



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE

DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y

CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

TEMA

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN EL

BARRIO LIRIOS DE LOS VALLES, PROVINCIA DE SANTA

ELENA.

TUTOR

Mgrt JAZMÍN DEL ROCÍO MAZZINI MORAN

AUTORES

ÁNGEL ALFONSO MEJÍA VALENCIA

RUDDY ANGÉLICA VILLÓN RONQUILLO

GUAYAQUIL

2024

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO Y SUBTÍTULO: Diseño del sistema de alcantarillado pluvial en el Barrio Lirios de los Valles, provincia de Santa Elena	
AUTOR/ES: Mejía Valencia Ángel Alfonso Villón Ronquillo Ruddy Angélica	TUTOR: Mgrt Mazzini Morán Jazmín del Rocío
INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	Grado obtenido: Ingeniero Civil
FACULTAD: Ingeniería, Industria y Construcción	CARRERA: Ingeniería Civil
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2024	N. DE PÁGS: 126
ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción	
PALABRAS CLAVE: Alcantarillado, inundación, zona urbana, precipitación, drenaje	
RESUMEN: <p>La presente tesis aborda el diseño de un sistema de alcantarillado pluvial para el Barrio Lirios de los Valles, en el cantón La Libertad, provincia de Santa Elena. Este proyecto se plantea debido a las frecuentes inundaciones durante la temporada de lluvias, que causan daños materiales y afectan la calidad de vida de los residentes.</p> <p>El estudio comienza con un análisis de la situación actual, identificando que la topografía del barrio, ubicado en una zona baja, facilita el desbordamiento de canales locales. Además, se destaca que la</p>	

comunidad, con una alta densidad poblacional infantil y limitaciones económicas, es especialmente vulnerable a las inundaciones.

La investigación incluye una revisión de las leyes y normativas aplicables, la recopilación de datos mediante encuestas a los residentes y observaciones directas en el área. Con estos datos, se realizan cálculos hidráulicos y se planifica un sistema de alcantarillado que incluye sumideros, colectores y estructuras de regulación.

El diseño propuesto sigue metodologías hidrológicas y cumple con la normativa ecuatoriana, asegurando una solución eficiente y duradera. El objetivo del diseño es controlar y dirigir el flujo de agua, evitando desbordamientos e inundaciones, y mejorando las condiciones de vida y la seguridad de los habitantes del Barrio Lirios de los Valles.

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (Web):		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR/ES: Mejía Valencia Ángel Alfonso Villón Ronquillo Ruddy Angélica	Teléfono: 0994167543 0989268740	E-mail: amejjava@ulvr.edu.ec c rvillonr@ulvr.edu.ec
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	<p>Dr. Calero Amores Marcial Sebastián Teléfono: (04)259 6500 Ext. 241 E-mail: mcaleroa@ulvr.edu.ec</p> <hr/> <p>Torres Rodríguez Jorge Enrique Teléfono: (04) 259 6500 Ext. 242 E-mail: etorresr@ulvr.edu.ec</p>	

CERTIFICADO DE SIMILITUD

MEJIA-VILLON_PLAGIO (1).pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD

7 %	7 %	0 %	2 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	documents.mx Fuente de Internet	1 %
2	esacc.corteconstitucional.gob.ec Fuente de Internet	1 %
3	rraae.cedia.edu.ec Fuente de Internet	1 %
4	1library.co Fuente de Internet	1 %
5	www.repositorio.usac.edu.gt Fuente de Internet	1 %
6	dspace.ups.edu.ec Fuente de Internet	1 %
7	www.theibfr.com Fuente de Internet	1 %
8	fdocuments.ec Fuente de Internet	1 %
9	repositorio.espe.edu.ec Fuente de Internet	1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

El(Los) estudiante(s) egresado(s) Mejía Valencia Ángel Alfonso y Villón Ronquillo Ruddy Angélica, declara (mos) bajo juramento, que la autoría del presente Trabajo de Titulación, Diseño del sistema de alcantarillado pluvial en el barrio Lirios de los Valles, Provincia de Santa Elena, corresponde totalmente a el(los) suscrito(s) y me (nos) responsabilizo (amos) con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo (emos) los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

Autor(es)



Firma:

MEJÍA VALENCIA ÁNGEL ALFONSO

C.I. 0850032525



Firma:

VILLON RONQUILLO RUDDY

C.I.0950484741

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de docente Tutor del Trabajo de Titulación Diseño del sistema de alcantarillado pluvial en el barrio Lirios de los Valles, Provincia de Santa Elena, designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Trabajo de Titulación, titulado: Diseño del sistema de alcantarillado pluvial en el barrio Lirios de los Valles, Provincia de Santa Elena, presentado por el (los) estudiante (s) Mejía Valencia Ángel Alfonso y Villón Ronquillo Ruddy Angélica como requisito previo, para optar al Título de Ingeniero Civil encontrándose apto para su sustentación.

Firma:

MAZZINI MORÁN JAZMÍN DEL ROCIO

C.C.

AGRADECIMIENTO

Agradezco eternamente a Dios por darme la fuerza y la capacidad para poder culminar la carrera. A mis padres Gioconda y Carlos por el apoyo, el amor y la confianza que me otorgan cada día. A mis hermanos Joselyn y Joshua por guiarme y siempre estar dispuestos a ayudarme. A mis abuelos y bisabuela, Juan, Edith y Lina, quienes, aunque no nos vemos con frecuencia, siempre sé que me tienen en sus oraciones y pensamientos, Su amor y apoyo a la distancia ha sido una fuente constante de fortaleza para mí.

Agradezco profundamente a mi grupo de amigos “Los Ruddy” por su amistad incondicional a lo largo de esta carrera. Gracias por hacer que la experiencia universitaria haya sido más hermosa y llevadera.

RUDDY ANGÉLICA VILLÓN RONQUILLO

Agradezco a Dios por permitirme vivir esta etapa de mi vida la cual ha estado llena de altas y bajas, pero siempre con la frente en alto. A mis padres Ángel y Ketty quienes fueron los pilares fundamentales de mi carrera universitaria, sin ellos este sueño no sería posible. Agradecido con las personas que han creído en mí y me han compartido su apoyo y su sabiduría gracias a eso me he ido formando durante este camino. Agradezco a mi abuela Violeta quien siempre ha velado por mí y a mis compañeros quienes han estado dándome soporte para sobrellevar la época universitaria. Siempre estaré agradecido con todos aquellos que se han preocupado por mí durante este tiempo.

