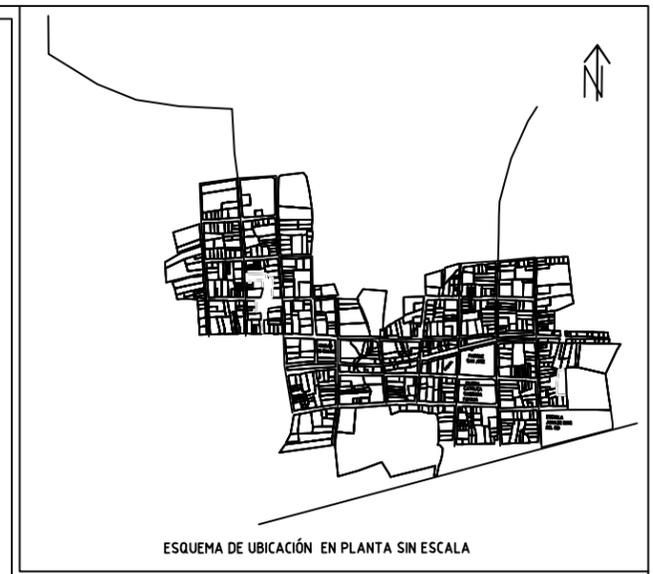




SECCION



PLANTA



ESQUEMA DE UBICACIÓN EN PLANTA SIN ESCALA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA
DE OCCIDENTE

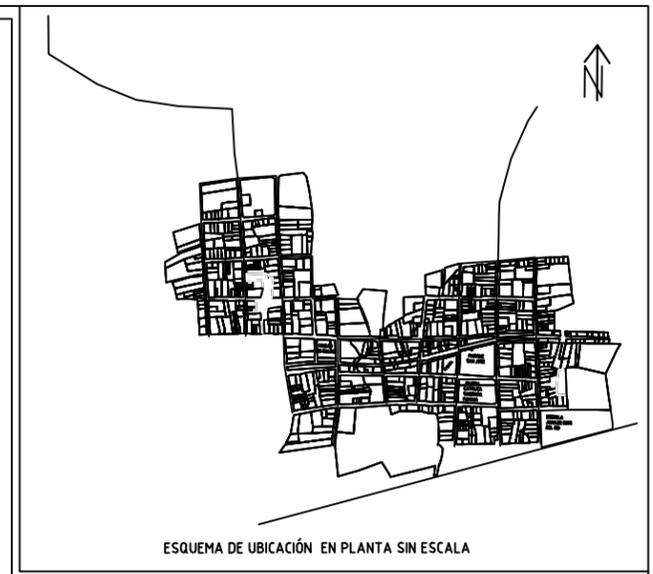
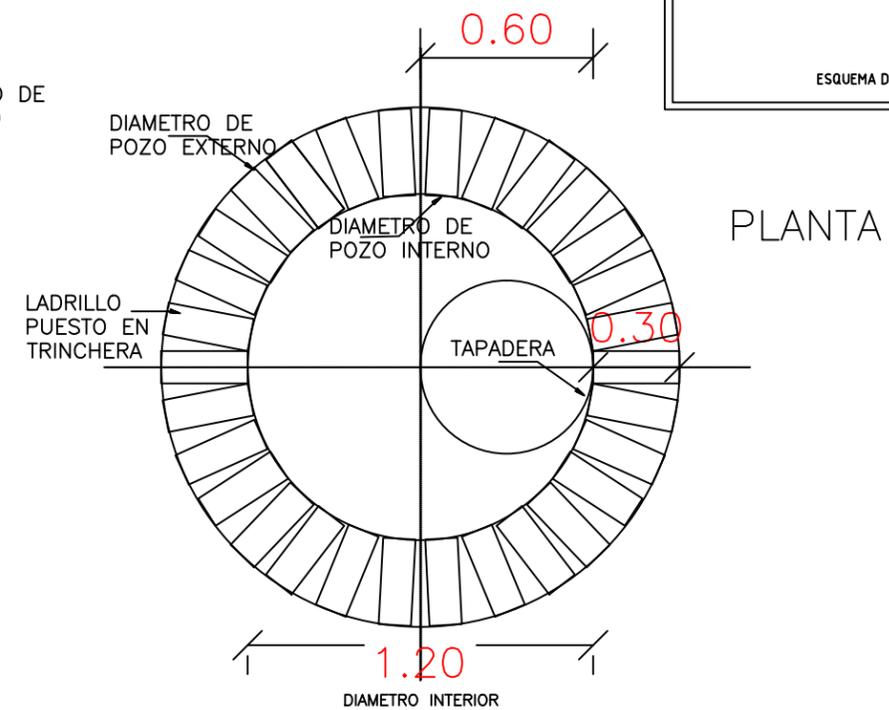
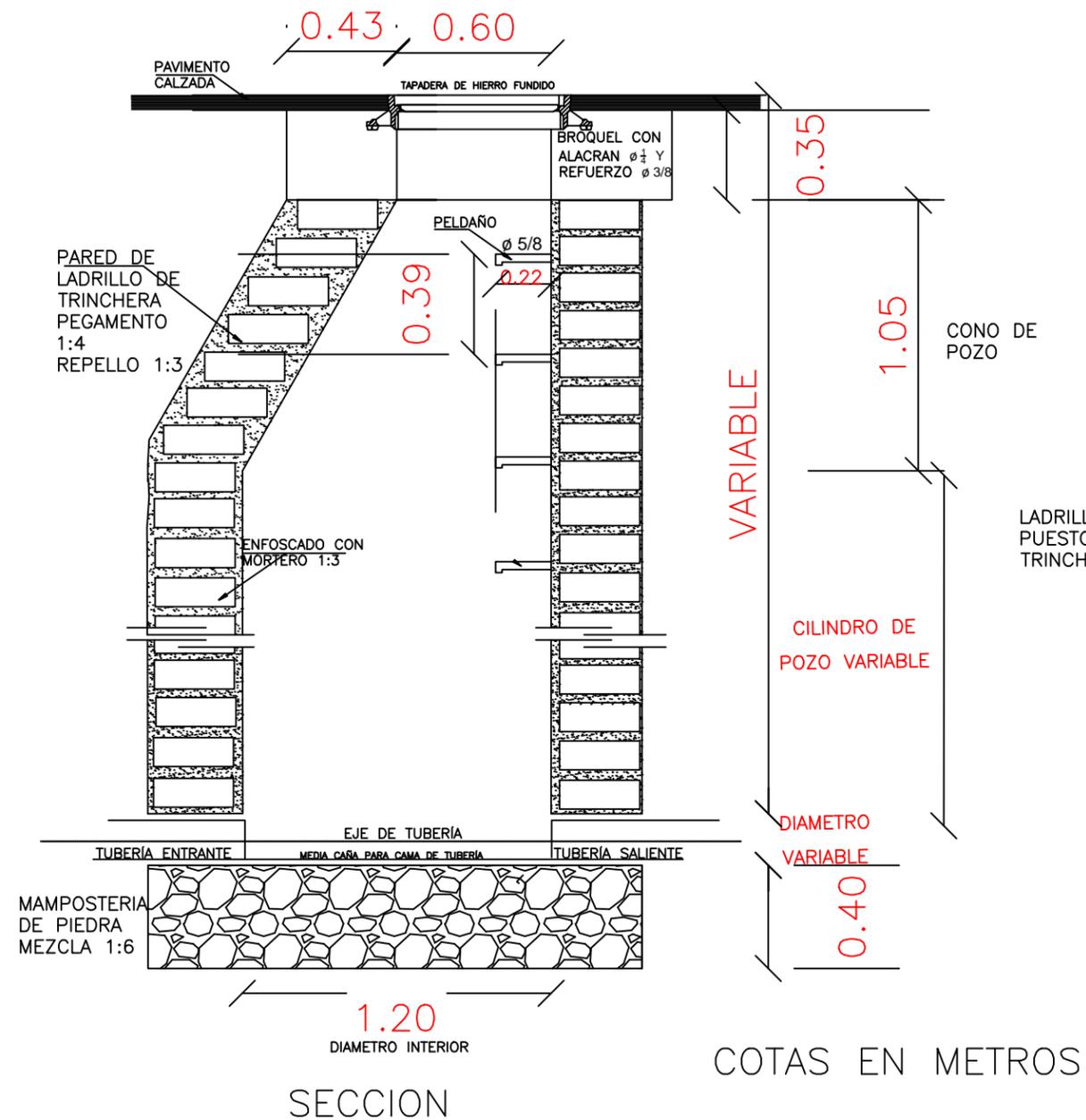
PROYECTO:
DISEÑO DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS
DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN

PRESENTA:
ANDREA BEATRIZ ARTIGA DE CASTRO
CARLOS ARIEL MARTÍNEZ FLORES
SILVESTRE SÍNTIGO

CONTENIDO: DETALLE DE TRAGANTE CON
PARRILLA DE HIERRO FUNDIDO
UBICACIÓN: MUNICIPIO DE TURÍN,
DEPARTAMENTO DE
AHUACHAPÁN

ESCALA: 1:15
FECHA: 2017
ANEXO: 2





UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA
DE OCCIDENTE

PROYECTO:
DISEÑO DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS
DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN

PRESENTA:
ANDREA BEATRIZ ARTIGA DE CASTRO
CARLOS ARIEL MARTÍNEZ FLORES
SILVESTRE SÍNTIGO

CONTENIDO:
DETALLE POZO TIPO
PARA AGUAS LLUVIAS

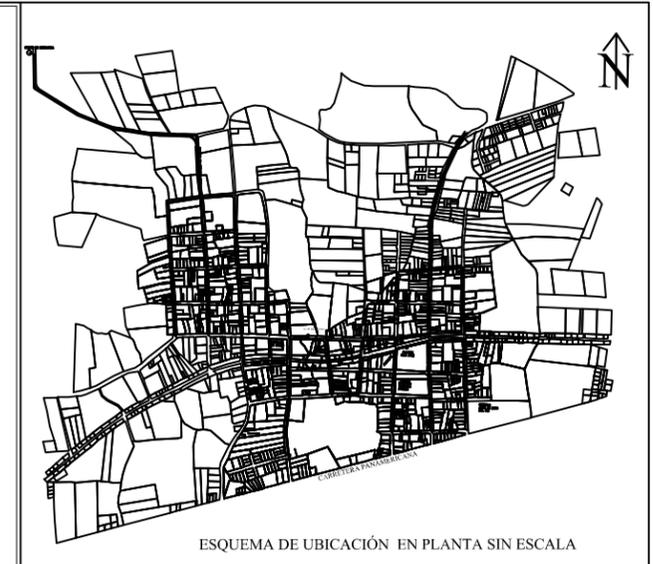
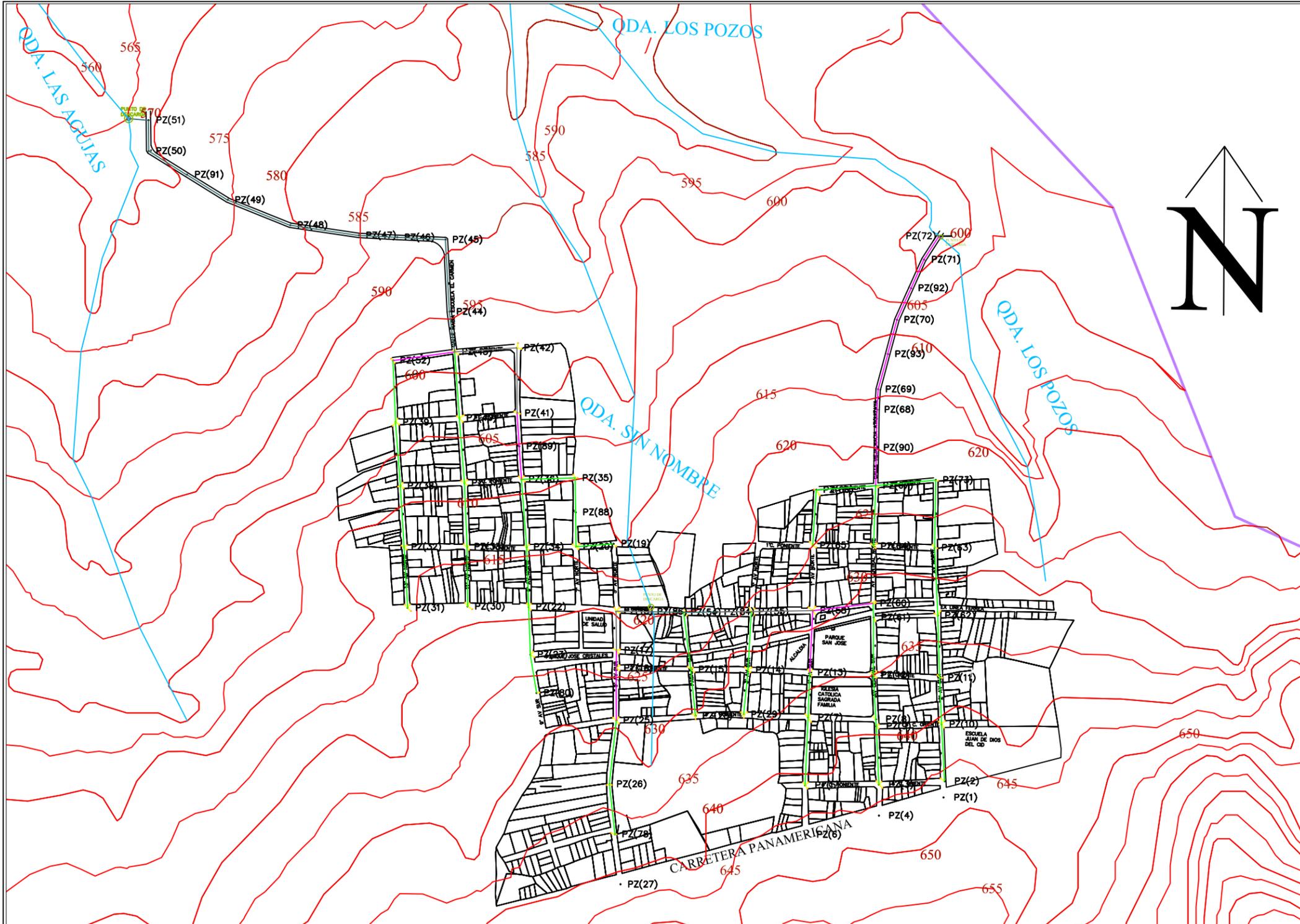
UBICACIÓN:
MUNICIPIO DE TURÍN,
DEPARTAMENTO DE
AHUACHAPÁN

ESCALA: 1:25

FECHA: 2017

ANEXO: 3





CUADRO DE SIMBOLOGÍA	
○ PZ ()	ESTRUCTURA DE POZO
□	CAJA TRAGANTE
—	TUBERIA DE CAJA TRAGANTE A POZO D=15"
~	CURVA DE NIVEL
—	RÍO
—	QUEBRADA
↑	FLUJO DE AGUA
—	TUBERIA DIAMETRO DE 18"
—	TUBERIA DIAMETRO DE 24"
—	TUBERIA DIAMETRO DE 30"
—	TUBERIA DIAMETRO DE 36"
—	TUBERIA DIAMETRO DE 42"
—	CUENCA DE TURÍN

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA
DE OCCIDENTE

PROYECTO:
DISEÑO DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS
DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN

PRESENTA:
ANDREA BEATRIZ ARTIGA DE CASTRO
CARLOS ARIEL MARTÍNEZ FLORES
SILVESTRE SÍNTIGO

CONTENIDO:
VISTA EN PLANTA DE LA RED
DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

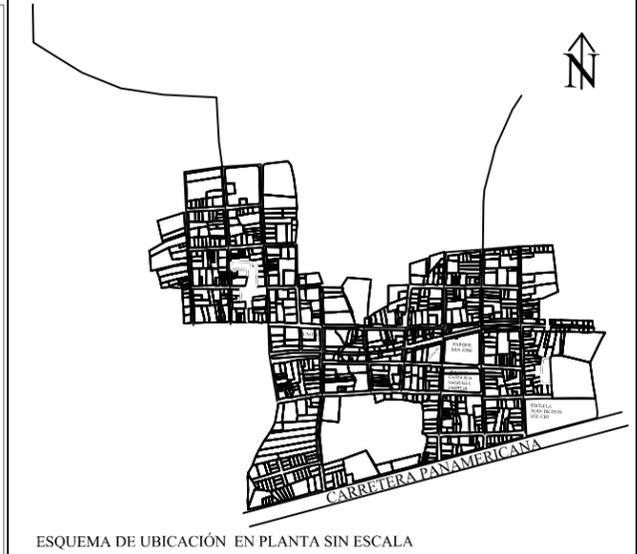
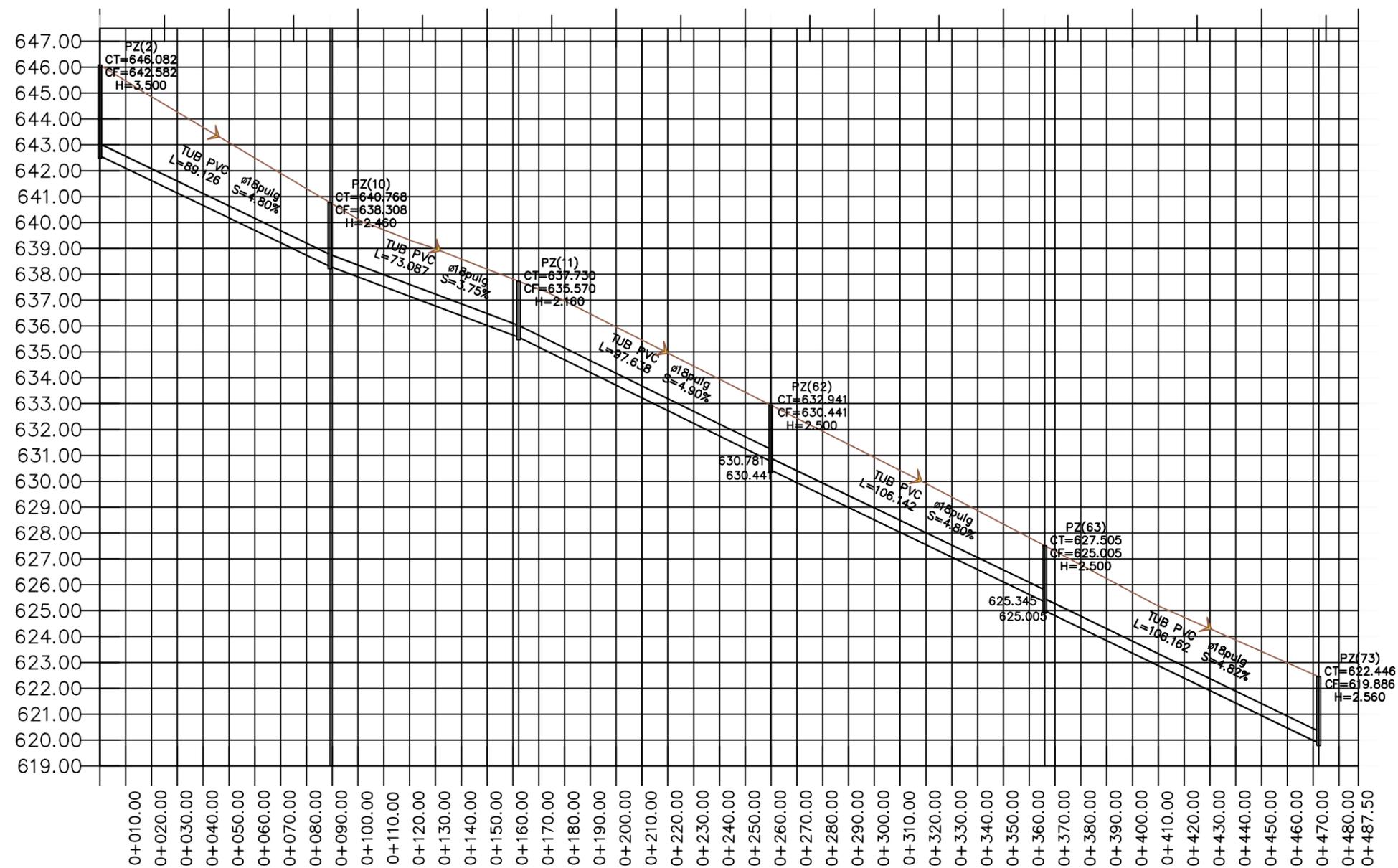
UBICACIÓN: MUNICIPIO DE TURÍN,
DEPARTAMENTO DE
AHUACHAPÁN

ESCALA: 1:7000

FECHA: 2017

ANEXO: 4



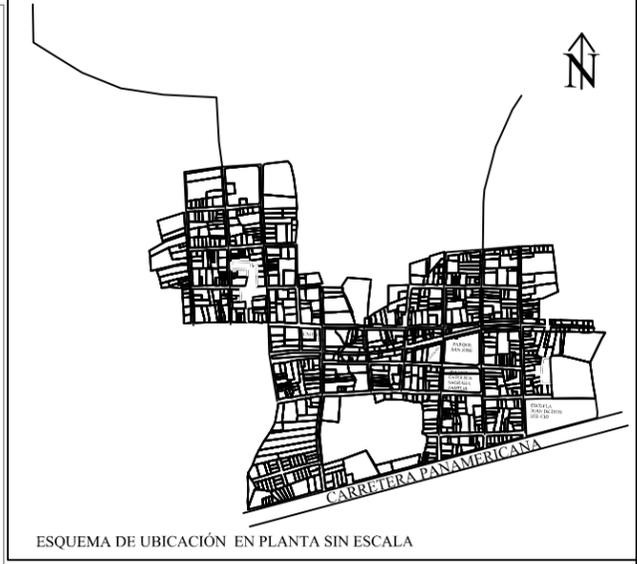
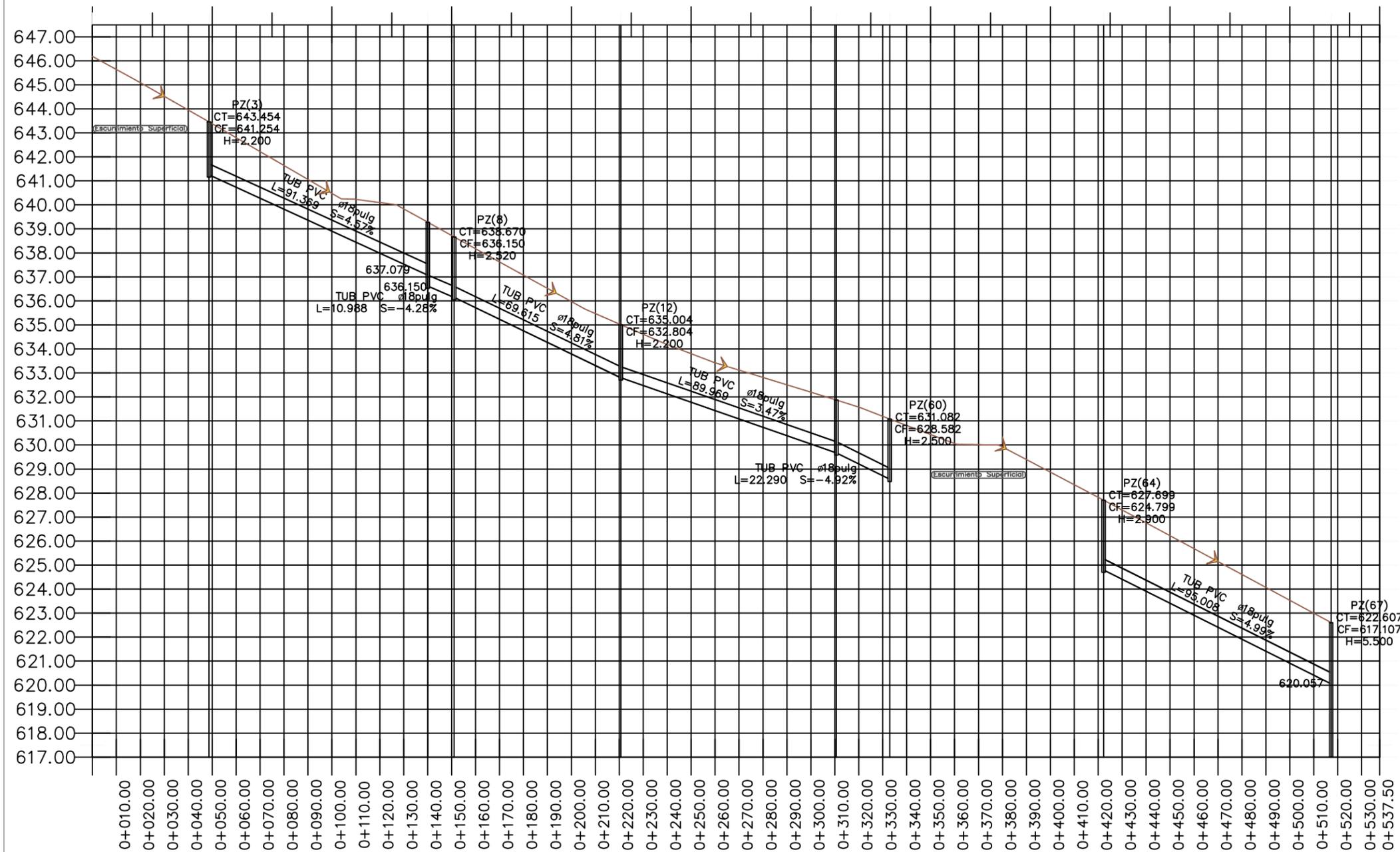


ESQUEMA DE UBICACIÓN EN PLANTA SIN ESCALA

CUADRO DE SIMBOLOGÍA	
	ESTRUCTURA DE POZO
	TUBERÍA DE PVC
	RASANTE O NIVEL DE CALLE
	DIRECCION DE FLUJO SUPERFICIAL
PZ ()	NOMENCLATURA DE POZO
CT	COTA DE TAPADERA
CF	COTA DE FONDO
H	PROFUNDIDAD DE POZO

2a. Av. Sur y 2a. Av. Norte
Escala Horizontal 1:2000
Escala Vertical 1:200

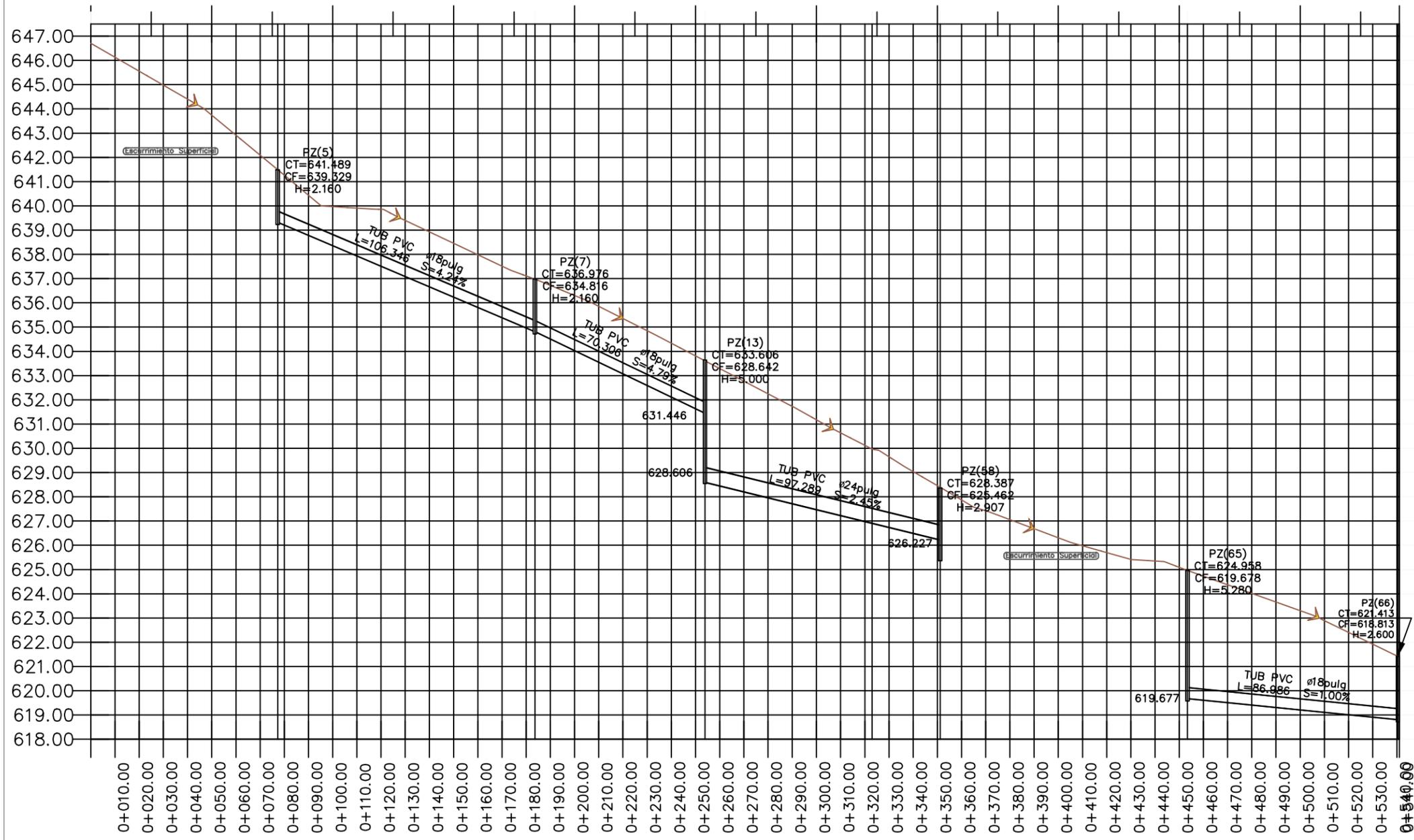
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE	PRESENTA:	CONTENIDO: 2a. AVENIDA SUR Y 2a. AVENIDA. NORTE	ESCALA: INDICADA		
	PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN		ANDREA BEATRIZ ARTIGA DE CASTRO CARLOS ARIEL MARTÍNEZ FLORES SILVESTRE SÍNTIGO	UBICACIÓN: MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN	
		ANEXO: 5	PERFIL: 1		



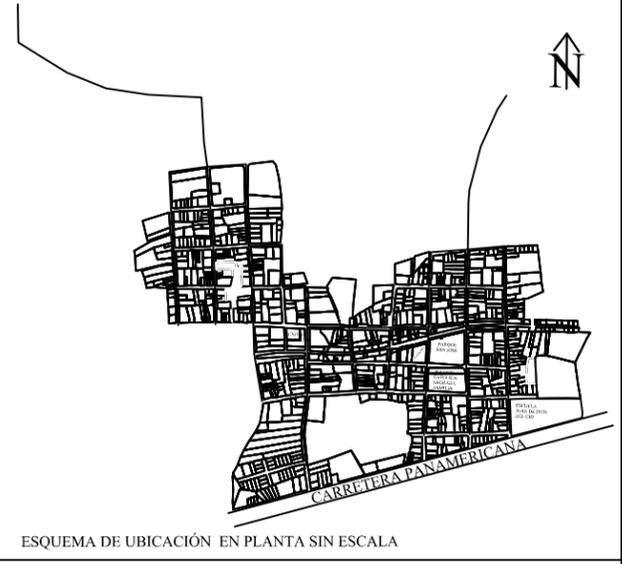
CUADRO DE SIMBOLOGÍA	
	ESTRUCTURA DE POZO
	TUBERÍA DE PVC
	RASANTE O NIVEL DE CALLE
	DIRECCION DE FLUJO SUPERFICIAL
PZ ()	NOMENCLATURA DE POZO
CT	COTA DE TAPADERA
CF	COTA DE FONDO
H	PROFUNDIDAD DE POZO

Av. Central Sur y Av. Central Norte
 Escala Horizontal 1:2000
 Escala Vertical 1:200

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE	PRESENTA:	CONTENIDO: AVENIDA CENTRAL SUR Y AVENIDA CENTRAL NORTE	ESCALA:	INDICADA		
	PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN		ANDREA BEATRIZ ARTIGA DE CASTRO CARLOS ARIEL MARTÍNEZ FLORES SILVESTRE SÍNTIGO	UBICACIÓN:		MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN
				ANEXO:		6

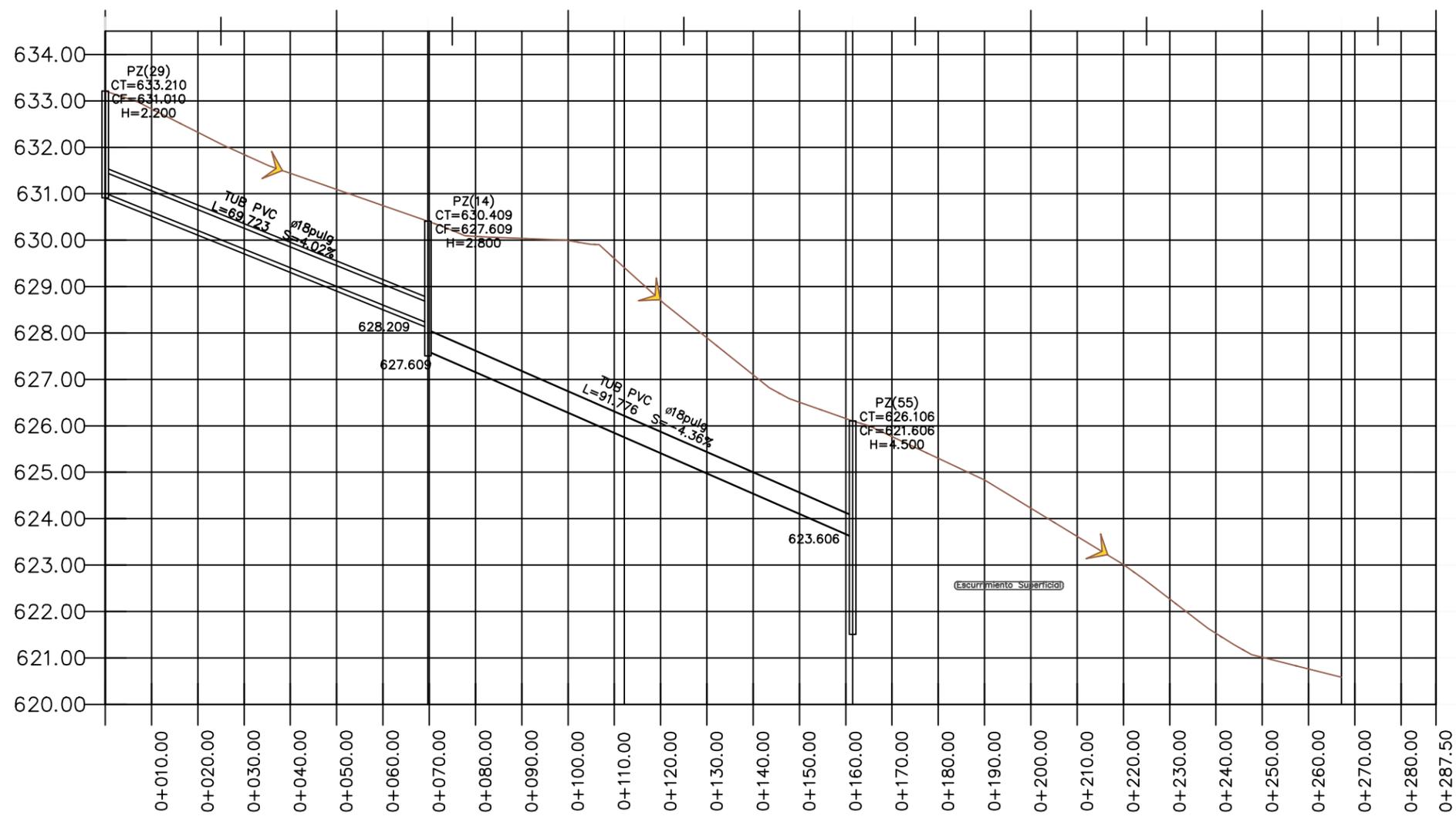


1a. Av. Sur y 1a. Av. Norte
Escala Horizontal 1:2000
Escala Vertical 1:200

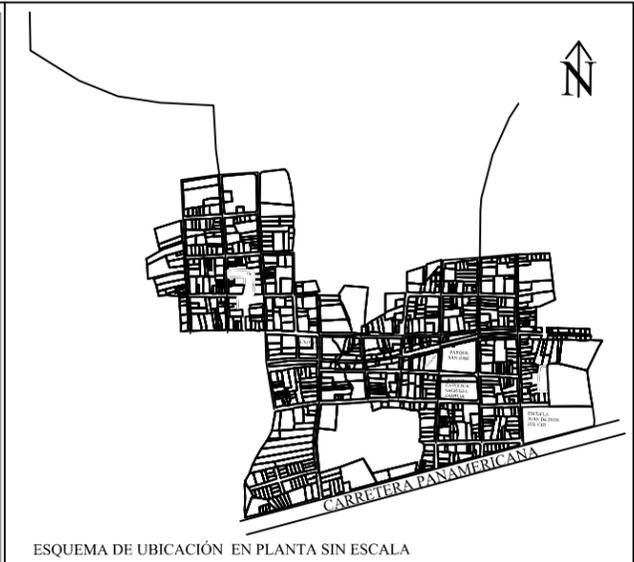


CUADRO DE SIMBOLOGÍA	
	ESTRUCTURA DE POZO
	TUBERÍA DE PVC
	RASANTE O NIVEL DE CALLE
	DIRECCION DE FLUJO SUPERFICIAL
PZ ()	NOMENCLATURA DE POZO
CT	COTA DE TAPADERA
CF	COTA DE FONDO
H	PROFUNDIDAD DE POZO

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE	PRESENTA:	CONTENIDO: 1a. AVENIDA SUR Y 1a. AVENIDA NORTE	ESCALA: INDICADA		
	PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN		ANDREA BEATRIZ ARTIGA DE CASTRO CARLOS ARIEL MARTÍNEZ FLORES SILVESTRE SÍNTIGO	UBICACIÓN: MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN	
		ANEXO: 7	PERFIL: 3		



3a. Av. Sur y 3a. Av. Norte
Escala Horizontal 1:1200
Escala Vertical 1:120



CUADRO DE SIMBOLOGÍA	
	ESTRUCTURA DE POZO
	TUBERÍA DE PVC
	RASANTE O NIVEL DE CALLE
	DIRECCION DE FLUJO SUPERFICIAL
PZ ()	NOMENCLATURA DE POZO
CT	COTA DE TAPADERA
CF	COTA DE FONDO
H	PROFUNDIDAD DE POZO

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA
DE OCCIDENTE

PROYECTO:
DISEÑO DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS
DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN

PRESENTA:
ANDREA BEATRIZ ARTIGA DE CASTRO
CARLOS ARIEL MARTÍNEZ FLORES
SILVESTRE SÍNTIGO

CONTENIDO:
3a. AVENIDA SUR Y
3a. AVENIDA NORTE

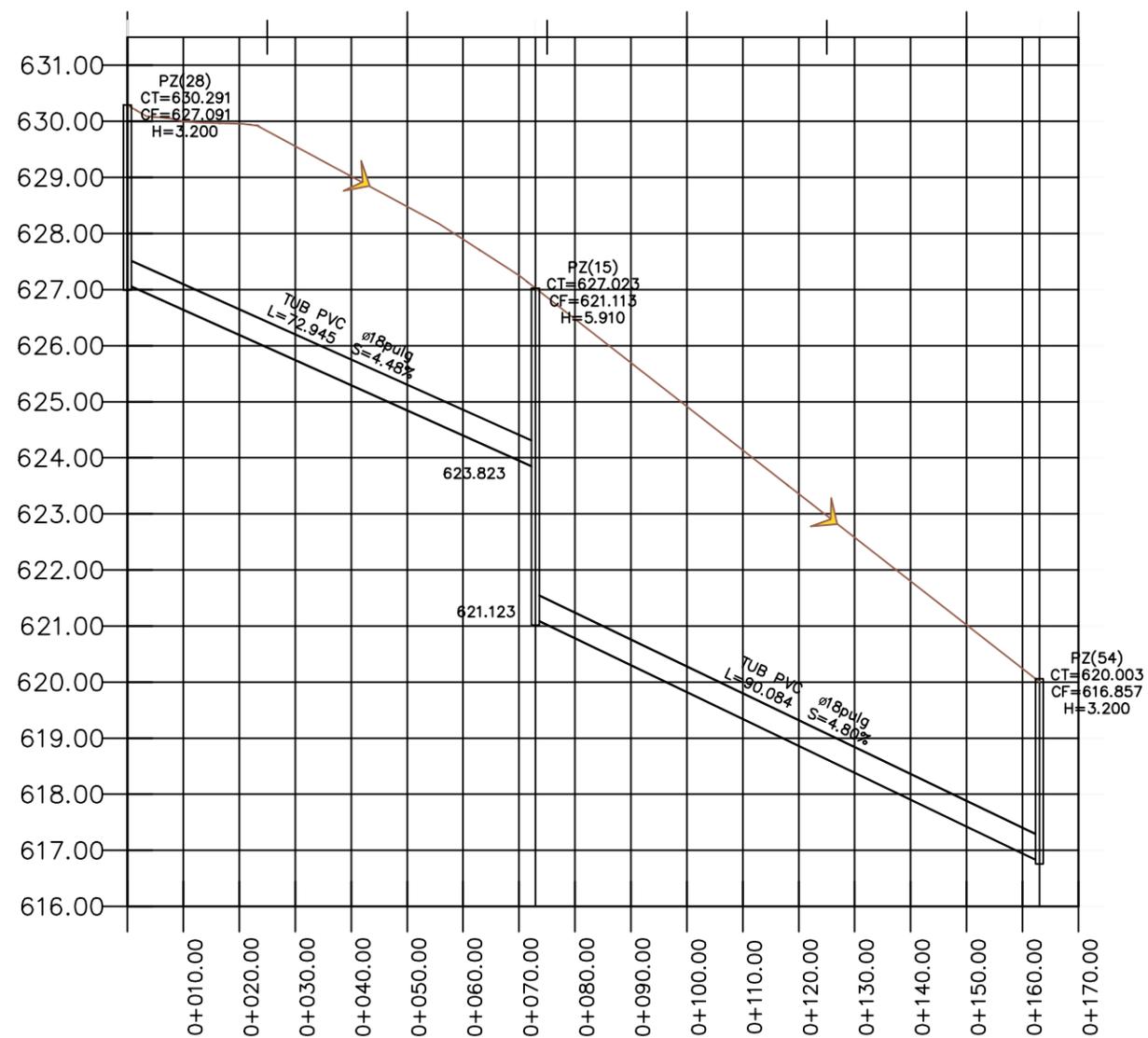
UBICACIÓN:
MUNICIPIO DE TURÍN,
DEPARTAMENTO DE
AHUACHAPÁN

ESCALA: INDICADA

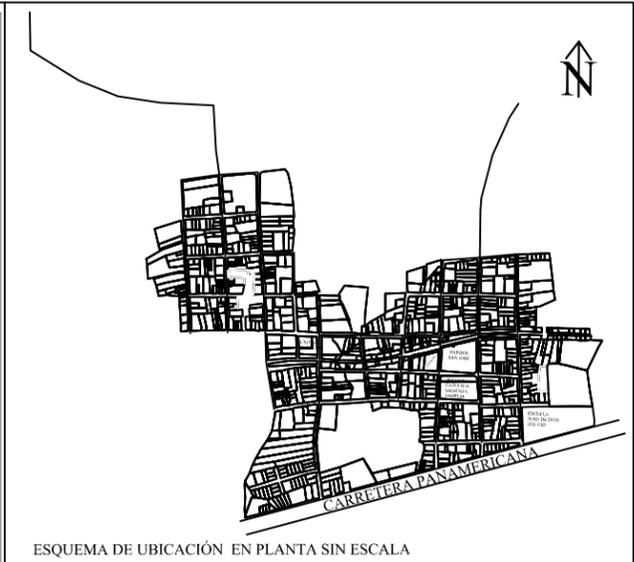
FECHA: 2017

ANEXO: 8 PERFIL: 4



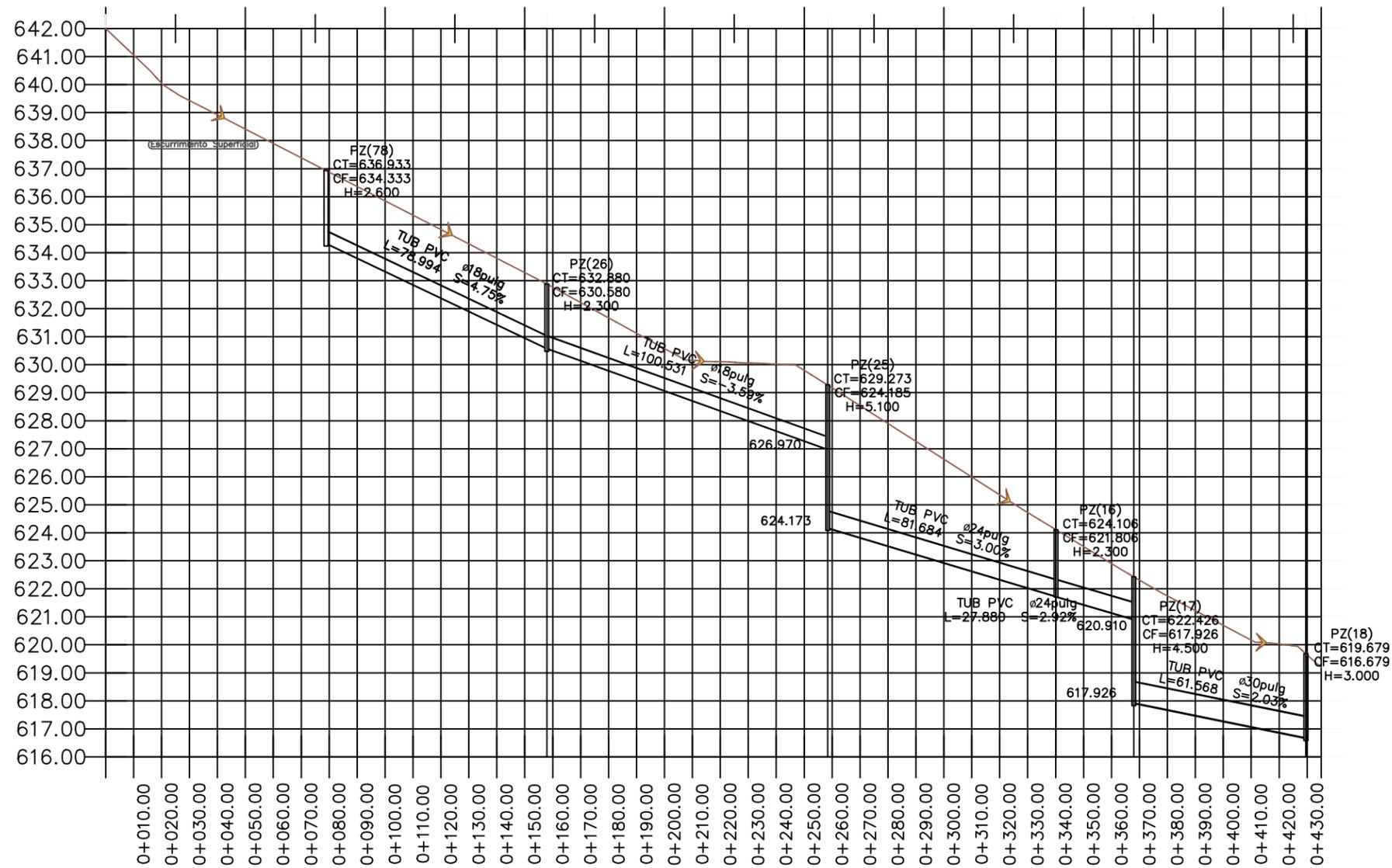


Pasaje Sur
 Escala Horizontal 1:1200
 Escala Vertical 1:120

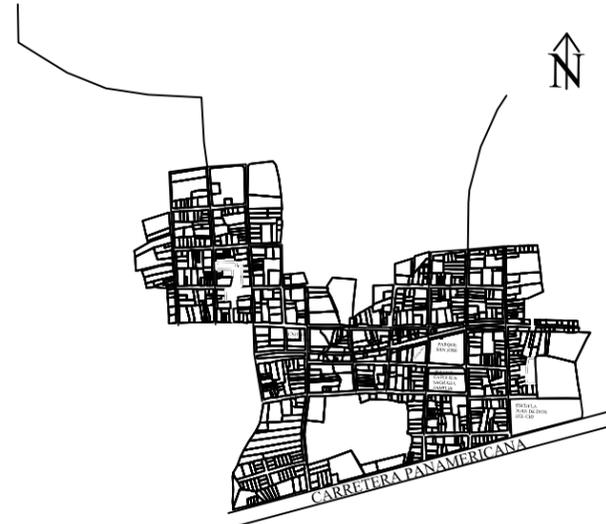


CUADRO DE SIMBOLOGÍA	
	ESTRUCTURA DE POZO
	TUBERÍA DE PVC
	RASANTE O NIVEL DE CALLE
	DIRECCION DE FLUJO SUPERFICIAL
PZ ()	NOMENCLATURA DE POZO
CT	COTA DE TAPADERA
CF	COTA DE FONDO
H	PROFUNDIDAD DE POZO

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE	PRESENTA: ANDREA BEATRIZ ARTIGA DE CASTRO CARLOS ARIEL MARTÍNEZ FLORES SILVESTRE SÍNTIGO	CONTENIDO: PASAJE SUR	ESCALA: INDICADA		
			FECHA: 2017		
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN		UBICACIÓN: MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN	ANEXO: 9	PERFIL: 5	



5a. Av. Sur y 5a. Av. Norte
Escala Horizontal 1:2000
Escala Vertical 1:200

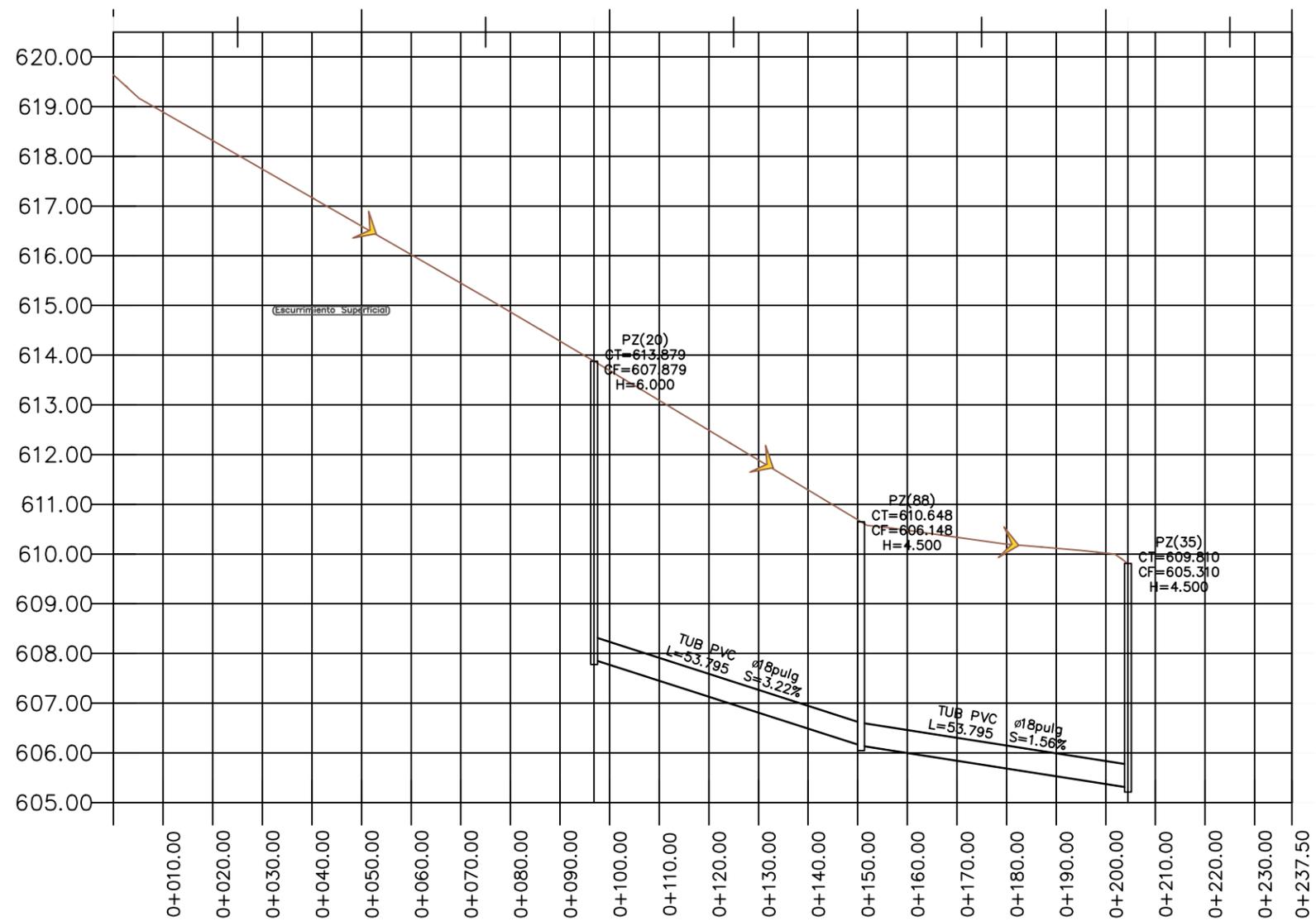


ESQUEMA DE UBICACIÓN EN PLANTA SIN ESCALA

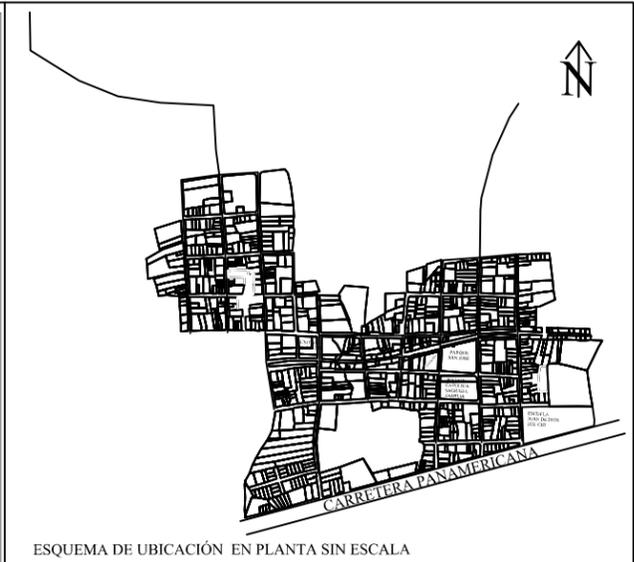
CUADRO DE SIMBOLOGÍA	
	ESTRUCTURA DE POZO
	TUBERÍA DE PVC
	RASANTE O NIVEL DE CALLE
	DIRECCION DE FLUJO SUPERFICIAL
PZ ()	NOMENCLATURA DE POZO
CT	COTA DE TAPADERA
CF	COTA DE FONDO
H	PROFUNDIDAD DE POZO

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE	PRESENTA: ANDREA BEATRIZ ARTIGA DE CASTRO CARLOS ARIEL MARTÍNEZ FLORES SILVESTRE SÍNTIGO	CONTENIDO:	5a. AVENIDA SUR Y 5a. AVENIDA NORTE		ESCALA:	INDICADA	
		UBICACIÓN:	MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN		FECHA:	2017	
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN					ANEXO:	10	PERFIL: 6





7a. Av. Norte
Escala Horizontal 1:1200
Escala Vertical 1:120



ESQUEMA DE UBICACIÓN EN PLANTA SIN ESCALA

CUADRO DE SIMBOLOGÍA	
	ESTRUCTURA DE POZO
	TUBERÍA DE PVC
	RASANTE O NIVEL DE CALLE
	DIRECCION DE FLUJO SUPERFICIAL
PZ ()	NOMENCLATURA DE POZO
CT	COTA DE TAPADERA
CF	COTA DE FONDO
H	PROFUNDIDAD DE POZO

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA
DE OCCIDENTE

PROYECTO:
DISEÑO DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS
DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN

PRESENTA:
ANDREA BEATRIZ ARTIGA DE CASTRO
CARLOS ARIEL MARTÍNEZ FLORES
SILVESTRE SÍNTIGO

CONTENIDO:
7a. AVENIDA NORTE

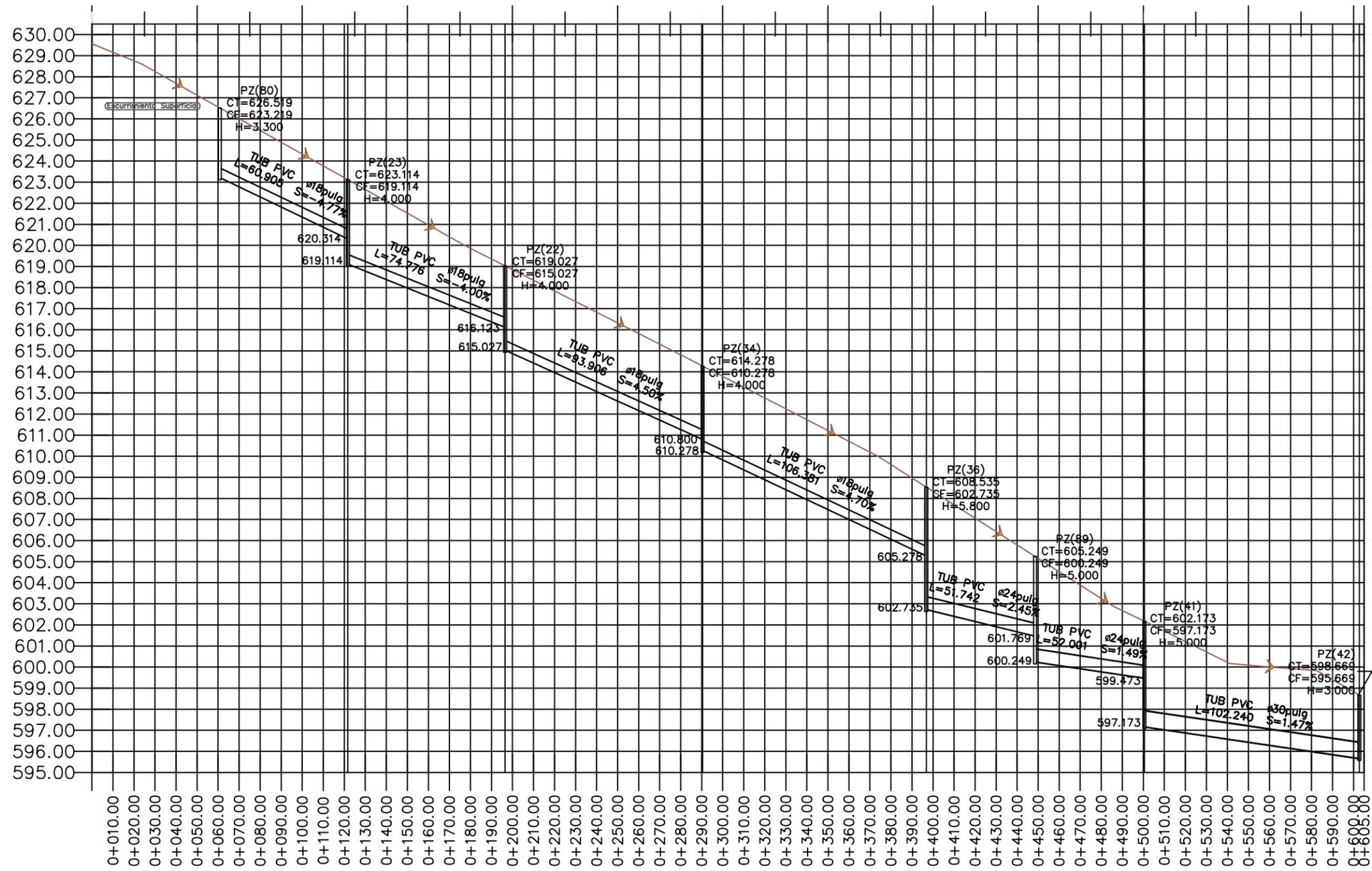
UBICACIÓN:
MUNICIPIO DE TURÍN,
DEPARTAMENTO DE
AHUACHAPÁN

ESCALA: INDICADA

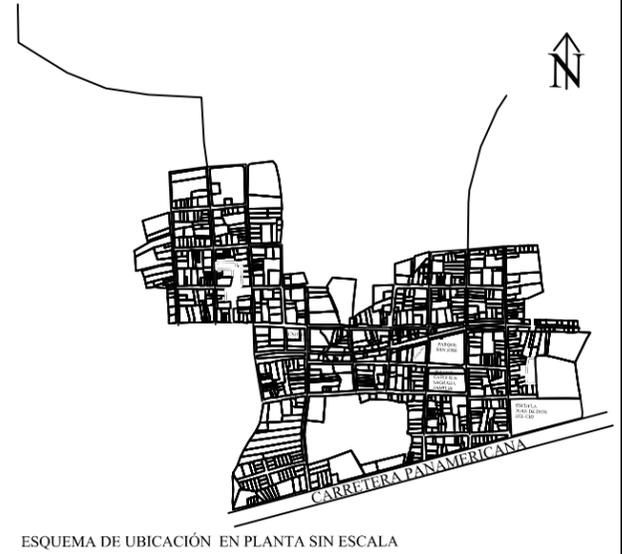
FECHA: 2017

ANEXO: 11 PERFIL: 7



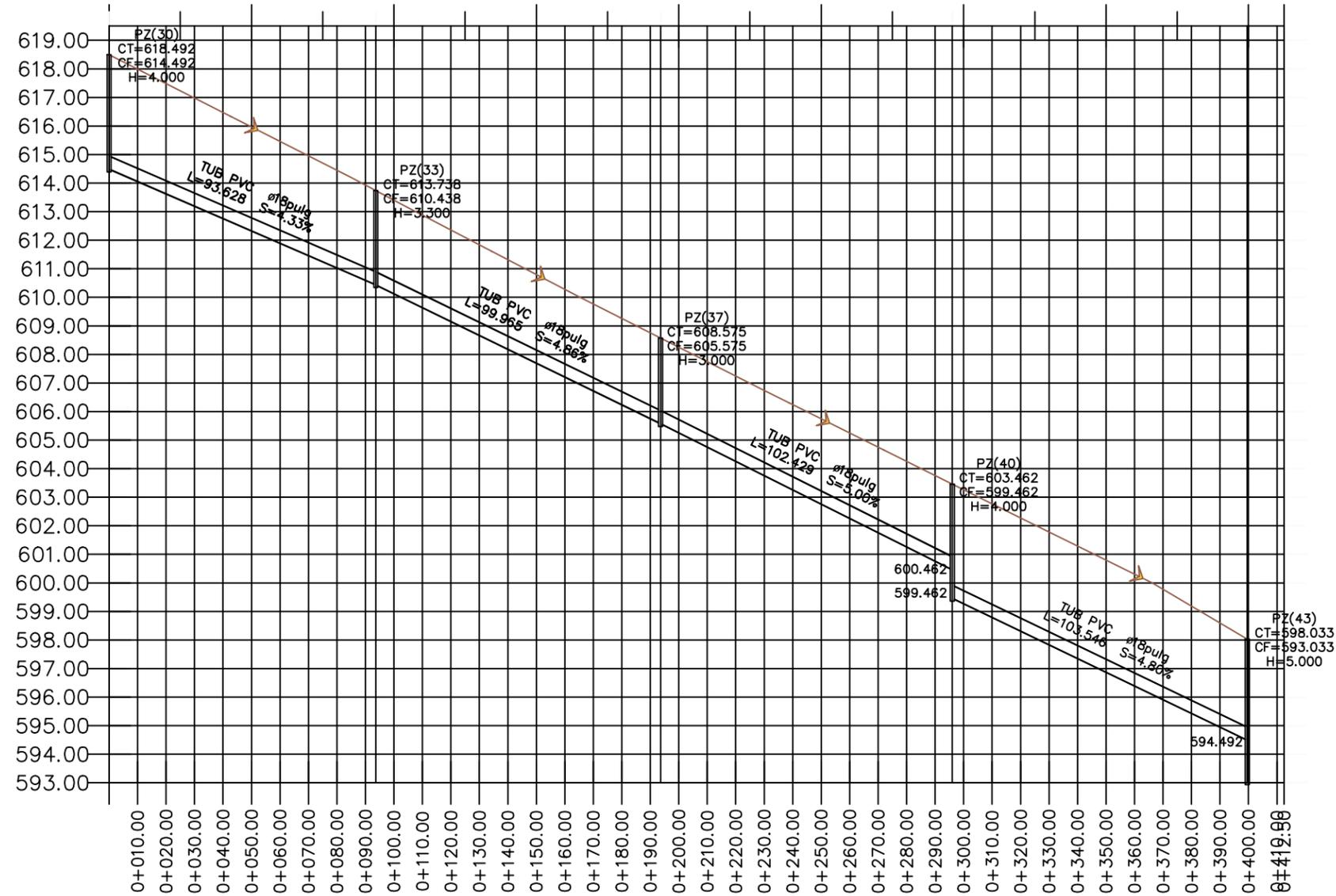


9a. Av. Sur y 9a. Av. Norte
 Escala Horizontal 1:2300
 Escala Vertical 1:230

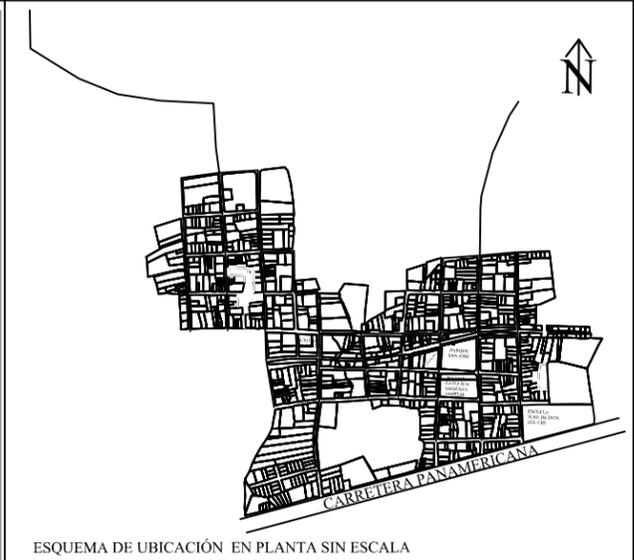


CUADRO DE SIMBOLOGÍA	
	ESTRUCTURA DE POZO
	TUBERÍA DE PVC
	RASANTE O NIVEL DE CALLE
	DIRECCION DE FLUJO SUPERFICIAL
PZ ()	NOMENCLATURA DE POZO
CT	COTA DE TAPADERA
CF	COTA DE FONDO
H	PROFUNDIDAD DE POZO

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE	PRESENTA: ANDREA BEATRIZ ARTIGA DE CASTRO CARLOS ARIEL MARTÍNEZ FLORES SILVESTRE SÍNTIGO	CONTENIDO: 9a. AVENIDA SUR Y 9a. AVENIDA NORTE	ESCALA: INDICADA	
	PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN	UBICACIÓN: MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN	FECHA: 2017	



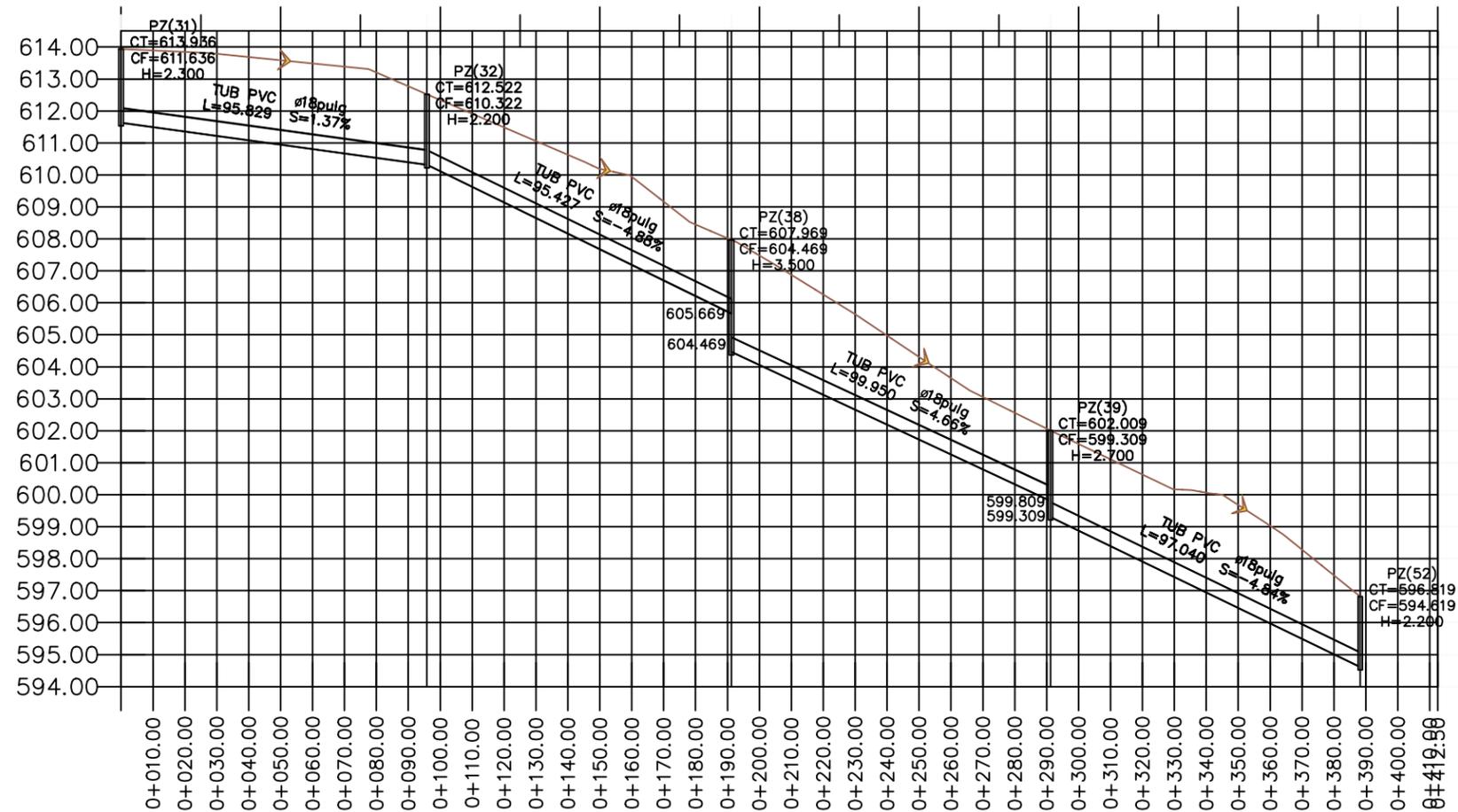
11a. Av. Norte
Escala Horizontal 1:2000
Escala Vertical 1:200



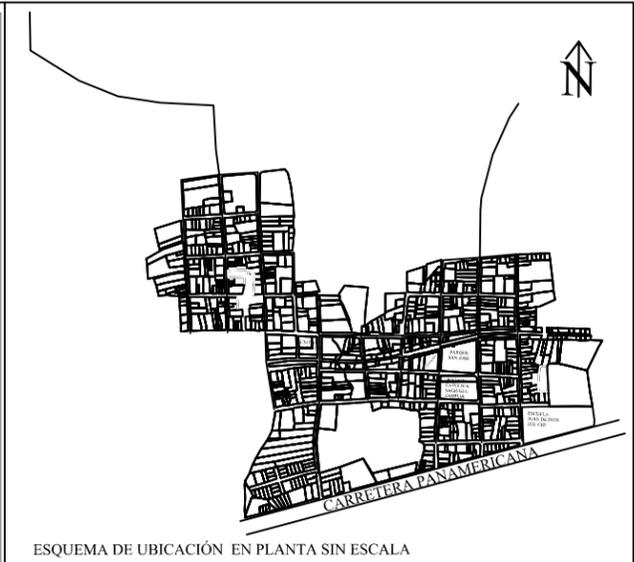
ESQUEMA DE UBICACIÓN EN PLANTA SIN ESCALA

CUADRO DE SIMBOLOGÍA	
	ESTRUCTURA DE POZO
	TUBERÍA DE PVC
	RASANTE O NIVEL DE CALLE
	DIRECCION DE FLUJO SUPERFICIAL
PZ ()	NOMENCLATURA DE POZO
CT	COTA DE TAPADERA
CF	COTA DE FONDO
H	PROFUNDIDAD DE POZO

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE	PRESENTA: ANDREA BEATRIZ ARTIGA DE CASTRO CARLOS ARIEL MARTÍNEZ FLORES SILVESTRE SÍNTIGO	CONTENIDO: 11a. AVENIDA NORTE	ESCALA: INDICADA		
			FECHA: 2017		
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN		UBICACIÓN: MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN	ANEXO: 13	PERFIL: 9	



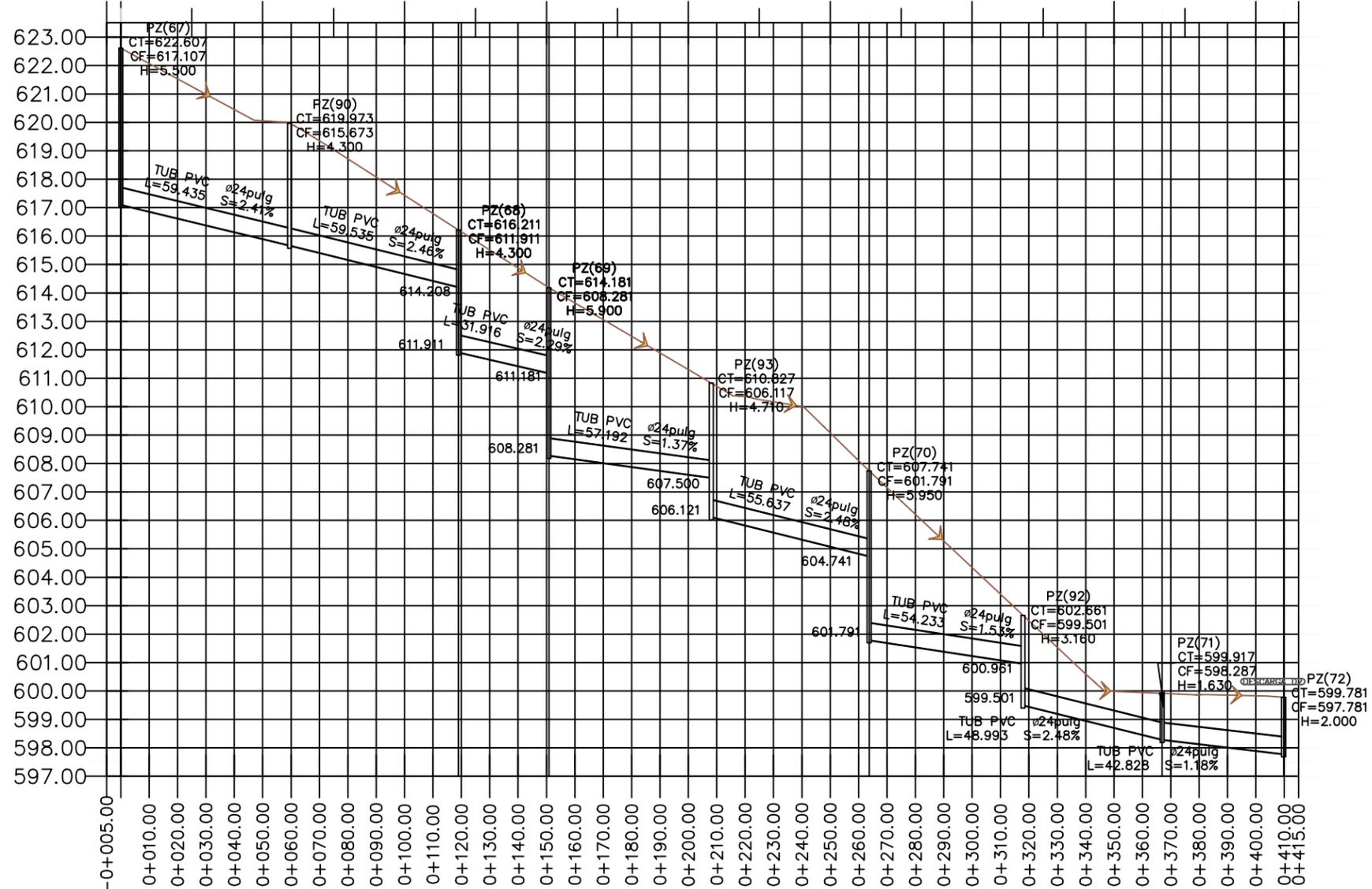
13a. Av. Norte
Escala Horizontal 1:2000
Escala Vertical 1:200



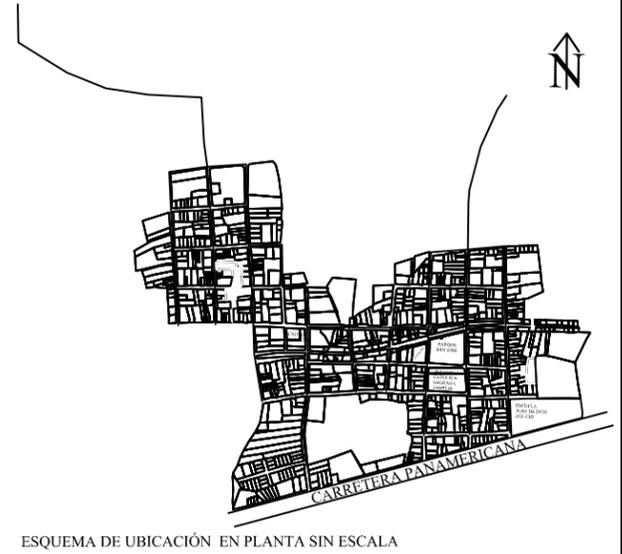
ESQUEMA DE UBICACIÓN EN PLANTA SIN ESCALA

CUADRO DE SIMBOLOGÍA	
	ESTRUCTURA DE POZO
	TUBERÍA DE PVC
	RASANTE O NIVEL DE CALLE
	DIRECCION DE FLUJO SUPERFICIAL
PZ ()	NOMENCLATURA DE POZO
CT	COTA DE TAPADERA
CF	COTA DE FONDO
H	PROFUNDIDAD DE POZO

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE	PRESENTA: ANDREA BEATRIZ ARTIGA DE CASTRO CARLOS ARIEL MARTÍNEZ FLORES SILVESTRE SÍNTIGO	CONTENIDO: 13a. AVENIDA NORTE	ESCALA: INDICADA	
		UBICACIÓN: MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN	FECHA: 2017	
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN			ANEXO: 14	