ÁNGEL ALFONSO MEJÍA VALENCIA

DEDICATORIA

A Carlos Cornejo,

Esta tesis está dedicada a ti, quien ha sido mi guía, mi apoyo y mi fuerza durante todo este camino. Aunque no compartimos la misma sangre, eso nunca ha sido necesario para que te considere como mi padre. Has estado a mi lado, incondicionalmente, enseñándome con tu ejemplo lo que significa ser un padre de verdad.

Gracias a tu sacrificio y a tu amor inquebrantable, he podido cumplir uno de los sueños más importantes de mi vida: culminar mis estudios. Este logro también es tuyo, porque sin ti, nada de esto habría sido posible.

Te dedico esta tesis con todo mi cariño, gratitud y amor, sabiendo que cada página lleva tu huella.

RUDDY ANGÉLICA VILLÓN RONQUILLO

A mis queridos padres, familiares y las personas que me han acompañado durante este camino.

Con todo mi amor y gratitud, dedico este proyecto de tesis a ustedes. Su apoyo incondicional, sus sabios consejos y su fe inquebrantable en mí han sido las piedras angulares en este camino. Gracias por ser mi inspiración y mi fortaleza, y por enseñarme que con esfuerzo y perseverancia se pueden alcanzar todos los sueños.

Este logro es tanto de ustedes como mío, pues sin su amor y sacrificio, este momento no sería posible.

ÁNGEL ALFONSO MEJÍA VALENCIA

RESUMEN

La presente tesis aborda el diseño de un sistema de alcantarillado pluvial para el Barrio Lirios de los Valles, en el cantón La Libertad, provincia de Santa Elena. Este proyecto se plantea debido a las frecuentes inundaciones durante la temporada de lluvias, que causan daños materiales y afectan la calidad de vida de los residentes.

El estudio comienza con un análisis de la situación actual, identificando que la topografía del barrio, ubicado en una zona baja, facilita el desbordamiento de canales locales. Además, se destaca que la comunidad, con una alta densidad poblacional infantil y limitaciones económicas, es especialmente vulnerable a las inundaciones.

La investigación incluye una revisión de las leyes y normativas aplicables, la recopilación de datos mediante encuestas a los residentes y observaciones directas en el área. Con estos datos, se realizan cálculos hidráulicos y se planifica un sistema de alcantarillado que incluye sumideros, colectores y estructuras de regulación.

El diseño propuesto sigue metodologías hidrológicas y cumple con la normativa ecuatoriana, asegurando una solución eficiente y duradera. El objetivo del diseño es controlar y dirigir el flujo de agua, evitando desbordamientos e inundaciones, y mejorando las condiciones de vida y la seguridad de los habitantes del Barrio Lirios de los Valles.

Palabras Claves: Alcantarillado, inundación, zona urbana, precipitación, drenaje

ABSTRACT

This thesis addresses the design of a storm sewer system for the Lirios de los Valles neighborhood in La Libertad canton, Santa Elena province. This project is proposed due to the frequent flooding during the rainy season, which causes material damage and affects the residents' quality of life.

The study begins with an analysis of the current situation, identifying that the neighborhood's topography, located in a low-lying area, facilitates the overflow of local channels. Additionally, it highlights that the community, with a high population density of children and economic limitations, is especially vulnerable to flooding.

The research includes a review of applicable laws and regulations, data collection through surveys of residents, and direct observations in the area. With this data, hydraulic calculations are performed, and a sewer system is planned, including inlets, collectors, and regulation structures.

The proposed design follows hydrological methodologies and complies with Ecuadorian regulations, ensuring an efficient and durable solution. The objective of the design is to control and direct the water flow, avoiding overflows and flooding, and improving the living conditions and safety of the residents of the Lirios de los Valles neighborhood.

Keywords: Sewerage, flood, urban area, precipitation, drainage

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE SIMILITUD.....	IV
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES.....	V
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL DOCENTE TUTOR	VI
CERTIFICO:.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
ÍNDICE GENERAL	XI
ÍNDICE DE TABLAS	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS	XV
ÍNDICE DE ANEXOS	XVI
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I ENFOQUE DE LA PROPUESTA.....	2
1.2 Planteamiento del Problema:	2
1.3 Formulación del Problema:	3
1.4 Objetivo General.....	3
1.5 Objetivos Específicos.....	3
1.6 Idea a defender.....	4
1.7 Línea de Investigación Institucional / Facultad.	4
CAPÍTULO II MARCO REFERENCIAL	5
2.1 Marco Teórico:	5
2.1.1 Antecedentes.....	5
2.2 Marco Teórico:	8
2.2.1 Gestión de Aguas Pluviales	8
2.2.1.1 Sistemas de drenaje	8
2.2.1.2 Infiltración y recarga	8
2.2.1.3 Conservación de cauces naturales	8
2.2.1.4 Planificación Urbana.....	8
2.2.2 Control de Inundaciones	8
2.2.2.1 Estrategias y medidas	8
2.2.2.1.1 Estructuras de retención y almacenamiento	8
2.2.2.1.2 Sistemas de drenaje y conducción	9
2.2.2.1.3 Estructuras de protección	9
2.2.3 Parámetros de diseño.....	10
2.2.3.1 Periodo de retorno	10
2.2.3.2 Periodo de diseño.....	11
2.2.3.3 Áreas tributarias	11
2.2.3.4 Caudales de diseño	11
2.2.3.5 Coeficiente de escurrimiento	12

2.2.3.5.1	Tiempos de concentración.....	13
2.2.4	Componentes de un sistema de alcantarillado pluvia	14
2.2.4.1	Sumideros y rejillas.....	14
2.2.4.2	Colectores.	14
2.2.4.3	Estructuras de regulación	14
2.2.4.4	Tuberías de alcantarillado pluvial.....	14
2.2.4.5	Pozos de inspección.....	14
2.2.4.6	Estaciones de bombeo.	14
2.2.5	Cuencas Hidrográficas	15
2.2.5.1	Clasificación de cuencas.	15
–	Cuencas de montaña.....	17
–	Cuencas de llanura	17
2.2.5.2	Instrumentación y monitoreo de cuencas.....	18
2.2.5.2.1	<i>Estaciones meteorológicas</i>	18
2.2.5.2.2	<i>Estaciones hidrométricas</i>	19
2.2.5.2.3	<i>Medición de caudales</i>	20
2.2.5.2.4	<i>Telemetría y sistemas de alerta temprana</i>	20
2.3	Marco Legal:	21
2.3.1	Constitución de la Republica del Ecuador (2008).....	21
2.3.2	Código orgánico organización territorial autónoma descentralizado (COOTAD, 2010). 22	
2.3.3	Ley de gestión ambiental (2004).	22
2.3.4	Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua (2014). 24	
2.3.5	Normas de Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2013).	25
2.3.6	Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS (2015). 26	
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO		27
3.2	Alcance de la investigación:	28
3.3	Técnica e instrumentos para obtener los datos	28
3.3.1	Técnicas	28
3.3.1.1	Encuesta	28
3.3.1.2	Ficha de Observación.....	28
3.3.1.3	RTK.....	34
3.3.2	Instrumento.....	34
3.3.2.1	Cuestionario	34
3.3.2.2	GNSS	36
3.4	Población y muestra.....	37
CAPÍTULO IV		39
4.1	Presentación y análisis de resultados	39
4.1.1	Análisis de las encuestas realizadas en el Barrio Lirios de los Valles, provincia de	