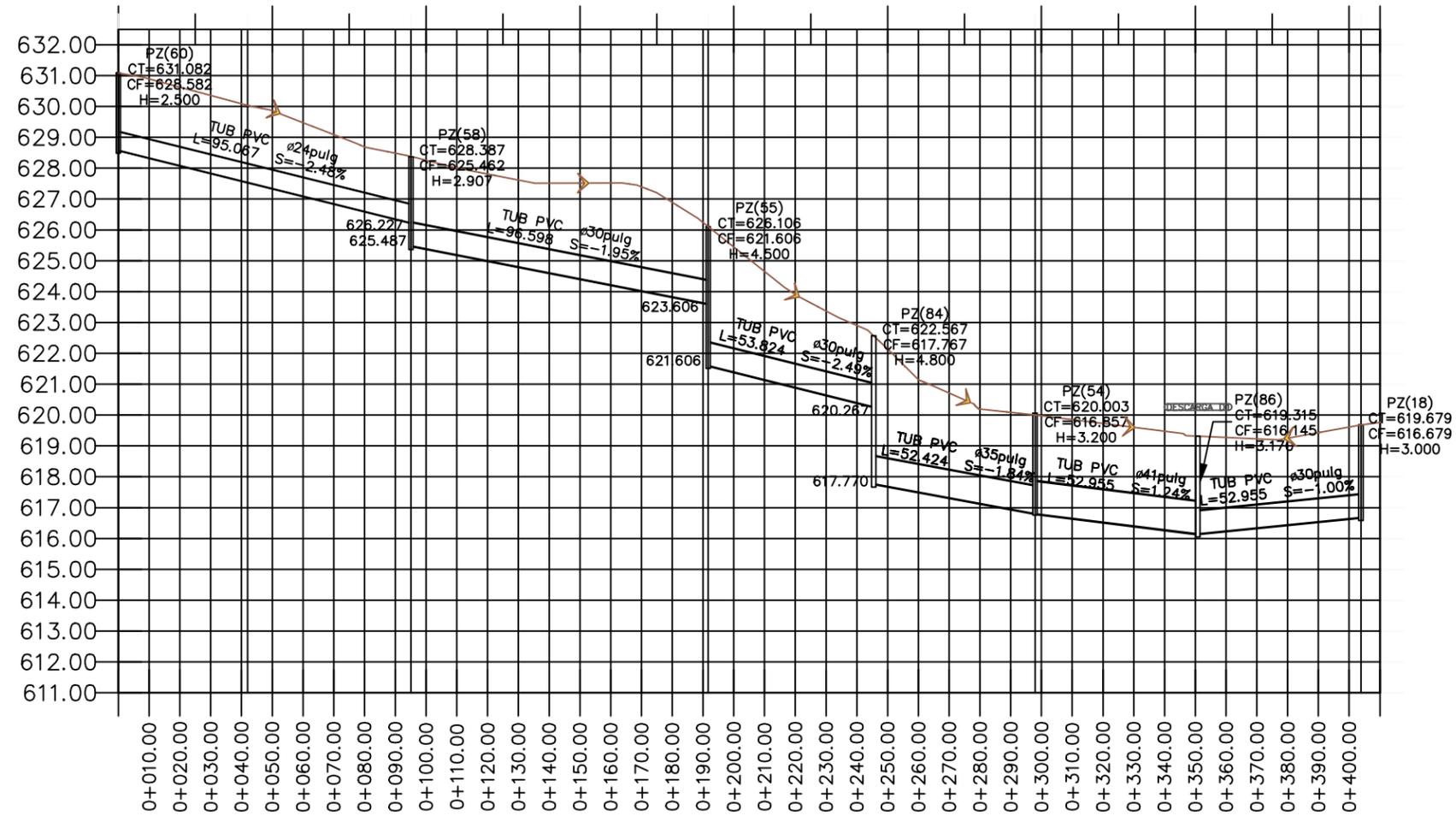


Calle Vieja hacia Atiquizaya
 Escala Horizontal 1:2000
 Escala Vertical 1:200

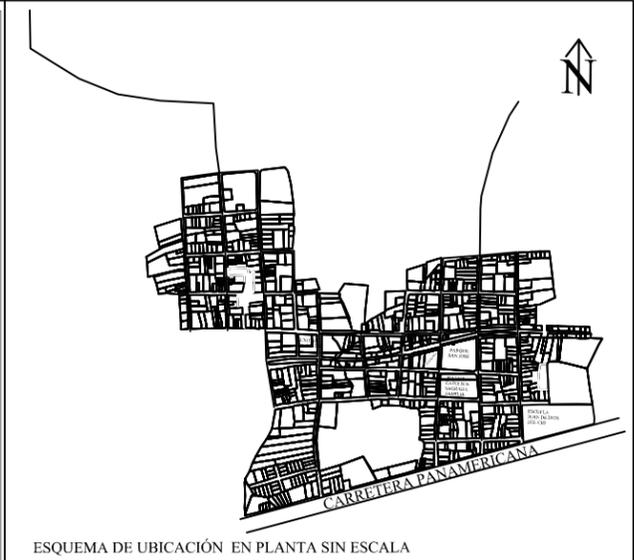


CUADRO DE SIMBOLOGÍA	
	ESTRUCTURA DE POZO
	TUBERÍA DE PVC
	RASANTE O NIVEL DE CALLE
	DIRECCION DE FLUJO SUPERFICIAL
PZ ()	NOMENCLATURA DE POZO
CT	COTA DE TAPADERA
CF	COTA DE FONDO
H	PROFUNDIDAD DE POZO

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE	PRESENTA: ANDREA BEATRIZ ARTIGA DE CASTRO CARLOS ARIEL MARTÍNEZ FLORES SILVESTRE SÍNTIGO	CONTENIDO: CALLE VIEJA HACIA ATIQUIZAYA	ESCALA: INDICADA	
	PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN	UBICACIÓN: MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN	FECHA: 2017	
		PERFIL: 11		

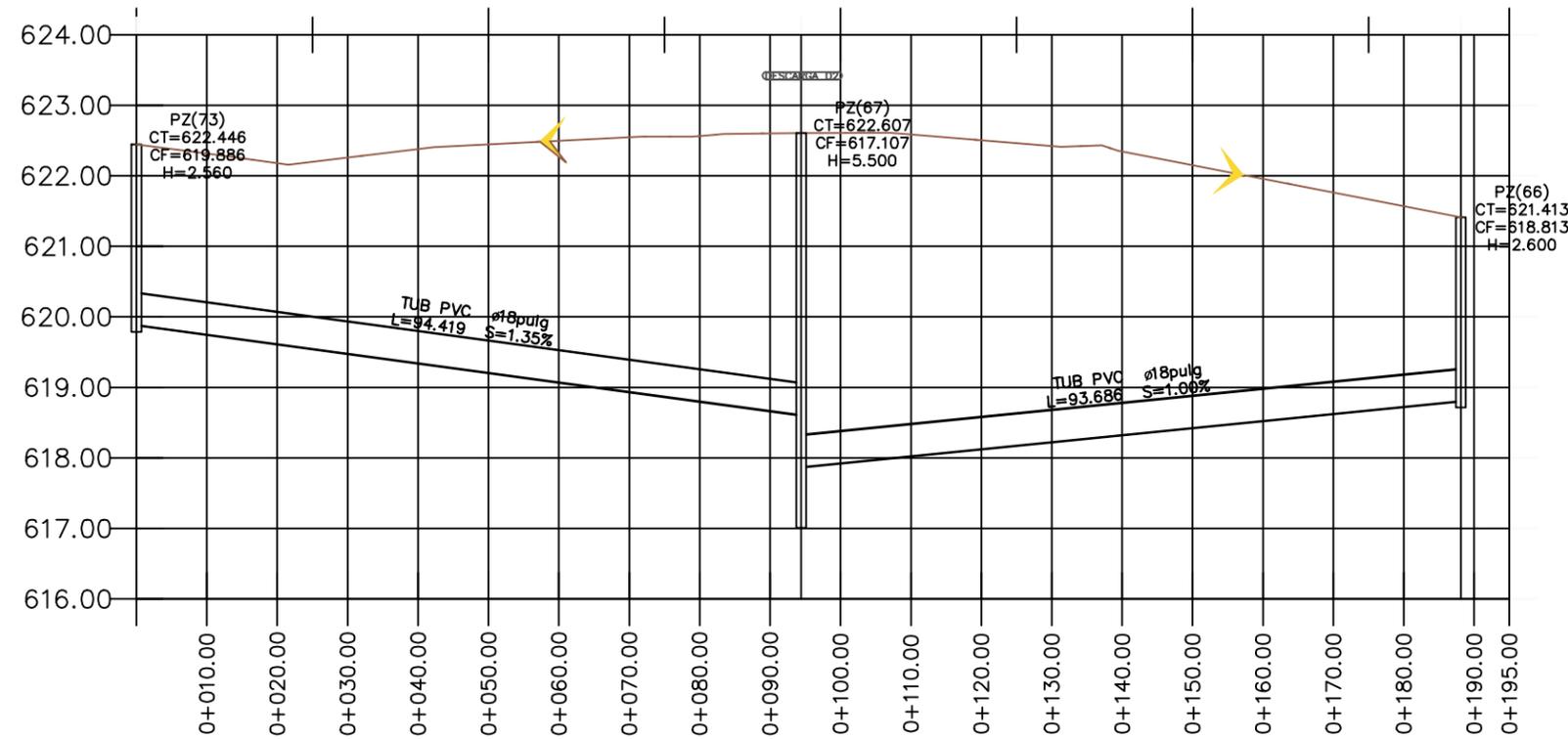


Calle Poniente
Escala Horizontal 1:2000
Escala Vertical 1:200

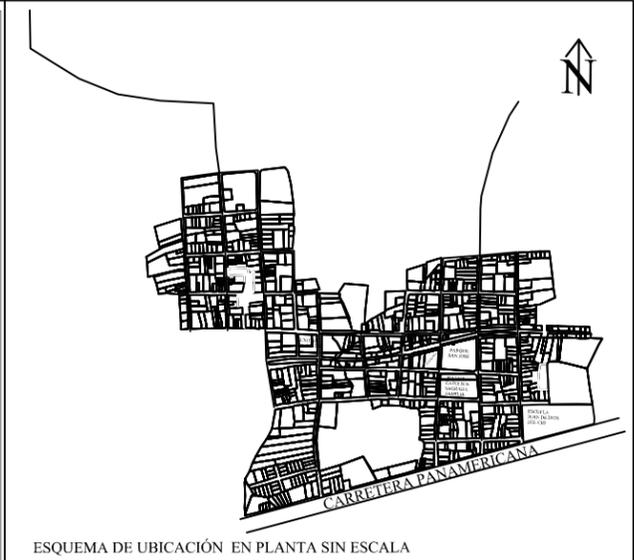


CUADRO DE SIMBOLOGÍA	
	ESTRUCTURA DE POZO
	TUBERÍA DE PVC
	RASANTE O NIVEL DE CALLE
	DIRECCION DE FLUJO SUPERFICIAL
PZ ()	NOMENCLATURA DE POZO
CT	COTA DE TAPADERA
CF	COTA DE FONDO
H	PROFUNDIDAD DE POZO

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE	PRESENTA: ANDREA BEATRIZ ARTIGA DE CASTRO CARLOS ARIEL MARTÍNEZ FLORES SILVESTRE SÍNTIGO	CONTENIDO: CALLE PONIENTE	ESCALA: INDICADA		
			FECHA: 2017		
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN		UBICACIÓN: MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN	ANEXO: 16	PERFIL: 12	

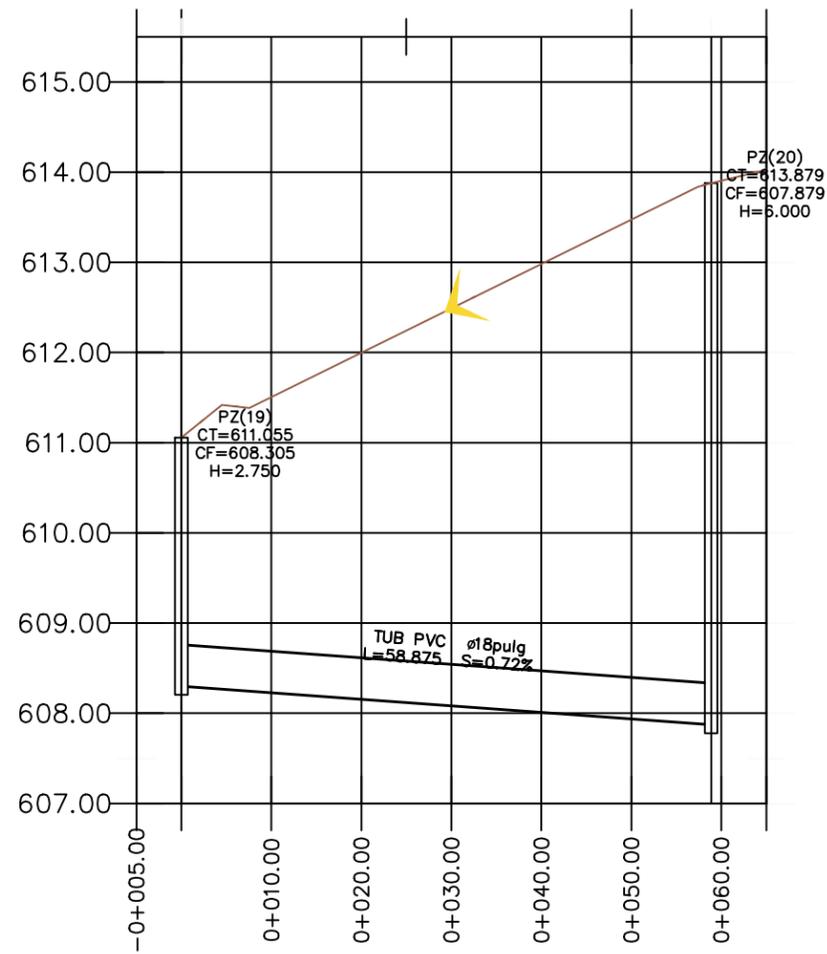


3a. Calle Oriente
Escala Horizontal 1:1000
Escala Vertical 1:100

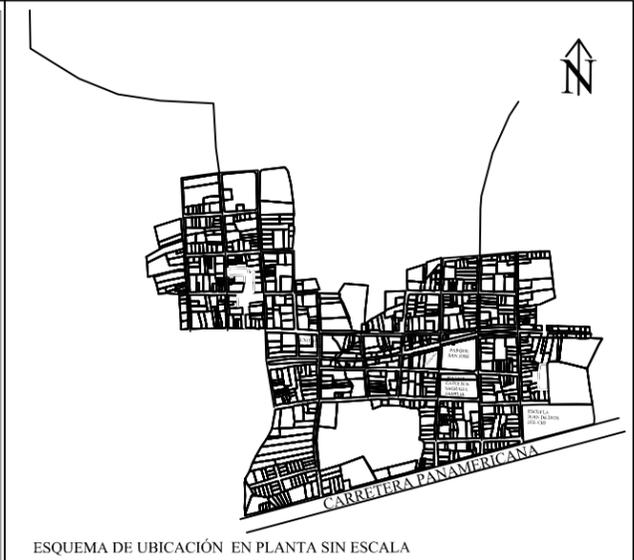


CUADRO DE SIMBOLOGÍA	
	ESTRUCTURA DE POZO
	TUBERÍA DE PVC
	RASANTE O NIVEL DE CALLE
	DIRECCION DE FLUJO SUPERFICIAL
PZ ()	NOMENCLATURA DE POZO
CT	COTA DE TAPADERA
CF	COTA DE FONDO
H	PROFUNDIDAD DE POZO

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE	PRESENTA: ANDREA BEATRIZ ARTIGA DE CASTRO CARLOS ARIEL MARTÍNEZ FLORES SILVESTRE SÍNTIGO	CONTENIDO: 3a. CALLE ORIENTE	ESCALA: INDICADA	
		UBICACIÓN: MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN	FECHA: 2017	
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN			ANEXO: 17	

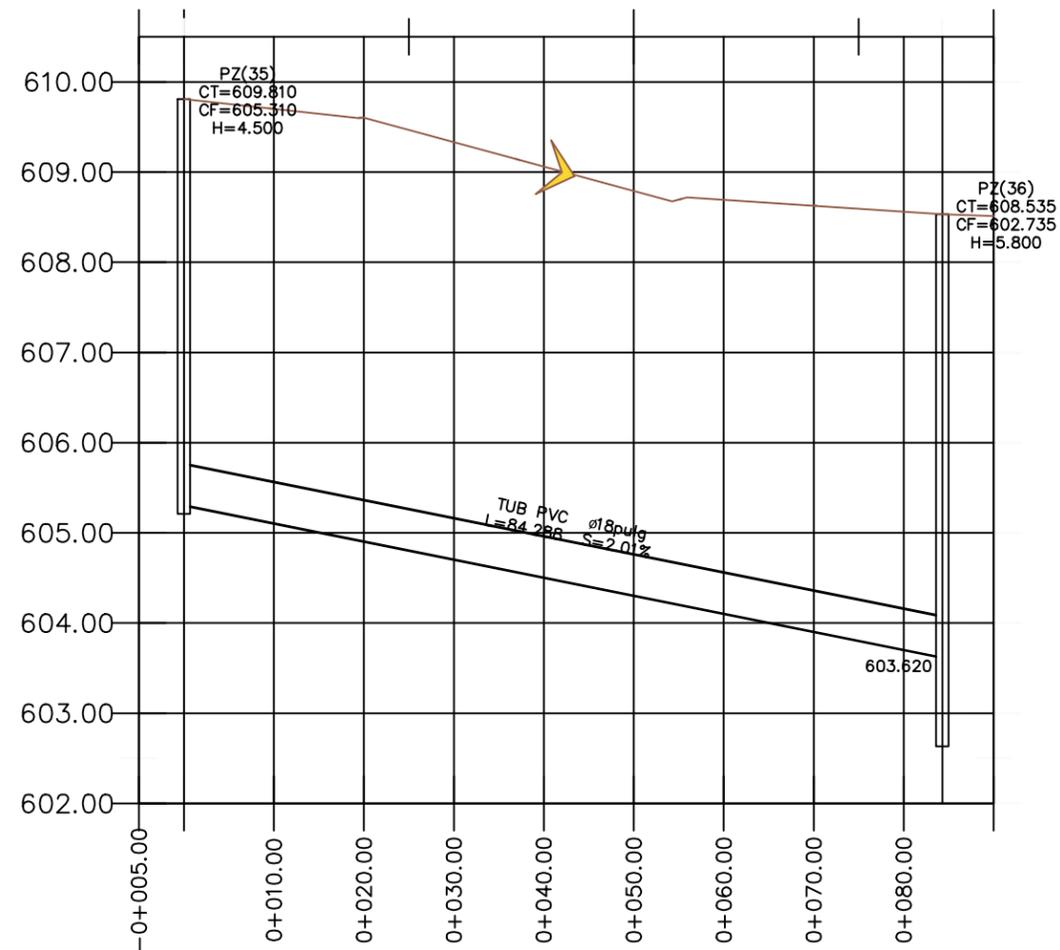


1a. Calle Poniente
 Escala Horizontal 1:800
 Escala Vertical 1:80



CUADRO DE SIMBOLOGÍA	
	ESTRUCTURA DE POZO
	TUBERÍA DE PVC
	RASANTE O NIVEL DE CALLE
	DIRECCION DE FLUJO SUPERFICIAL
PZ ()	NOMENCLATURA DE POZO
CT	COTA DE TAPADERA
CF	COTA DE FONDO
H	PROFUNDIDAD DE POZO

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE	PRESENTA: ANDREA BEATRIZ ARTIGA DE CASTRO CARLOS ARIEL MARTÍNEZ FLORES SILVESTRE SÍNTIGO	CONTENIDO: 1a. CALLE PONIENTE	ESCALA: INDICADA	
		UBICACIÓN: MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN	FECHA: 2017	
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN		ANEXO: 18	PERFIL: 14	



3a. Calle Poniente
Escala Horizontal 1:800
Escala Vertical 1:80



ESQUEMA DE UBICACIÓN EN PLANTA SIN ESCALA

CUADRO DE SIMBOLOGÍA	
	ESTRUCTURA DE POZO
	TUBERÍA DE PVC
	RASANTE O NIVEL DE CALLE
	DIRECCION DE FLUJO SUPERFICIAL
PZ ()	NOMENCLATURA DE POZO
CT	COTA DE TAPADERA
CF	COTA DE FONDO
H	PROFUNDIDAD DE POZO

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA
DE OCCIDENTE

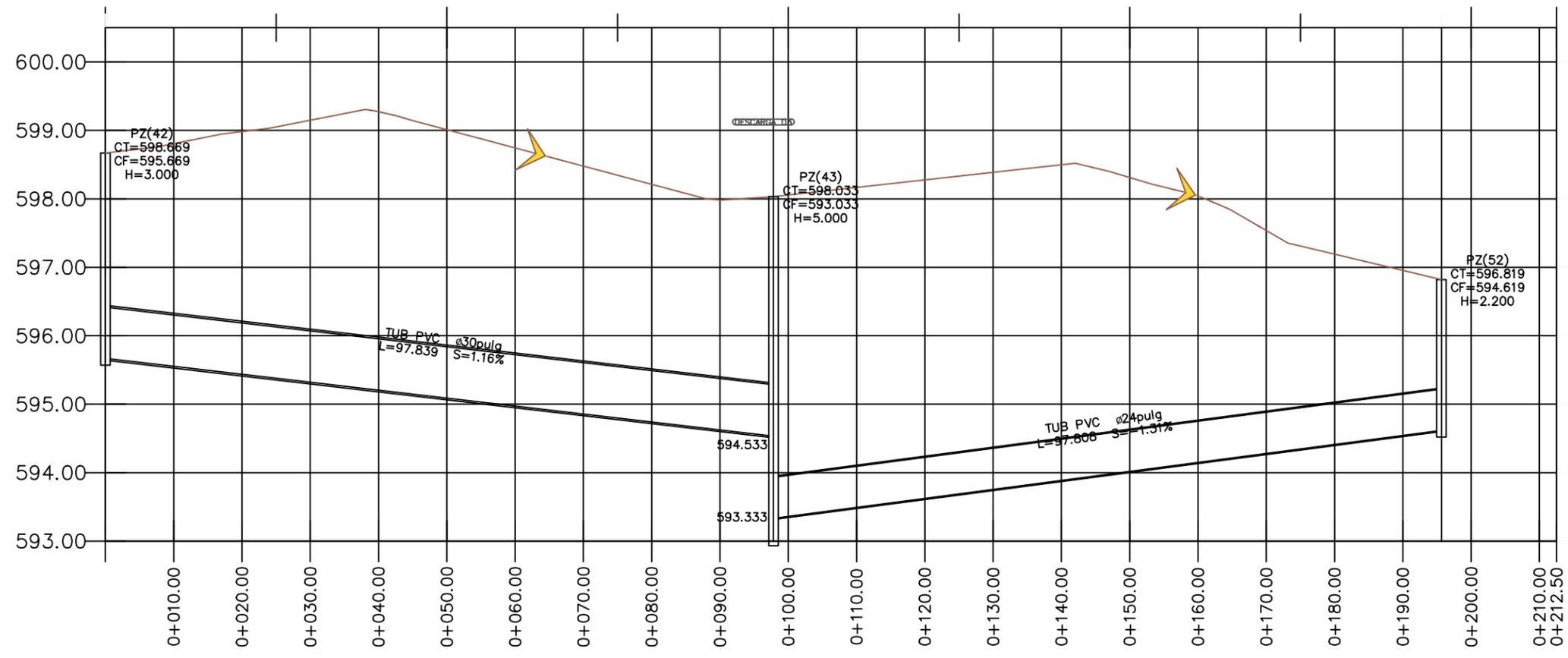
PROYECTO:
DISEÑO DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS
DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN

PRESENTA:
ANDREA BEATRIZ ARTIGA DE CASTRO
CARLOS ARIEL MARTÍNEZ FLORES
SILVESTRE SÍNTIGO

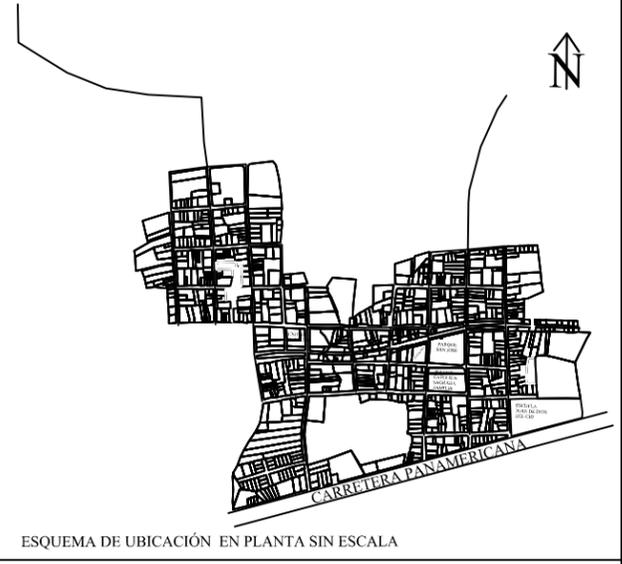
CONTENIDO:
3a. CALLE PONIENTE
UBICACIÓN:
MUNICIPIO DE TURÍN,
DEPARTAMENTO DE
AHUACHAPÁN

ESCALA:
INDICADA
FECHA:
2017
ANEXO:
19
PERFIL:
15





7a. Calle Poniente
Escala Horizontal 1:800
Escala Vertical 1:80



CUADRO DE SIMBOLOGÍA	
	ESTRUCTURA DE POZO
	TUBERÍA DE PVC
	RASANTE O NIVEL DE CALLE
	DIRECCION DE FLUJO SUPERFICIAL
PZ ()	NOMENCLATURA DE POZO
CT	COTA DE TAPADERA
CF	COTA DE FONDO
H	PROFUNDIDAD DE POZO

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA
DE OCCIDENTE

PROYECTO:
DISEÑO DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS
DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN

PRESENTA:
ANDREA BEATRIZ ARTIGA DE CASTRO
CARLOS ARIEL MARTÍNEZ FLORES
SILVESTRE SÍNTIGO

CONTENIDO:
7a. CALLE PONIENTE

UBICACIÓN:
MUNICIPIO DE TURÍN,
DEPARTAMENTO DE
AHUACHAPÁN

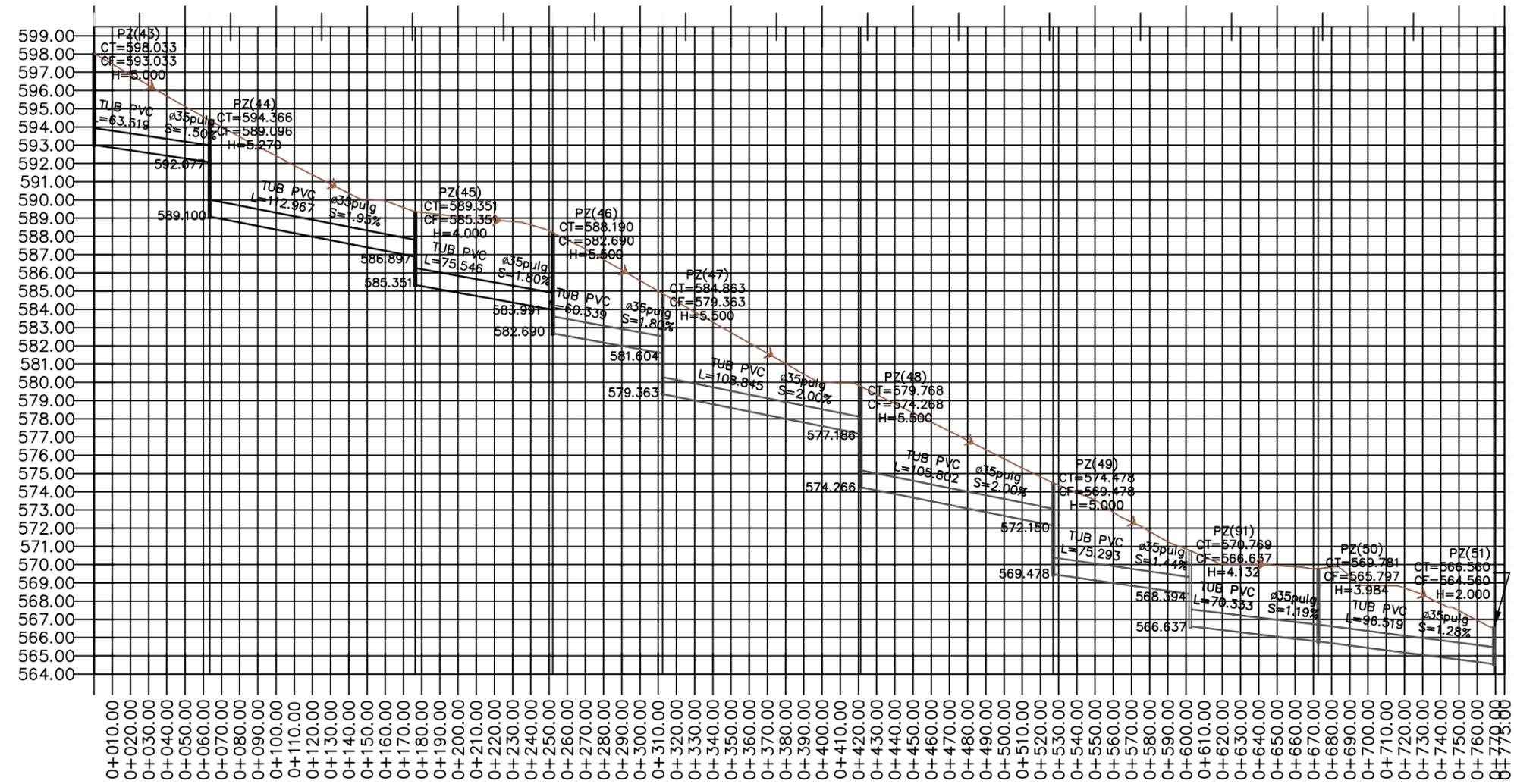
ESCALA:
INDICADA

FECHA:
2017

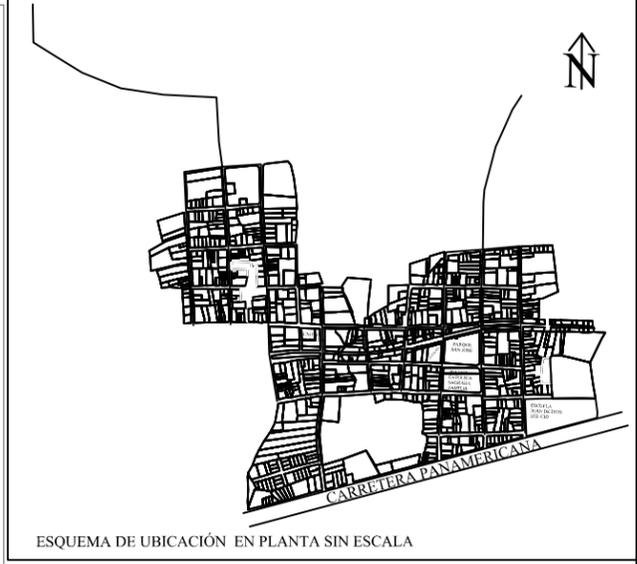
ANEXO:
20

PERFIL:
16





Descarga Tranquijón
Escala Horizontal 1:3000
Escala Vertical 1:300

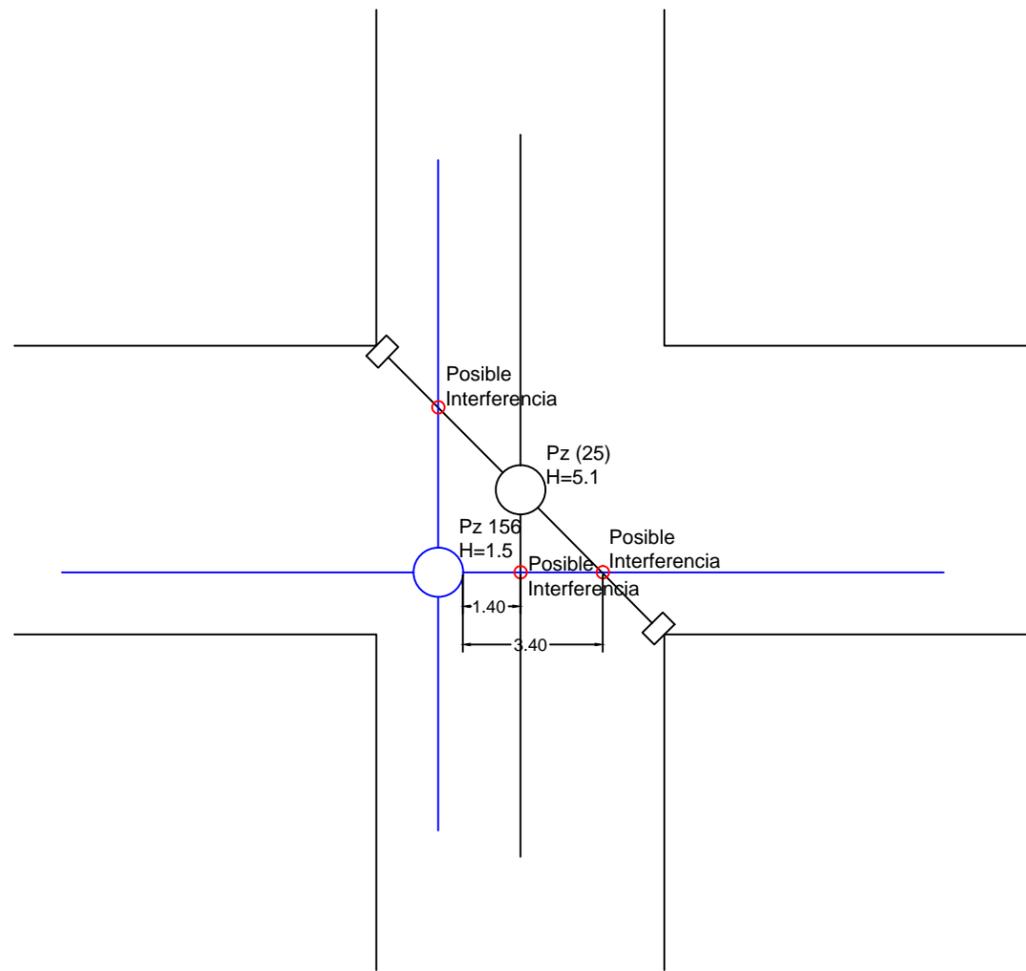


CUADRO DE SIMBOLOGÍA	
	ESTRUCTURA DE POZO
	TUBERÍA DE PVC
	RASANTE O NIVEL DE CALLE
	DIRECCION DE FLUJO SUPERFICIAL
PZ ()	NOMENCLATURA DE POZO
CT	COTA DE TAPADERA
CF	COTA DE FONDO
H	PROFUNDIDAD DE POZO

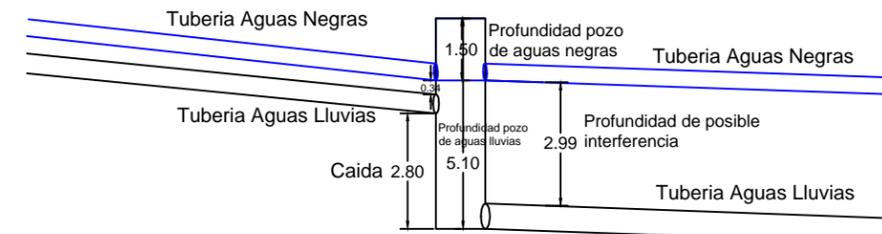
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE	PRESENTA:	CONTENIDO: DESCARGA CALLE HACIA ESCUELA EL CARMEN	ESCALA:	INDICADA	
	PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN		ANDREA BEATRIZ ARTIGA DE CASTRO CARLOS ARIEL MARTÍNEZ FLORES SILVESTRE SÍNTIGO	UBICACIÓN: MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN	
ANEXO:		21			



ESQUEMA DE UBICACIÓN EN PLANTA SIN ESCALA

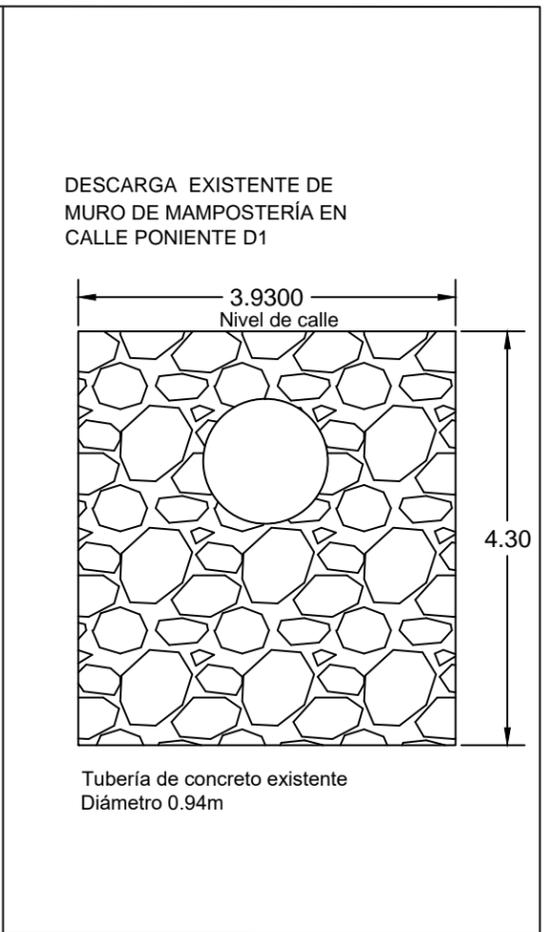
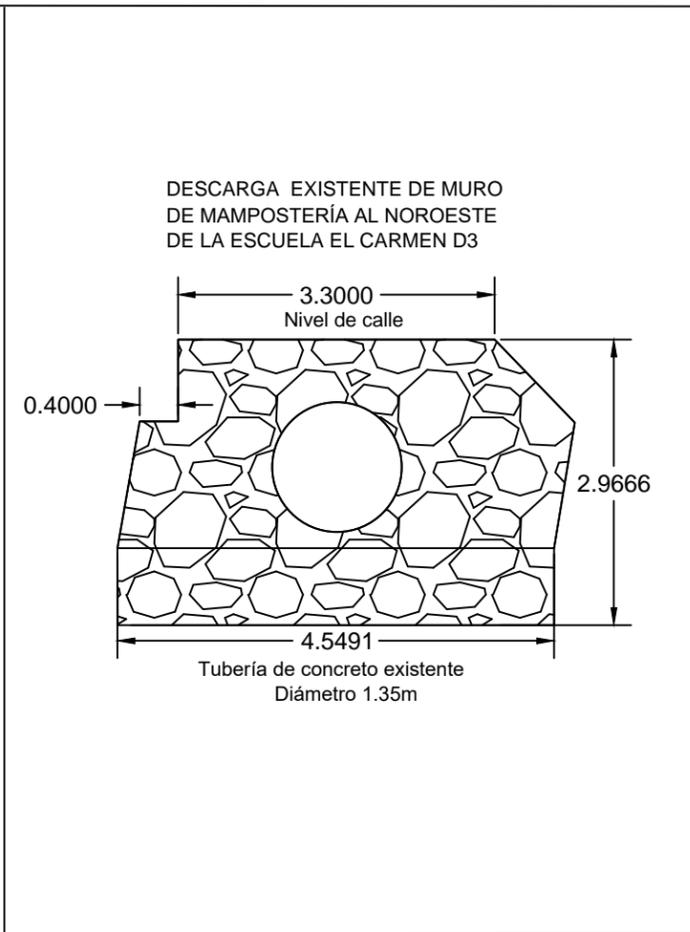
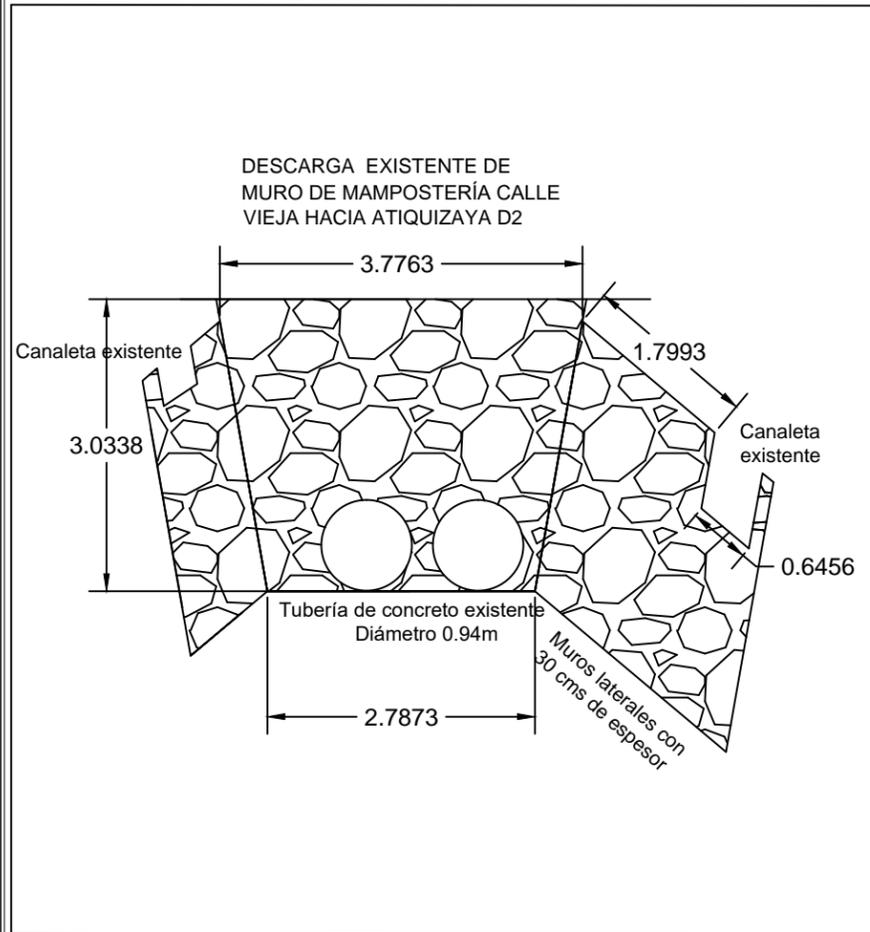