Santa Elena.39	
4.1.2 Área de Influencia.....	48
4.1.2.1 Diagrama de Curvas de nivel.....	48
4.1.3 Diseño del Sistema de Alcantarillado Pluvial	49
4.1.3.1 Período de retorno.....	49
4.1.3.2 Tiempo de Concentración.....	50
4.1.3.3 Coeficiente de Escorrentía.....	50
4.1.3.4 Intensidad de la Lluvia (I).....	51
4.1.3.4.1 <i>Determinación de la intensidad de lluvia</i>	54
4.1.3.5 Hidráulica de conductos a gravedad.....	56
4.1.4 Cálculo de Colectores.....	56
4.1.4.1 Estructuras hidráulicas especiales.....	57
4.1.4.1.1 Descarga	57
4.1.4.2 Cálculo de caudales y resultados hidráulicos.....	58
4.1.4.3 Tablas resultantes del diseño	60
4.2 Propuesta	64
4.2.1 Propuesta Técnica de Implantación del Sistema de Alcantarillado Pluvial	64
4.2.1.1 Plano de Implantación de Sumideros	64
4.2.1.2 Plano de Implantación de Colectores	66
4.2.1.3 Perfiles Longitudinales.....	68
4.2.2 Detalles Constructivos de Sumideros	73
4.2.3 Detalles de la Cámara de Inspección.....	76
4.2.4. Zanjas para Canalización	78
4.2.5 Presupuesto referencial	79
CONCLUSIONES.....	82
RECOMENDACIONES	83
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
ANEXOS	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Línea de investigación Institucional/Facultad.....	4
Tabla 2	Coeficiente de escurrimiento	13
Tabla 3	Ficha de Observación N° 1	29
Tabla 4	Ficha de Observación N° 2	30
Tabla 5	Ficha de Observación N° 3	31
Tabla 6	Ficha de Observación N° 4	32
Tabla 7	Ficha de Observación N° 5	33
Tabla 8	Población del barrio Lirios de los Valles	37
Tabla 9	Problemática de atención de las aguas lluvias	39
Tabla 10	Falta de alcantarillado pluvial en el área.....	40
Tabla 11	Presencia de malos olores por aguas estancadas	41
Tabla 12	Afectación por presencia de insectos/roedores	42
Tabla 13	Problemas en la salud	43
Tabla 14	Identificación de áreas en riesgo	44
Tabla 15	Gestión de dirigentes barriales	45
Tabla 16	Intervención del departamento de riesgo.....	46
Tabla 17	Porcentaje de aceptación	47
Tabla 18	Coeficientes de escorrentía típicos	51
Tabla 19	Cuadro n° 26: intensidad duración frecuencia estación m0056 guayaquil....	52
Tabla 20	Cuadro n° 54: intensidad duración frecuencia estación m0169 julcuy.....	53
Tabla 21	Tabla de cálculo de caudales	58
Tabla 22	Tabla de cálculo de caudales	60
Tabla 23	Tabla de Cálculo de Tirantes hacia los Pozos	61
Tabla 24	Tabla de Cálculo de Pozos de Aguas Lluvias.....	62
Tabla 25	Tabla de cálculo de colectores	63
Tabla 26	Presupuesto referencial de proyecto de alcantarillado pluvial	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Presa, infraestructura de retención.....	9
Figura 2	Representación del periodo de retorno	10
Figura 3	Estación meteorológica	18
Figura 4	Estación hidrométrica	19
Figura 5	Telemetría	21
Figura 6	Instrumento topográfico GNSS.....	37
Figura 7	Problemática de atención de las aguas lluvias	39
Figura 8	Falta de alcantarillado pluvial en el área	40
Figura 9	Presencia de malos olores por aguas estancadas	41
Figura 10	Afectación por la presencia de insectos/roedores	42
Figura 11	Problemas en la salud	43
Figura 12	Identificación de áreas en riesgo	44
Figura 13	Gestión de dirigentes barriales	45
Figura 14	Intervención del departamento de riesgo.....	46
Figura 15	Porcentaje de aceptación	47
Figura 16	Representación del barrio Lirios de los Valles.....	48
Figura 17	Curvas de nivel.....	49
Figura 18	Intensidad duración frecuencia estación m0056 guayaquil	52
Figura 19	Intensidad duración frecuencia estación m0169 julcuy	53
Figura 20	Intensidades máximas de 15 minutos con un periodo de retorno de 10 años	55
Figura 21	Ubicación de descargas	57
Figura 22	Áreas de aporte	59
Figura 23	Implantación de sumideros I.....	65
Figura 24	Implantación de sumideros II.....	66
Figura 25	Implantación de colectores	67
Figura 26	Perfil longitudinal PZ-1.....	68
Figura 27	Perfil longitudinal PZ-2, PZ-3, PZ-4, PZ-5, PZ-6.....	69
Figura 28	Perfil longitudinal PZ-7, PZ-8, PZ-5	70
Figura 29	Perfil longitudinal PZ-9, PZ-6.....	70
Figura 30	Perfil longitudinal PZ-14, PZ-11	71
Figura 31	Perfil longitudinal PZ-10, PZ-11, PZ-12, PZ-13	72

Figura 32	Perfil longitudinal PZ-15, PZ-16, PZ-17, PZ-18	73
Figura 33	Detalle de sumidero I.....	74
Figura 34	Detalle de sumidero II.....	74
Figura 35	Detalle de rejilla	75
Figura 36	Detalle de tapa de hormigón armado	75
Figura 37	Detalle de cámara de inspección.....	76
Figura 38	Detalle losa superior de cámara de inspección	77
Figura 39	Detalle de tapa de cámara de inspección.....	77
Figura 40	Detalle de las zanjas para canalización.....	78