VISTA EN PLANTA



VISTA EN PERFIL

<p>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE</p>	<p>PRESENTA: ANDREA BEATRIZ ARTIGA DE CASTRO CARLOS ARIEL MARTÍNEZ FLORES SILVESTRE SÍNTIGO</p>	<p>CONTENIDO: VERIFICACIÓN DE INTERFERENCIAS ENTRE TUBERÍAS DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS LLUVIAS</p>	<p>ESCALA: 1:175</p>	
<p>PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN</p>	<p>UBICACIÓN: MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN</p>	<p>FECHA: 2017</p>	<p>ANEXO: 22</p>	



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA
DE OCCIDENTE

PROYECTO:
DISEÑO DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS
DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN

PRESENTA:
ANDREA BEATRIZ ARTIGA DE CASTRO
CARLOS ARIEL MARTÍNEZ FLORES
SILVESTRE SÍNTIGO

CONTENIDO:
SECCIONES EXISTENTES
DE PUNTOS DE DESCARGA

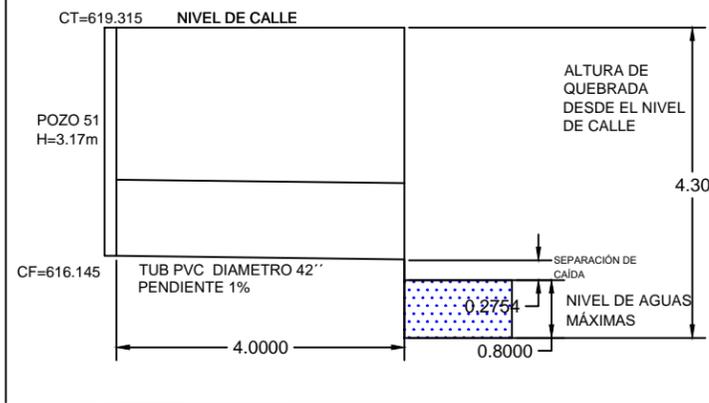
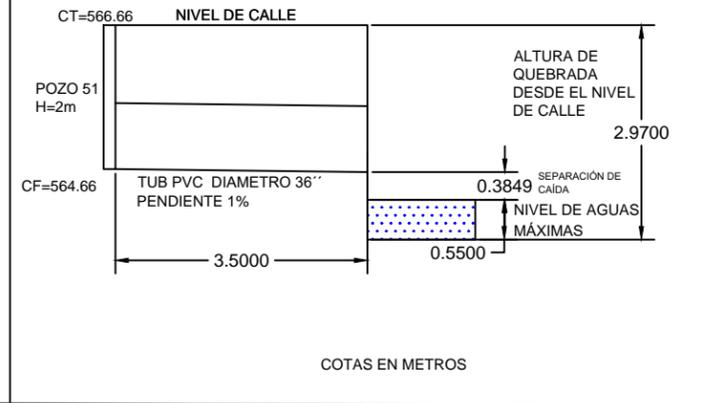
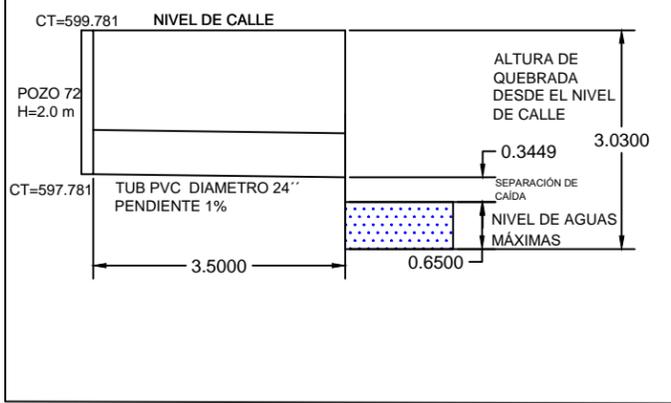
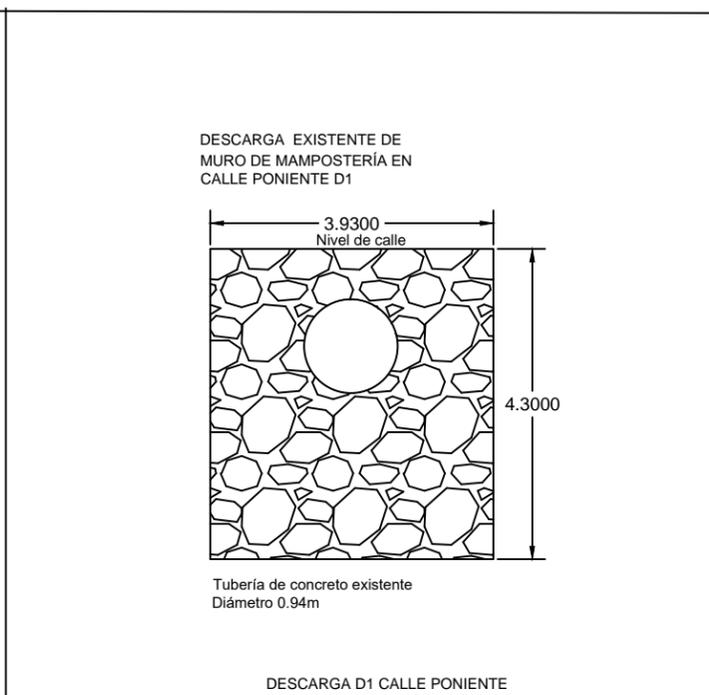
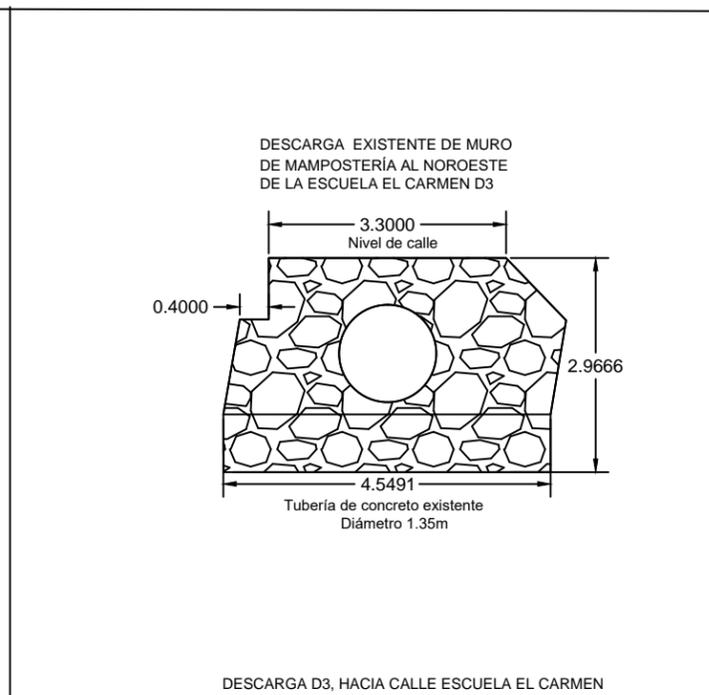
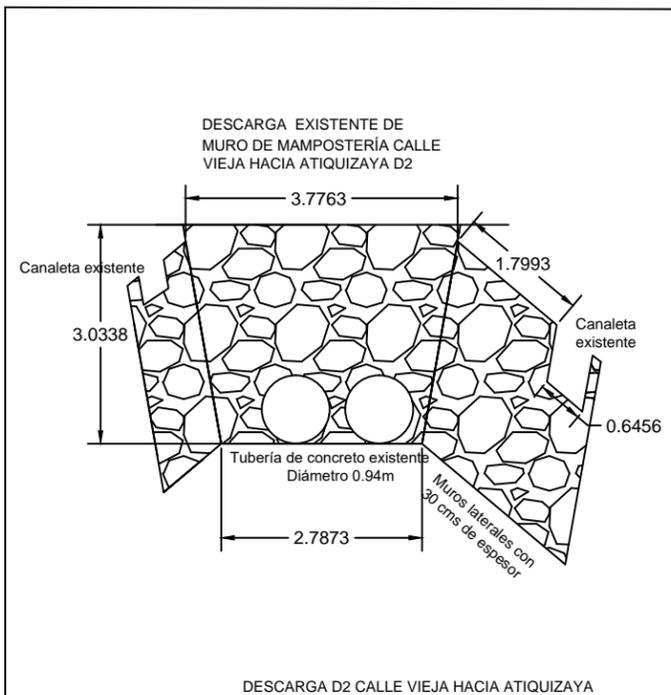
UBICACIÓN:
MUNICIPIO DE TURÍN,
DEPARTAMENTO DE
AHUACHAPÁN

ESCALA: 1:75

FECHA: 2017

ANEXO: 23





UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA
DE OCCIDENTE

PROYECTO:
DISEÑO DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS
DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN

PRESENTA:
ANDREA BEATRIZ ARTIGA DE CASTRO
CARLOS ARIEL MARTÍNEZ FLORES
SILVESTRE SÍNTIGO

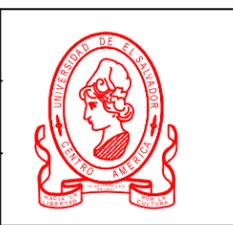
CONTENIDO:
SECCIONES EXISTENTES DE
PUNTOS DE DESCARGA

UBICACIÓN:
MUNICIPIO DE TURÍN,
DEPARTAMENTO DE
AHUACHAPÁN

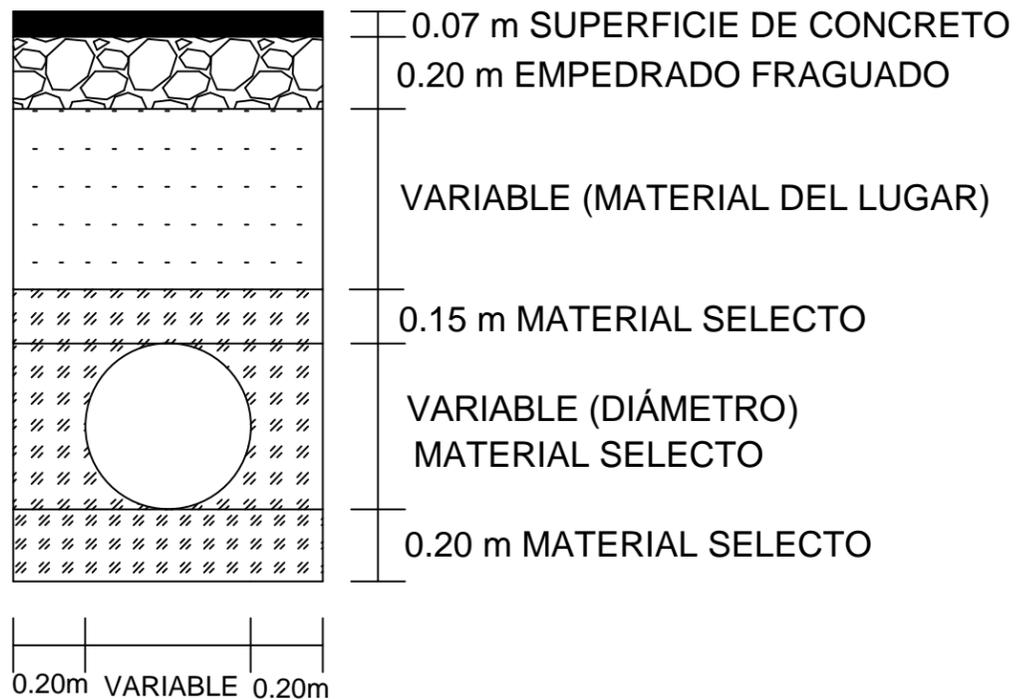
ESCALA:
1:100

FECHA:
2017

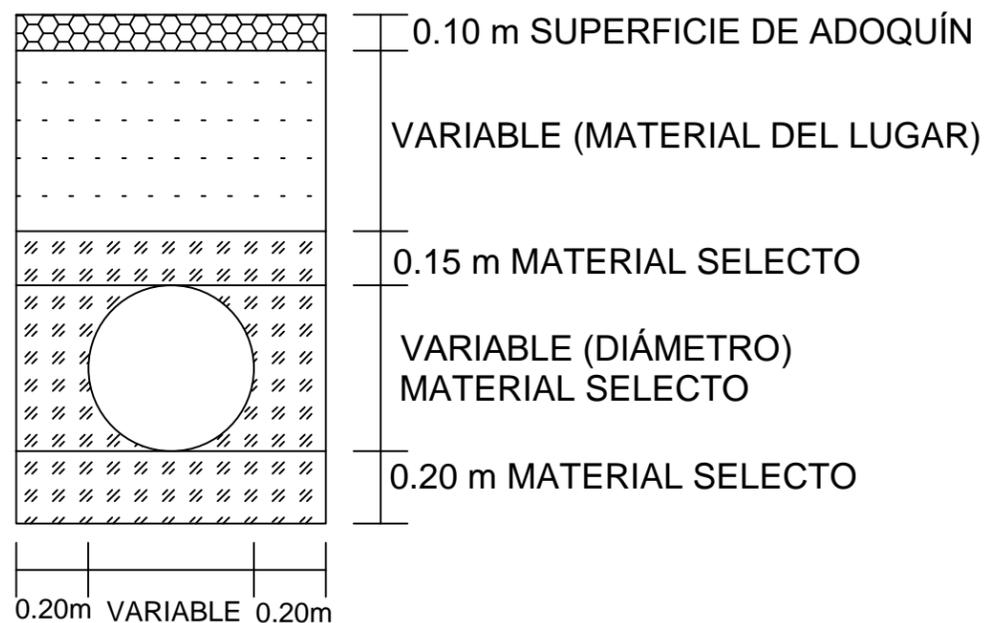
ANEXO:
23-1



SECCIÓN DE TUBERÍA PARA PAVIMENTO DE CONCRETO



SECCIÓN DE TUBERÍA PARA PAVIMENTO DE ADOQUÍN



ESQUEMA DE UBICACIÓN EN PLANTA SIN ESCALA

<p>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE</p>	<p>PRESENTA: ANDREA BEATRIZ ARTIGA DE CASTRO CARLOS ARIEL MARTÍNEZ FLORES SILVESTRE SÍNTIGO</p>	<p>CONTENIDO: DETALLE DE SECCIÓN TRANSVERSAL DE TUBERÍA</p>	<p>ESCALA: 1:20</p>	
<p>PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN</p>	<p>UBICACIÓN: MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN</p>	<p>FECHA: 2017</p>	<p>ANEXO: 24</p>	

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
SIN IVA**

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA PARA ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

ANEXO	25	I.D	1.1	UNIDAD:	U
INSTALACIÓN DE BODEGA DE 8X4 M					

A- MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL	
TABLA DE PINO DE 5 VRS	UNIDAD	60.00	\$7.00	\$420.00	
CUARTÓN DE PINO DE 5 VRAS	UNIDAD	36.00	\$7.50	\$270.00	
COSTANERA DE 5VRS	UNIDAD	36.00	\$3.75	\$135.00	
LÁMINA ACANALADA #26, 3X1 YARDAS	UNIDAD	15.00	\$14.00	\$210.00	
LÁMINA ACANALADA #26, 2X1 YARDAS	UNIDAD	15.00	\$11.75	\$176.25	
CLAVO GALVANIZADO PARA LAMINA	LB	2.00	\$0.75	\$1.50	
CLAVO DE 4 PULGADAS	LB	10.00	\$0.60	\$6.00	
CLAVO DE 3 PULGADAS	LB	10.00	\$0.60	\$6.00	
CLAVO DE 2 1/2 PULGADAS	LB	6.00	\$0.60	\$3.60	
CLAVO DE 2 PULGADAS	LB	6.00	\$0.60	\$3.60	
BISAGRAS DE 3X2 PULG	UNIDAD	5.00	\$2.00	\$10.00	
CANDADO	UNIDAD	1.00	\$3.00	\$3.00	
PORTACANDADO	UNIDAD	1.00	\$1.20	\$1.20	
SUB - TOTAL:				\$1,246.15	

B-MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
4 AUXILIARES	\$10.00	1.8	\$72.00	0.33	\$218.18
SUB - TOTAL:					\$218.18

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL	
HERRAMIENTA CONV 3%				\$6.55	
SUB - TOTAL:				\$6.55	

D-SUBCONTRATOS					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL	
SUB - TOTAL:					\$0.00

COSTO DIRECTO	\$1,470.88
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$1,470.88

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
SIN IVA**

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA PARA ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

ANEXO	27	I.D	1.3	UNIDAD:	MES
SUMINISTRO DE BAÑOS PORTATILES.					
A- MATERIALES					

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				\$0.00

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:					\$0.00

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:					\$0.00

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUMINISTRO DE BAÑOS PORTATILES.	MES	1.00	\$135.00	\$135.00
SUB - TOTAL:				\$135.00

COSTO DIRECTO	\$135.00
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$135.00

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS SIN IVA

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA PARA ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

ANEXO	28		I.D	2.1	UNIDAD:	ML
	TRAZO					
A- MATERIALES						

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
REGLA PACHA	VARA	0.05	\$0.70	\$0.04
COSTANERA	VARA	0.13	\$0.80	\$0.10
CLAVO DE 2 1/2 PULG	LIBRA	0.02	\$0.70	\$0.01
CLAVO DE 1 PULG	LIBRA	0.02	\$0.70	\$0.03
CORDEL # 15	ROLLO	0.02	\$1.50	\$0.16
MANGUERA TRANSPARENTE	YDS	0.27	\$0.28	\$0.04
LAPICES BICOLOR	UNIDAD	0.20	\$0.25	\$0.05
SUB - TOTAL:				\$0.43

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
AUXILIAR	\$10.00	1.8	\$18.00	100.00	\$0.18
OBRERO	\$15.00	1.8	\$27.00	100.00	\$0.27
SUB - TOTAL:					\$0.45

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB TOTAL
HERRAMIENTA CONV 3%					\$0.01
SUB - TOTAL:					\$0.01

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
				\$0.00
				\$0.00
SUB - TOTAL:				\$0.00

COSTO DIRECTO	\$0.89
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$0.89

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**SIN IVA**

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA PARA ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

ANEXO	29	I.D 2.2	UNIDAD:	M2
REMOCIÓN TOTAL DE PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO E=0.07M				
A- MATERIALES				

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
2 AUXILIARES	\$10.00	1.8	\$36.00	4.50	\$8.00
SUB - TOTAL:					\$8.00

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB TOTAL
HERRAMIENTA CONV 3%					\$0.24
SUB - TOTAL:					\$0.24

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				\$0.00

COSTO DIRECTO	\$8.24
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$8.24

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS SIN IVA

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA PARA ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

ANEXO	30		I.D	2.3	UNIDAD:	M2
	REMOCIÓN DE EMPEDRADO FRAGUADO					
A- MATERIALES						

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
2 AUXILIARES	\$10.00	1.8	\$36.00	10.00	\$3.60
SUB - TOTAL:					\$3.60

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB TOTAL
HERRAMIENTA CONV 3%					\$0.11
SUB - TOTAL:					\$0.11

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				\$0.00

COSTO DIRECTO	\$3.71
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$3.71

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS SIN IVA

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA PARA ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

ANEXO	31		I.D	2.4	UNIDAD:	M2
REMOCION DE PAVIMENTO DE ADOQUÍN						
A- MATERIALES						

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
2 AUXILIARES	\$10.00	1.8	\$18.00	12.00	\$1.50
SUB - TOTAL:					\$1.50

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB TOTAL
HERRAMIENTA CONV 3%					\$0.05
SUB - TOTAL:					\$0.05

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				\$0.00

COSTO DIRECTO	\$1.55
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$1.55

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS SIN IVA

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA PARA ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

ANEXO	32		I.D	2.5	UNIDAD:	M3
EXCAVACIÓN A MANO MATERIAL SEMI DURO						
A- MATERIALES						

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
AUXILIAR	\$10.00	1.8	\$18.00	1.00	\$18.00
SUB - TOTAL:					\$18.00

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB TOTAL
HERRAMIENTA CONV 3%					\$0.54
SUB - TOTAL:					\$0.54

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				\$0.00

COSTO DIRECTO	\$18.54
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$18.54

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
SIN IVA**

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA PARA ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

ANEXO	33	I.D	2.6	UNIDAD:	ML
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 18"					
A- MATERIALES					