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 APU N°1 SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 280 mm. (250mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	86
Anexo 2 APU N°2 SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 335 mm. (300mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	87
Anexo 3 APU N°3 SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 400 mm. (364mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	88
Anexo 4 APU N°4 SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 440 mm. (400mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	89
Anexo 5 APU N°5 SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 540 mm. (500mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	90
Anexo 6 APU N°6 SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 760 mm. (700mm INT.).....	91
Anexo 7 APU N°7 SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 875 mm. (800mm INT.).....	92
Anexo 8 APU N°8 SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 650 mm. (600mm INT.).....	93
Anexo 9 APU N°9 INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 280 mm. (250mm INT.).....	94
Anexo 10 APU N°10 INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 335 mm. (300mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	95
Anexo 11 APU N°11 INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 400 mm. (364mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	96
Anexo 12 APU N°12 INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 440 mm. (400mm INT.).....	97
Anexo 13 APU N°13 INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 540 mm. (500mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	98
Anexo 14 APU N°14 INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 760 mm. (700mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	99
Anexo 15 APU N° 15 INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 875 mm. (800mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	100
Anexo 16 APU N°16 INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 875 mm. (800mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	101
Anexo 17 APU N°17 EXCAVACIÓN A MAQUINA H= 0 A 2.00 MT.	102
Anexo 18 APU N°18 EXCAVACIÓN A MAQUINA H MAYOR A 2m.....	103

Anexo 19 APU N°19 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO.....	104
Anexo 20 APU N°20 PROTECCIÓN DE RIVERA DE RIO CON PIEDRA BOLA..	105
Anexo 21 Fotos de elaboración del levantamiento topográfico	106
Anexo 22 Fotos de elaboración de encuestas.....	108

INTRODUCCIÓN

En el Barrio Lirios de los Valles, ubicado en el cantón La Libertad, provincia de Santa Elena, sus idílicos paisajes contrastan con la recurrente amenaza que enfrenta durante la temporada de invierno: inundaciones que generan significativas pérdidas materiales, daño a propiedades y, en algunos casos, ponen en peligro la seguridad de sus residentes. La raíz de este desafío se encuentra en la topografía del terreno, caracterizado por su ubicación en una zona baja que propicia el desbordamiento del canal local, convirtiendo las calles y hogares en un escenario vulnerable ante las inclemencias climáticas.

La vulnerabilidad del Barrio Lirios de los Valles ante las inundaciones se ha convertido en un problema crítico, afectando la calidad de vida de sus habitantes y generando la necesidad urgente de implementar soluciones ingenieriles que mitiguen los impactos negativos de este fenómeno natural recurrente. Este proyecto de titulación tiene como objetivo central el diseño del sistema de alcantarillado pluvial que contribuirá de manera efectiva a controlar y direccionar el flujo de agua, evitando desbordamientos e inundaciones.

La propuesta de diseño de un sistema de alcantarillado pluvial no solo aborda la necesidad de proteger las propiedades y la infraestructura existente en el Barrio Lirios de los Valles, sino que también se enfoca en preservar el bienestar de la comunidad. Este proyecto representa una intervención significativa para fortalecer la resiliencia de la localidad frente a eventos climáticos extremos, reduciendo la vulnerabilidad inherente a su ubicación geográfica y proporcionando un entorno más seguro y sostenible para sus residentes.

CAPÍTULO I

ENFOQUE DE LA PROPUESTA

1.1 Tema:

Diseño del sistema de alcantarillado pluvial en el barrio Lirios de los Valles, Provincia de Santa Elena.

1.2 Planteamiento del Problema:

El Barrio Lirios de los Valles, ubicado en La Libertad, Santa Elena, enfrenta desafíos que impactan la calidad de vida de sus habitantes. Esta comunidad consta de 12 manzanas con su legalidad de predios asentados en una topografía regular. Sin embargo, diez manzanas asentadas ilegalmente en zonas de alto riesgo aumentan la vulnerabilidad ante desastres naturales, como inundaciones.

La composición demográfica determina la urgencia de hallar una solución. Con un 55% de población infantil particularmente expuesta a impactos negativos de inundaciones. Además, la población económicamente activa tiene trabajos de ingresos básicos, sin capacidad para afrontar desafíos de las inundaciones.

Un elemento crucial es la presencia de población asentada en un área de riesgo no autorizada, recurrentemente afectada en invierno con mermas, daños materiales y riesgos a la seguridad. La falta de infraestructura de drenaje adecuada, sumada a la ocupación no autorizada en áreas de riesgo, complejiza la problemática ambiental.

Un sistema de alcantarillado pluvial está formado por una red de conductos e instalaciones pluviales complementarias que permiten la operación, mantenimiento y reparación del mismo. Su objetivo es la evacuación de las aguas pluviales, que escurren sobre las calles y avenidas, evitando con ello su acumulación y propiciando el drenaje de la zona a la que sirven (Defaz Bucheli, 2011). El mismo que estaría situado en el Barrio Lirios

de los Valles del sector 6 – Velasco Ibarra el Cantón La Libertad).

El proyecto de titulación aborda esta problemática mediante el diseño de un sistema de alcantarillado pluvial, enfocado en ayudar a esta comunidad vulnerable ante inundaciones, siendo imperante implementar este diseño para mitigar impactos negativos y garantizar seguridad y bienestar a largo plazo de los habitantes.

1.3 Formulación del Problema:

¿Cómo diseñar un sistema de alcantarillado pluvial eficiente y sostenible, para mitigar los graves problemas de acumulación de agua causados por las frecuentes lluvias intensas en el barrio Lirios de los Valles, que afectan la vida diaria de los residentes y dañan la infraestructura local?

1.4 Objetivo General

Diseñar un sistema de alcantarillado pluvial funcional para el barrio Lirios de los Valles, demostrando su eficiencia y durabilidad en entornos urbanos.

1.5 Objetivos Específicos

- Evaluar la situación actual del sistema de alcantarillado pluvial, para fortalecer las condiciones ambientales en el barrio Lirios de los Valles.
- Proponer un diseño de distribución del sistema de alcantarillado pluvial a través de cálculos hidráulicos, que cumplan con los requerimientos y normativas ecuatorianas.
- Desarrollar un presupuesto con costos referenciales para el sistema de alcantarillado pluvial propuesto, incluyendo materiales, mano de obra y equipos necesarios para su implementación.

1.6 Idea a defender

Si se diseña un sistema de alcantarillado pluvial para prevención de inundaciones y los daños ocasionados por las mismas en el Barrio Lirios de los Valles, entonces se reducirá significativamente el riesgo recurrente que padecen las viviendas aledañas al canal existente.

1.7 Línea de Investigación Institucional / Facultad.

Tabla 1

Línea de investigación Institucional/Facultad

Campo de conocimiento	Línea de investigación	Sub línea de investigación
Ingeniería, Industria y construcción.	Territorio	Hábitat y Vivienda Recursos Hídricos

Fuente: Universidad Laica Vicente Rocafuerte, (2024)

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Marco Teórico:

2.1.1 Antecedentes

González Ríos (2024), En su proyecto de investigación titulado “Diseño del sistema de alcantarillado pluvial para los barrios: Tipan Nizza, Entre Ríos y 25 de diciembre, pertenecientes al cantón Santa Elena, de la provincia de Santa Elena”, desarrollado en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, señala que la metodología empleada combina tanto métodos cuantitativos como cualitativos. Esto incluye una detallada revisión de la literatura especializada, junto con estudios topográficos e hidrológicos que proporcionan un análisis integral del área. Durante el proceso de diseño, se identificaron zonas de baja altitud que requieren un drenaje eficiente del agua pluvial. Para abordar esta necesidad, se recomienda la instalación de tuberías con diámetros comerciales, ajustados a las características específicas de cada tramo, teniendo en cuenta las pendientes y las velocidades de flujo conforme a la normativa vigente.

En su proyecto de investigación, Carvajal Orrala y Zárate Salvatierra (2022), Titulado “Diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios 24 de diciembre, Santa Catalina, 6 de enero, Alausí y El Suspiro pertenecientes a la comuna Río Verde”, desarrollado en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, los autores explican que para llevar a cabo el diseño, se realizó una recolección de datos estadísticos proporcionados por las directivas de cada barrio, lo que permitió determinar la cantidad de habitantes beneficiarios del sistema. Además, se efectuó un levantamiento topográfico del área del proyecto utilizando una estación total, garantizando así la precisión necesaria en el diseño de las infraestructuras de drenaje. Este trabajo es significativo porque busca mejorar las condiciones de saneamiento y prevenir inundaciones en la región, contribuyendo al bienestar de la comunidad.

Gómez Tomalá y Chóez Franco (2023), En su investigación titulada “Diseño de alcantarillado sanitario y pluvial incluido el tratamiento de aguas residuales con laguna estabilizadora de la comuna Tugaduaja, parroquia Chanduy, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena”, desarrollada en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, explican que el enfoque principal de su trabajo fue diseñar un sistema de alcantarillado que combinara tanto el drenaje sanitario como el pluvial, además de proponer un sistema de tratamiento de aguas residuales utilizando una laguna estabilizadora. Aunque el área geográfica de esta tesis difiere de la presente investigación, ambos proyectos enfrentan la necesidad de gestionar eficientemente el agua en la provincia de Santa Elena.

Maygua Roldán y Prieto Briceño (2020), En su proyecto titulado “Diseño del sistema de alcantarillado pluvial para la parroquia Cotogchoa, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha”, desarrollado en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, detallan el diseño de un sistema de alcantarillado pluvial enfocado en la recopilación de datos, evaluación de la red existente, diseño hidrológico y presupuesto estimado para la Parroquia Cotogchoa. Este trabajo puede servir como referencia para la selección del tipo de alcantarillado, el análisis de la situación socioeconómica de la comunidad, y el diseño de estructuras complementarias para un drenaje eficaz de aguas pluviales, contribuyendo al desarrollo de soluciones efectivas para el manejo de aguas en áreas urbanas.

En su trabajo de titulación, Casal Torres y García Paredes (2019), Titulado “Diseño de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial para la urbanización privada Balcones del Norte ubicada en el cantón El Empalme en la provincia del Guayas”, presentado en la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), los autores abordan el diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial para una urbanización en El Empalme. Su estudio se centra en la modelación de los sistemas de alcantarillado, el uso de software de diseño asistido por computadora, y la optimización de recursos durante el movimiento de tierra. Además, resaltan la necesidad de incorporar un diseño de distribución de agua potable en trabajos futuros. Este

enfoque puede aplicarse para mejorar el diseño de sistemas de alcantarillado pluvial, con un énfasis en la modelación, la eficiencia en el uso de recursos y la planificación de proyectos relacionados con el suministro de agua potable.

Fuentes Ramírez (2020), En su trabajo titulado “Diseño y modelación técnica del sistema de alcantarillado pluvial para la Lotización Eloy Alfaro, perteneciente al cantón Guayaquil, ubicado en km. 20.5 vía Daule, provincia del Guayas”, presentado en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG), proporciona una guía metodológica y técnica valiosa para el "Diseño del sistema de alcantarillado pluvial en el barrio Lirios de los Valles, provincia de Santa Elena". En su estudio, aborda aspectos fundamentales como el diagnóstico inicial, la delimitación del área, los criterios de diseño basados en normas, el cálculo de caudales, el dimensionamiento de elementos, y la elaboración de planos y presupuestos, todos los cuales son aplicables a proyectos similares de alcantarillado pluvial.

En el estudio realizado por Cadena Coloma y Borbor Rodríguez (2023), titulado “Diseño del alcantarillado pluvial para el Recinto San Cristóbal de la Parroquia Juan Gómez Rendón”, presentado en la Universidad Politécnica Salesiana (UPS) como parte de los requisitos para obtener el título de Ingeniero Civil, se presenta un diseño detallado de un sistema de alcantarillado pluvial. Este diseño está orientado a mejorar las condiciones de vida de los habitantes mediante estudios topográficos, hidrológicos y la creación de estructuras de descarga. El proyecto ofrece una guía que puede utilizarse como referencia para futuros diseños de alcantarillado pluvial, enfocándose en la mejora de la infraestructura y calidad de vida, con atención a aspectos técnicos, normativas aplicables y la prevención de inundaciones.

2.2 Marco Teórico:

2.2.1 Gestión de Aguas Pluviales

Conjunto de técnicas y medidas que se implementan para controlar y manejar de manera adecuada el agua de lluvia en áreas urbanas y rurales.

2.2.1.1 Sistemas de drenaje

Diseño e implementación de infraestructura como alcantarillados, sumideros, canales y ductos para recolectar y transportar el agua de lluvia de manera controlada.

2.2.1.2 Infiltración y recarga

Uso de técnicas como pavimentos permeables, jardines de lluvia y pozos de infiltración para favorecer la absorción del agua en el suelo y recargar los acuíferos subterráneos.