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
TUBERÍA PVC 18" INCLUYE EMPAQUES	M	1.00	\$35.47	\$35.47
SUB - TOTAL:				\$35.47

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
1 FONTANERO	\$15.00	1.8	\$27.00	60.00	\$0.45
2 AUXILIARES	\$10.00	1.8	\$36.00	60.00	\$0.60
SUB - TOTAL:					\$1.05

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB TOTAL
HERRAMIENTA CONV 3%					\$0.03
SUB - TOTAL:					\$0.03

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				

COSTO DIRECTO	\$36.55
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$36.55

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS SIN IVA

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA PARA ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

ANEXO	34		I.D	2.7	UNIDAD:	ML
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 24"						
A- MATERIALES						

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
TUBERÍA PVC 24" INCLUYE EMPAQUES	M	1.00	\$54.21	\$54.21
SUB - TOTAL:				\$54.21

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
1 FONTANERO	\$15.00	1.8	\$27.00	40.00	\$0.68
2 AUXILIARES	\$10.00	1.8	\$36.00	40.00	\$0.90
SUB - TOTAL:					\$1.58

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB TOTAL
HERRAMIENTA CONV 3%					\$0.05
SUB - TOTAL:					\$0.05

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				

COSTO DIRECTO	\$55.84
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$55.84

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS SIN IVA

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA PARA ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

ANEXO	35		I.D	2.8	UNIDAD:	ML
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 30"						
A- MATERIALES						

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
TUBERÍA PVC 30" INCLUYE EMPAQUES	M	1.00	\$80.36	\$80.36
SUB - TOTAL:				\$80.36

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
1 FONTANERO	\$15.00	1.8	\$27.00	33.00	\$0.82
2 AUXILIARES	\$10.00	1.8	\$36.00	33.00	\$1.09
SUB - TOTAL:					\$1.91

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB TOTAL
HERRAMIENTA CONV 3%					\$0.06
SUB - TOTAL:					\$0.06

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				

COSTO DIRECTO	\$82.33
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$82.33

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
SIN IVA**

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA PARA ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

ANEXO	36	I.D	2.9	UNIDAD:	M3
DESALOJO DE MATERIAL					
A- MATERIALES					

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:					\$0.00

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:					\$0.00

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
TRANSPORTE	M3	7.00	\$30.00	\$4.29
SUB - TOTAL:				\$4.29

COSTO DIRECTO	\$4.29
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$4.29

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS SIN IVA

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA PARA ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

ANEXO	37	I.D	2.10	UNIDAD:	M2
EMPEDRADO FRAGUADO CON PIEDRA DEL LUGAR MORTERO 1:6					
A- MATERIALES					

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
CEMENTO CUSCATLÁN	BOLSA	0.39	\$6.80	\$2.65
ARENA	M3	0.11	\$12.30	\$1.35
AGUA	BARIL	0.08	\$2.00	\$0.16
SUB - TOTAL:				\$4.17

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
1 OBRERO	\$15.00	1.8	\$27.00	20.00	\$1.35
2 AUXILIARES	\$10.00	1.8	\$36.00	20.00	\$1.80
SUB - TOTAL:					\$3.15

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB TOTAL
HERRAMIENTA CONV 3%					\$0.09
SUB - TOTAL:					\$0.09

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				

COSTO DIRECTO	\$7.41
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$7.41

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS SIN IVA

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA PARA ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

ANEXO	38		I.D	2.11	UNIDAD:	M2
SUPERFICIE DE CONCRETO HIDRÁULICO E=0.07M CONCRETO 1:2:2						
A- MATERIALES						

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
CEMENTO PORTLAND	BOLSA	0.79	\$8.27	\$6.53
ARENA	M3	0.05	\$12.30	\$0.62
AGUA	BARIL	0.10	\$2.00	\$0.20
GRAVA	M3	0.05	\$30.97	\$1.55
SUB - TOTAL:				\$8.90

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
1 OBRERO	\$15.00	1.8	\$27.00	25.00	\$1.08
2 AUXILIARES	\$10.00	1.8	\$36.00	25.00	\$1.44
SUB - TOTAL:					\$2.52

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB TOTAL
HERRAMIENTA CONV 3%					\$0.08
SUB - TOTAL:					\$0.08

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				

COSTO DIRECTO	\$11.50
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$11.50

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS SIN IVA

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA PARA ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

ANEXO	39		I.D	2.12	UNIDAD:	M2
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ADOQUIN 22X24CM. E=10 CM. COLOR NATURAL						
A- MATERIALES						

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
ADOQUÍN	UNIDAD	20.00	\$0.50	\$10.00
SUB - TOTAL:				\$10.00

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
1 OBRERO	\$15.00	1.8	\$27.00	25.00	\$1.08
1 AUXILIAR	\$10.00	1.8	\$18.00	25.00	\$0.72
SUB - TOTAL:					\$1.80

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB TOTAL
HERRAMIENTA CONV 3%					\$0.05
SUB - TOTAL:					\$0.05

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				

COSTO DIRECTO	\$11.85
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$11.85

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS SIN IVA

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA PARA ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

ANEXO	40	I.D 2.13	UNIDAD:	M3
RELLENO COMPACTADO MATERIAL SELECTO.				
A- MATERIALES				

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
TIERRA BLANCA	M3	1.25	\$16.00	\$20.00
AGUA	BARRIL	0.50	\$2.00	\$1.00
SUB - TOTAL:				\$21.00

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
AUXILIAR	\$10.00	1.8	\$18.00	1.50	\$12.00
SUB - TOTAL:					\$12.00

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/DÍA	SUB TOTAL
HERRAMIENTA CONV 3%					\$0.36
VIBROCOMPACTADORA			6.00	\$25.00	\$4.17
SUB - TOTAL:					\$4.53

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				\$0.00

COSTO DIRECTO	\$37.53
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$37.53

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
SIN IVA**

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA PARA ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

ANEXO	41	I.D	2.14	UNIDAD:	M3
RELLENO COMPACTADO SUELO-CAL AL 3% CON MAT. EXISTENTE					
A- MATERIALES					

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
MATERIAL DEL LUGAR	M3	1.25	\$0.00	\$0.00
CAL HIDRATADA	BOLSA	2.55	\$2.80	\$7.14
AGUA	BARIL	0.50	\$2.00	\$1.00
SUB - TOTAL:				\$8.14

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
4 AUXILIARES	\$10.00	1.8	\$72.00	4.00	\$18.00
SUB - TOTAL:					\$18.00

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/DÍA	SUB TOTAL
HERRAMIENTA CONV 3%					\$0.54
VIBROCOMPACTADORA			6.00	\$25.00	\$4.17
SUB - TOTAL:					\$4.71

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				

COSTO DIRECTO	\$30.85
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$30.85

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
SIN IVA**

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA PARA ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

ANEXO	42	I.D	2.15	UNIDAD:	ML
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 36"					
A- MATERIALES					

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
TUBERÍA PVC 36" INCLUYE EMPAQUES	M	1.00	\$118.41	\$118.41
SUB - TOTAL:				\$118.41

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
1 FONTANERO	\$15.00	1.8	\$27.00	25.00	\$1.08
2 AUXILIARES	\$10.00	1.8	\$36.00	25.00	\$1.44
SUB - TOTAL:					\$2.52

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB TOTAL
HERRAMIENTA CONV 3%					\$0.08
SUB - TOTAL:					\$0.08

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				

COSTO DIRECTO	\$121.01
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$121.01

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS SIN IVA

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA PARA ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

ANEXO	43	I.D	2.16	UNIDAD:	ML
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 42"					
A- MATERIALES					

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
TUBERÍA PVC 42" INCLUYE PEGAMENTO	M	1.00	\$145.78	\$145.78
SUB - TOTAL:				\$145.78

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
1 FONTANERO	\$15.00	1.8	\$27.00	19.00	\$1.42
2 AUXILIARES	\$10.00	1.8	\$36.00	19.00	\$1.89
SUB - TOTAL:					\$3.32

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB TOTAL
HERRAMIENTA CONV 3%					\$0.10
SUB - TOTAL:					\$0.10

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				

COSTO DIRECTO	\$149.20
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$149.20

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
SIN IVA**

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA PARA ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

ANEXO	44	I.D	2.17	UNIDAD:	M3
SUELO CEMENTO 20:1, E=15 CM					
A- MATERIALES					

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
AGUA	BARRIL	0.50	\$2.00	\$1.00
MATERIAL SELECTO	M3	1.25	\$14.00	\$17.50
CEMENTO CUSCATLAN	BOLSA	2.33	\$6.80	\$15.84
SUB - TOTAL:				\$34.34

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
4 AUXILIAR	\$10.00	1.8	\$72.00	6.00	\$12.00
SUB - TOTAL:					\$12.00

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB TOTAL
HERRAMIENTA CONV 3%					\$0.03
VIBROCOMPACTADORA			0.75	\$3.12	\$4.16
SUB - TOTAL:					\$4.19

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				\$0.00

COSTO DIRECTO	\$50.53
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$50.53

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
SIN IVA**

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA PARA ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

ANEXO	45	I.D.	2.18	UNIDAD:	M2
BASE DE ARENA PARA ADOQUÍN					
A- MATERIALES					

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
ARENA	M3	0.06	\$12.30	\$0.68
SUB - TOTAL:				\$0.68

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
AUXILIAR	\$10.00	1.8	\$18.00	40.00	\$0.45
SUB - TOTAL:					\$0.45

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB TOTAL
HERRAMIENTA CONV 3%					\$0.01
SUB - TOTAL:					\$0.01

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				\$0.00

COSTO DIRECTO	\$1.14
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$1.14

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS SIN IVA

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA PARA ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

ANEXO	46		I.D	3.1	UNIDAD:	M2
	TRAZO					
A- MATERIALES						

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
REGLA PACHA	VARA	0.12	\$0.95	\$0.12
COSTANERA	VARA	0.12	\$1.10	\$0.14
CLAVO DE 2 1/2	LIBRA	0.06	\$0.80	\$0.04
CORDEL #15	ROLLO	0.01	\$1.70	\$0.02
MANGUERA TRANSPARENTE	YDS	0.04	\$0.78	\$0.03
SUB - TOTAL:				\$0.35

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
AUXILIAR	\$10.00	1.80	\$18.00	200.00	\$0.09
OBRERO	\$15.00	1.80	\$27.00	200.00	\$0.14
SUB - TOTAL:					\$0.23

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB TOTAL
HERRAMIENTA CONV 3%					\$0.01
SUB - TOTAL:					\$0.01

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				\$0.00

COSTO DIRECTO	\$0.59
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$0.59

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS SIN IVA

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA PARA ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

ANEXO	47		I.D	3.3	UNIDAD:	U
	TAPADERA DE HIERRO FUNDIDO PARA POZO					
A- MATERIALES						

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
TAPADERA DE HIERRO FUNDIDO	UNIDAD	1.00	\$170.00	\$170.00
SUB - TOTAL:				\$170.00

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
1 FONTANEROS	\$15.00	1.8	\$27.00	20.00	\$1.35
2 AUXILIARES	\$10.00	1.8	\$36.00	20.00	\$1.80
SUB - TOTAL:					\$3.15

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/DÍA	SUB TOTAL
HERRAMIENTA CONV 3%					\$0.09
SUB - TOTAL:					\$0.09

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				\$0.00

COSTO DIRECTO	\$173.24
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$173.24

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS SIN IVA

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA PARA ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

ANEXO	48		I.D	3.4	UNIDAD:	U
CONO DE POZO DIAMETRO INTERIOR D=1.20M SIN TAPADERA INCLUYE REPELLO 1:3 E=2CM						
A- MATERIALES						

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
LADRILLO PUESTO DE TRINCHERA	UNIDAD	180.00	\$0.20	\$36.00
CEMENTO CUSCATLÁN PEG. Y REPELLO	BOLSA	1.65	\$6.80	\$11.22
ACERO #5 PARA PELDAÑOS	QQ	0.10	\$34.00	\$3.40
ACERO #2 PARA BROQUEL	QQ	0.05	\$28.25	\$1.41
ACERO #3 PARA BROQUEL	QQ	0.09	\$34.00	\$3.06
CONCRETO 1:2:2 PARA BROQUEL	M3	0.49	\$163.37	\$80.05
ARENA PEG. Y REPELLO	M3	0.23	\$12.30	\$2.83
AGUA PEG. Y REPELLO	BARRIL	2.40	\$2.00	\$4.80
SUB - TOTAL:				\$142.77

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
2 OBREROS	\$15.00	1.8	\$54.00	2.00	\$27.00
3 AUXILIARES	\$10.00	1.8	\$54.00	2.00	\$27.00
SUB - TOTAL:					\$54.00

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/DÍA	SUB TOTAL
HERRAMIENTA CONV 3%					\$1.62
SUB - TOTAL:					\$1.62

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
				SUB - TOTAL:
				\$0.00

COSTO DIRECTO	\$198.39
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$198.39

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
SIN IVA**

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA PARA ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

ANEXO	49	I.D	3.5	UNIDAD:	ML
CILINDRO DE POZO DIÁMETRO INTERIOR 1.20M PARED DE LADRILLO PUESTO DE TRINCHERA MEZCLA 1:4, REPELLO 1:3					
A- MATERIALES					

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
LADRILLO PUESTO DE TRINCHERA	UNIDAD	377.00	\$0.20	\$75.40
CEMENTO CUSCATLÁN PEG. Y REPELLO	BOLSA	2.80	\$6.80	\$19.04
ARENA PEG. Y REPELLO	M3	0.45	\$12.30	\$5.54
AGUA PEG. Y REPELLO	BARRIL	2.10	\$2.00	\$4.20
ACERO #5 PARA PELDAÑO	QQ	0.10	\$34.00	\$3.40
SUB - TOTAL:				\$107.58

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
1 OBRERO	\$15.00	1.8	\$27.00	5.00	\$5.40
3 AUXILIARES	\$10.00	1.8	\$54.00	5.00	\$10.80
SUB - TOTAL:					\$16.20

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/DÍA	SUB TOTAL
HERRAMIENTA CONV 3%					\$0.49
SUB - TOTAL:					\$0.49

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				\$0.00

COSTO DIRECTO	\$124.27
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$124.27

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
SIN IVA**

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA PARA ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

ANEXO	50	I.D	3.6	UNIDAD:	U
FONDO DE POZO DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA MEZCLA 1:6 SUPERFICIE TERMINADA					
A- MATERIALES					

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
CEMENTO CUSCATLÁN	BOLSA	1.96	\$6.80	\$13.33
ARENA	M3	0.34	\$12.30	\$4.18
AGUA	BARIL	0.35	\$2.00	\$0.70
PIEDRA CUARTA	M3	1.25	\$20.00	\$25.00
SUB - TOTAL:				\$43.21

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
1 OBRERO	\$15.00	1.8	\$27.00	4.00	\$6.75
2 AUXILIARES	\$10.00	1.8	\$36.00	4.00	\$9.00
SUB - TOTAL:					\$15.75

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB TOTAL
HERRAMIENTA CONV 3%					\$0.47
SUB - TOTAL:					\$0.47

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				

COSTO DIRECTO	\$59.43
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$59.43

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS SIN IVA

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA PARA ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

ANEXO	51		I.D	4.4	UNIDAD:	ML
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE PVC DE 15"						
A- MATERIALES						

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
TUBERÍA PVC 15" INCLUYE EMPAQUES	M	1.00	\$22.55	\$22.55
SUB - TOTAL:				\$22.55

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
1 FONTANERO	\$15.00	1.8	\$27.00	76.00	\$0.36
2 AUXILIARES	\$10.00	1.8	\$36.00	76.00	\$0.47
SUB - TOTAL:					\$0.83

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB TOTAL
HERRAMIENTA CONV 3%					\$0.02
SUB - TOTAL:					\$0.02

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				\$0.00

COSTO DIRECTO	\$23.40
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$23.40

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
SIN IVA**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANEXO	52	I.D	4.7	UNIDAD:	M2
BASE PARA CAJA TRAGANTE, EMPEDRADO FRAGUADO SUPERFICIE TERMINADA 1:5					
A- MATERIALES					

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
AGUA	BARRIL	0.10	\$2.00	\$0.20
CEMENTO	BOLSA	0.70	\$6.80	\$4.76
ARENA	M3	0.12	\$12.30	\$1.48
PIEDRA	M3	0.22	\$16.00	\$3.52
SUB - TOTAL:				\$9.96

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
2 AUXILIAR	\$10.00	1.8	\$18.00	10.00	\$1.80
OBRERO	\$15.00	1.8	\$27.00	10.00	\$2.70
					\$0.00
SUB - TOTAL:					\$4.50

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB TOTAL
HERRAMIENTA CONV 3%					\$0.14
SUB - TOTAL:					\$0.14

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
				\$0.00
				\$0.00
SUB - TOTAL:				\$0.00

COSTO DIRECTO	\$14.60
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$14.60

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
SIN IVA**

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA PARA ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

ANEXO	53	I.D	4.8	UNIDAD:	ML
CAJA TRAGANTE AGUAS LLUVIAS 1.19X1.55 MTS INCLUYE REPELLO 1:3					
A- MATERIALES					

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
LADRILLO DE CALAVERA PUESTO DE LAZO	UNIDAD	140.00	\$0.20	\$28.00
LADRILLO DE CALAVERA PUESTO DE TRINCHERA	UNIDAD	109.00	\$0.20	\$21.80
AGUA	BARRIL	2.00	\$2.00	\$4.00
ACERO #5 PARA PELDAÑOS	QQ	0.10	\$52.00	\$5.20
CEMENTO CUSCATLÁN	BOLSA	2.06	\$6.80	\$14.01
ARENA	M3	0.27	\$12.30	\$3.32
SUB - TOTAL:				\$76.33

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
1 OBRERO	\$15.00	1.8	\$27.00	3.30	\$8.18
2 AUXILIARES	\$10.00	1.8	\$36.00	3.30	\$10.91
SUB - TOTAL:					\$19.09

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB TOTAL
HERRAMIENTA CONV 3%					\$0.57
SUB - TOTAL:					\$0.57

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				\$0.00

COSTO DIRECTO	\$95.99
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$95.99

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS SIN IVA

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA PARA ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA URBANA EN EL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.

ANEXO	54		I.D	4.9	UNIDAD:	U
PARRILLA DE HIERRO FUNDIDO PARA CAJA TRAGANTE INCLUYE ACERA REFORZADA						
A- MATERIALES						

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
PARRILLA DE HIERRO FUNDIDO CON MARCO	UNIDAD	1.00	\$230.00	\$230.00
ARENA	M3	0.05	\$12.30	\$0.62
CEMENTO PORTLAND	BOLSA	0.86	\$8.27	\$7.11
GRAVA #1	M3	0.07	\$28.00	\$1.96
ACERO # 3	QQ	0.32	\$34.00	\$10.88
ACERO # 2	QQ	0.09	\$28.25	\$2.54
SUB - TOTAL:				\$250.57

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
1 OBRERO	\$15.00	1.8	\$27.00	5.00	\$5.40
2 AUXILIARES	\$10.00	1.8	\$36.00	5.00	\$7.20
SUB - TOTAL:					\$12.60

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/DÍA	SUB TOTAL
HERRAMIENTA CONV 3%					\$0.38
SUB - TOTAL:					\$0.38

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				\$0.00

COSTO DIRECTO	\$263.55
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$263.55

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
SIN IVA**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANEXO	56	I.D	5.1.11	UNIDAD:	M3
RECONSTRUCCIÓN DE MURO DE MAMPOSTERÍA					
A- MATERIALES					

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
AGUA	BARRIL	0.07	\$2.00	\$0.14
CEMENTO	BOLSA	2.20	\$6.80	\$14.96
ARENA	M3	0.38	\$12.30	\$4.67
PIEDRA	M3	1.25	\$20.00	\$25.00
SUB - TOTAL:				\$44.77

B-MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACION	JORN-TOTAL	RENDIMIENTO	SUB TOTAL
1 AUXILIAR	\$10.00	1.8	\$18.00	2.00	\$9.00
1 OBRERO	\$15.00	1.8	\$27.00	2.00	\$13.50
SUB - TOTAL:					\$22.50

C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB TOTAL
HERRAMIENTA CONV 3%					\$0.68
SUB - TOTAL:					\$0.68

D-SUBCONTRATOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
SUB - TOTAL:				\$0.00

COSTO DIRECTO	\$67.95
COSTO INDIRECTO	
PRECIO UNITARIO	\$67.95