2.2.1.3 Conservación de cauces naturales

Protección y mantenimiento de ríos, arroyos y humedales para preservar su capacidad natural de drenaje y evitar obstrucciones.

2.2.1.4 Planificación Urbana

Considerar el manejo de aguas pluviales en el diseño y desarrollo de nuevas zonas urbanizadas, reservando áreas de amortiguamiento y minimizando la impermeabilización del suelo.

2.2.2 Control de Inundaciones

Sirve para mitigar los impactos negativos y reducir los riesgos asociados con las inundaciones, que pueden causar daños significativos a propiedades, infraestructura y poner en peligro la seguridad de las personas.

2.2.2.1 Estrategias y medidas

2.2.2.1.1 Estructuras de retención y almacenamiento

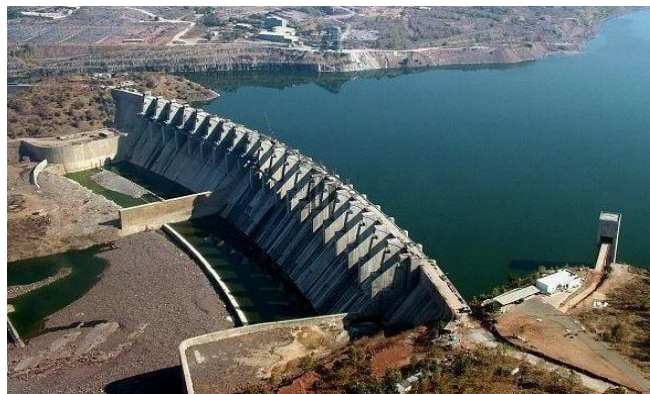
Constituyen obras hidráulicas diseñadas para interceptar, regular y almacenar temporalmente los excedentes de agua durante eventos de precipitación intensa o crecidas de ríos. Su función primordial es

amortiguar los caudales pico, reteniendo y liberando gradualmente los volúmenes de agua para evitar desbordamientos e inundaciones aguas abajo.

Estas infraestructuras, que incluyen presas, embalses, tanques de tormenta y lagunas de retención, son componentes clave en las estrategias integrales de control de inundaciones en zonas urbanas y rurales.

Figura 1

Presas, infraestructura de retención



Nota: se visualiza una presa ubicada en Canadá creada como estructura de retención y almacenamiento.

Fuente: Maavara et al., (2017)

2.2.2.1.2 Sistemas de drenaje y conducción

Denominadas también redes de saneamiento, constituyen infraestructuras ingenieriles concebidas con el propósito de captar y evacuar eficientemente las aguas provenientes de precipitaciones, así como las aguas residuales generadas en zonas urbanas y rurales.

Estos sistemas de drenaje pueden ser:

- Drenaje urbano
- Drenaje agrícola
- Drenaje de carreteras
- Drenaje de edificios

2.2.2.1.3 Estructuras de protección

Son obras de ingeniería concebidas para resguardar áreas pobladas, infraestructura crítica y zonas costeras de los efectos

devastadores de inundaciones y eventos marinos extremos.

Estas estructuras, comprenden:

- Muros de contención
- Espigones
- Diques
- Rompeolas

Actúan como barreras físicas diseñadas para contener y desviar los flujos de agua, disipando su energía y evitando desbordamientos.

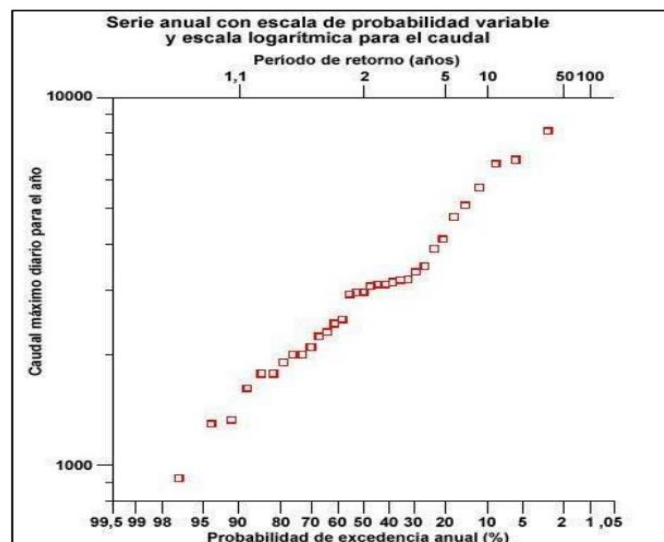
2.2.3 Parámetros de diseño

2.2.3.1 Periodo de retorno

Se define como el intervalo de tiempo en el cual se espera que la obra alcance su nivel de saturación; este período debe ser menor que la vida útil de la misma. se calcula como la inversa de la probabilidad de excedencia anual y representa el intervalo de tiempo promedio (en sentido probabilístico) dentro del cual ese evento puede ser igualado o excedido (EMMAP, 2009).

Figura 2

Representación del periodo de retorno



Nota: se observa la descripción grafica del caudal máximo diario y probabilidad de ocurrencia en una cuenca hidrográfica.

Fuente: MeteoGlosario, (2018)

2.2.3.2 Periodo de diseño

Es un proceso que involucra múltiples etapas de ingeniería para definir todos los aspectos técnicos necesarios para la construcción y operación óptima del ducto, tomando en cuenta requerimientos específicos como el fluido a transportar, gasto y distancia, realizando estudios del terreno, cálculos hidráulicos y estructurales, diseño de uniones

2.2.3.3 Áreas tributarias

Son las áreas que contribuyen al flujo de aguas en los sistemas sanitarios y pluviales se delimitan de acuerdo a la topografía donde se localiza el proyecto. Es decir, la esorrentía de aguas en estos sistemas depende de las zonas del terreno que por su inclinación drenan hacia ellos, lo cual se determina analizando el relieve y pendientes del sitio del proyecto.

2.2.3.4 Caudales de diseño

La norma nos indica que para calcular los caudales de diseño se deben utilizar tres métodos:

- Método Racional
- Método del Hidrograma unitario sintético
- Método estadístico

Sabiendo que todos estos métodos están basados en el análisis de escurrimiento superficial existente en el lugar Guale & Veliz, (2018)

Los principales caudales de diseño utilizados en proyectos hidráulicos son:

1. Caudal medio (Qm):

El promedio de los caudales en un período determinado, generalmente anual. Sirve para estimar la disponibilidad de agua y dimensionar captaciones.

Se calcula mediante la fórmula:

$$Q_m = \frac{\text{Población} * \text{Dotación}}{\text{Segundos en un año}}$$

2. Caudal máximo diario (QMD):

El máximo caudal promedio en un día representativo. Se usa en el diseño de aducciones, plantas de tratamiento y redes de distribución.

Se calcula mediante la fórmula:

$$QMD = k_1 * Qm$$

Donde:

- K_1 es el coeficiente de máxima diaria (12,5 – 1,5).

3. Caudal máximo horario (QMH):

Caudal pico en la hora de máximo consumo. Sirve para dimensionar tuberías, bombas, tanques.

Se calcula mediante la fórmula:

$$QMH = k_2 * QMD$$

Donde:

- K_2 es el coeficiente de máxima horaria (1,8 – 2,5).

4. Caudal ecológico:

Estimación de aguas residuales domésticas. Sirve para diseño de colectores y plantas de tratamiento.

Se calcula con la fórmula:

$$Q_{eco} = k * Q_{prom} * A$$

Donde:

- Q_{prom} es el caudal promedio anual
- A es el área de la cuenca
- k es el coeficiente de 0.1 – 0.3

2.2.3.5 Coeficiente de escurrimiento

Para calcular el coeficiente de escurrimiento C , es necesario conocer factores como la infiltración del suelo en el sitio del proyecto mediante la retención superficial, la tasa de evaporación, entre otros. Se sugiere usar los siguientes valores de C para periodos de retorno de entre 2 y 10 años:

Tabla 2
Coeficiente de escurrimiento

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

Nota: se observan los valores sugeridos del coeficiente de escurrimiento (C) para los diferentes tipos de zonas centrales, residenciales y campos de deporte.

Fuente: EMAAP, (2009).

2.2.3.5.1 Tiempos de concentración

Es el tiempo que tarda el agua en recorrer desde el punto hidrológicamente más lejano de la hoya hasta nuestro desfogue o cauce principal. Nuestro tiempo de concentración t_c , está relacionado directamente con la longitud de nuestro sistema de drenaje principal L y su pendiente S.

Se representa como:

$$T_c = 60 * \left(0.87 * \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde:

- L es la longitud del curso de aguas más largo en metros
- H es la diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida en metros.

2.2.4 Componentes de un sistema de alcantarillado pluvia

Los componentes del alcantarillado pluvial son:

2.2.4.1 Sumideros y rejillas.

Estructuras de captación ubicadas en puntos bajos de calles y techos que recolectan el agua de lluvia por gravedad. Cuentan con rejillas que retienen basura y sedimentos evitando su ingreso al sistema.

2.2.4.2 Colectores.

Tuberías horizontales de diferentes diámetros que transportan por gravedad el agua captada por los sumideros y la conducen aguas abajo en la red de alcantarillado.

2.2.4.3 Estructuras de regulación

Obras hidráulicas como tanques de retención y diques que tienen la función de almacenar y amortiguar los caudales de llegada, regulando el flujo hacia el ducto principal para evitar su sobrecarga.

2.2.4.4 Tuberías de alcantarillado pluvial.

Tuberías subterráneas que transportan el agua de lluvia recolectada por los sumideros hacia un cuerpo receptor, como un río, lago o planta de tratamiento.

2.2.4.5 Pozos de inspección.

Estructuras verticales ubicadas a lo largo del sistema de tuberías que permiten el acceso para inspección, mantenimiento y limpieza.

2.2.4.6 Estaciones de bombeo.

En áreas bajas o planas, se pueden requerir estaciones de bombeo para impulsar el agua de lluvia a través del sistema de alcantarillado.

2.2.5 Cuencas Hidrográficas

Área geográfica delimitada por divisorias de aguas, donde toda la escorrentía superficial converge hacia un punto común de salida. En el contexto del alcantarillado pluvial urbano, se consideran microcuencas o subcuencas que corresponden a las áreas que drenan hacia cada punto de captación del sistema.

2.2.5.1 Clasificación de cuencas.

a) Por su tamaño

– Microcuenca

Área de drenaje de menor tamaño dentro de una subcuenca. Generalmente menor a 50 km² (varía según autores y regiones). Es ideal para proyectos de manejo y conservación a escala local y es frecuentemente utilizada en estudios de erosión y control de sedimentos.

– Subcuenca

Área de drenaje de tamaño intermedio, parte de una cuenca mayor. El tamaño va entre 50 y 500 km². Permite un análisis más detallado que la cuenca principal, pero más generalizado que la microcuenca.

– Cuenca

Área de drenaje principal que recoge el agua de varias subcuencas. Su tamaño es mayor a 500 km². Se caracterizan por tener un sistema hidrológico completo que drena a un río principal o cuerpo de agua. Unidad fundamental para la gestión integrada de recursos hídricos. Puede abarcar diferentes regiones geográficas y administrativas.

b) Por su salida

– Cuencas exorreicas

Las cuencas exorreicas son aquellas cuyas aguas drenan hacia el mar o el océano. Estas cuencas forman parte de un sistema de drenaje conectado con el nivel de base global, que es el nivel del mar. Esta conexión permite el transporte de sedimentos y nutrientes desde las tierras continentales hacia los océanos, desempeñando un papel crucial en los ciclos biogeoquímicos globales. Las cuencas exorreicas suelen tener una mayor diversidad de ecosistemas a lo largo de su recorrido, desde las cabeceras hasta las desembocaduras, y son fundamentales para la formación de deltas y estuarios.

– Cuencas endorreicas

Las cuencas endorreicas son aquellas cuyas aguas no tienen salida al mar, terminando en lagos, lagunas o salares. En estas cuencas, el agua se pierde principalmente por evaporación o infiltración, lo que lleva a una tendencia natural de acumulación de sales y minerales. Esto resulta en la formación de ecosistemas únicos y a menudo frágiles, adaptados a condiciones de alta salinidad. Las cuencas endorreicas son particularmente sensibles a los cambios climáticos y a la extracción de agua, ya que no tienen un flujo de salida natural para regular sus niveles.

– Cuencas arreicas

Son aquellas donde las aguas se evaporan o se filtran en el terreno antes de encauzarse en una red de drenaje definida. Son típicas de zonas desérticas o áreas con suelos muy permeables, como las regiones kársticas. En estas cuencas, el agua de lluvia

o deshielo no llega a formar corrientes permanentes ni a contribuir con agua a otras cuencas o a los océanos. El agua se pierde por evaporación rápida debido a las altas temperaturas o por infiltración profunda en suelos muy porosos. Estas cuencas suelen tener ecosistemas especializados adaptados a condiciones de extrema aridez. Por su elevación (cuencas de montaña, de llanura)

c) Por su elevación

– Cuencas de montaña

Las cuencas de montaña están ubicadas en zonas de alta elevación y relieve accidentado. Se caracterizan por tener pendientes pronunciadas y valles estrechos, lo que resulta en una alta energía de escorrentía y un gran potencial erosivo. Estas cuencas tienen tiempos de concentración cortos, lo que significa que responden rápidamente a los eventos de precipitación, pudiendo generar crecidas súbitas. Son importantes fuentes de agua dulce y frecuentemente se utilizan para la generación de energía hidroeléctrica debido a sus grandes desniveles.

– Cuencas de llanura

Las cuencas de llanura se encuentran en zonas de baja elevación y relieve suave. Se caracterizan por tener pendientes suaves y valles amplios, lo que resulta en una baja energía de escorrentía y una tendencia a la sedimentación. Estas cuencas tienen tiempos de concentración largos y una respuesta hidrológica lenta, lo que puede llevar a inundaciones de larga duración. Son áreas importantes para la agricultura debido a sus suelos fértiles y terreno plano, y también son propicias para

el desarrollo urbano. Sin embargo, esta misma característica las hace vulnerables a inundaciones extensas.

2.2.5.2 Instrumentación y monitoreo de cuencas

2.2.5.2.1 Estaciones meteorológicas

Las estaciones meteorológicas son instalaciones fundamentales para el monitoreo de cuencas hidrográficas, proporcionando datos cruciales sobre las condiciones atmosféricas que afectan el ciclo hidrológico. Estas estaciones están equipadas con diversos instrumentos que miden parámetros como precipitación, temperatura, humedad relativa, presión atmosférica, velocidad y dirección del viento, y radiación solar.

Figura 3
Estación meteorológica



Fuente: Gerardo, (2019)

La precipitación, medida típicamente con pluviómetros o pluviógrafos, es particularmente importante para el diseño y operación de sistemas de alcantarillado pluvial. Las estaciones meteorológicas pueden ser manuales, donde un observador registra los datos periódicamente, o

automáticas, que utilizan sensores electrónicos para recopilar y transmitir datos de forma continua.

2.2.5.2.2 Estaciones hidrométricas

Las estaciones hidrométricas son puntos de monitoreo establecidos en ríos, arroyos o canales para medir y registrar los niveles y caudales de agua. Estas estaciones son esenciales para entender el comportamiento hidrológico de una cuenca y son particularmente relevantes para el diseño de sistemas de alcantarillado pluvial. Una estación hidrométrica típica consta de un limnómetro o escala para medir el nivel del agua, y a menudo incluye un limnógrafo para el registro continuo de estos niveles.

Figura 4
Estación hidrométrica



Fuente: WWF, (2023)

La ubicación de las estaciones hidrométricas se selecciona cuidadosamente para garantizar mediciones representativas y estables, considerando factores como la estabilidad del cauce, la accesibilidad y

la cobertura de diferentes regímenes de flujo. Los datos de estas estaciones son cruciales para la calibración y validación de modelos hidrológicos, el diseño de infraestructura hidráulica y la gestión de riesgos de inundación.

2.2.5.2.3 Medición de caudales

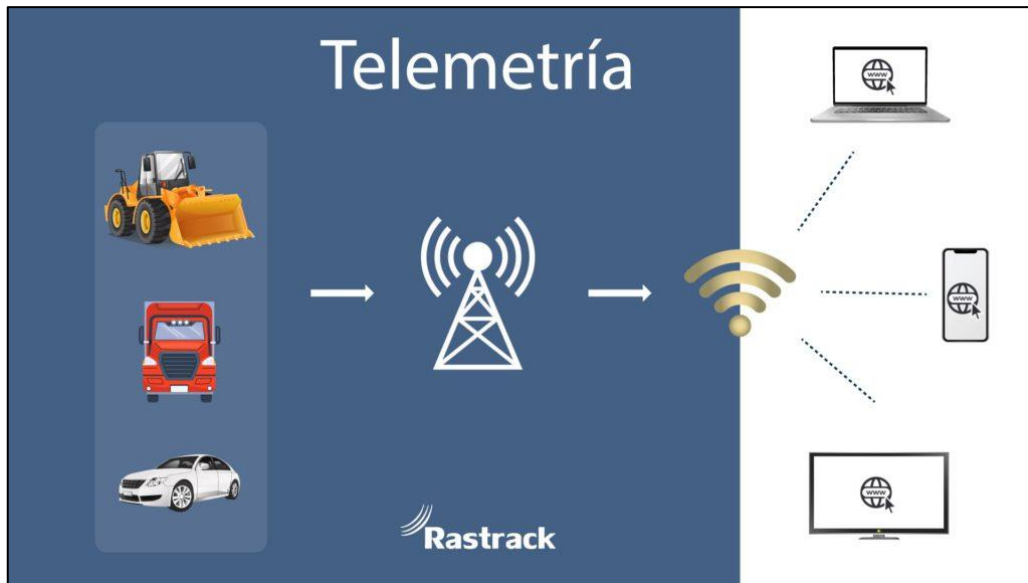
La medición precisa de caudales es una actividad crítica en el monitoreo de cuencas y es fundamental para el diseño y operación de sistemas de alcantarillado pluvial. Existen varios métodos para medir caudales, cada uno adecuado para diferentes condiciones y precisiones requeridas.

En sistemas de alcantarillado cerrados, se pueden usar medidores de flujo electromagnéticos o ultrasónicos. La selección del método de medición depende de factores como el rango de caudales esperados, la precisión requerida, las condiciones del sitio y los recursos disponibles. La medición precisa de caudales es esencial para entender el balance hídrico de la cuenca, dimensionar adecuadamente la infraestructura de drenaje y evaluar la eficacia de las medidas de gestión de aguas pluviales.

2.2.5.2.4 Telemetría y sistemas de alerta temprana

La telemetría y los sistemas de alerta temprana representan avances significativos en el monitoreo y gestión de cuencas hidrográficas, con aplicaciones directas en la operación de sistemas de alcantarillado pluvial. La telemetría permite la transmisión remota de datos en tiempo real desde estaciones meteorológicas e hidrométricas hacia centros de control. Esto se logra mediante tecnologías de comunicación como radio, satélite, redes celulares o internet. Los datos en tiempo real permiten un monitoreo continuo de las condiciones de la cuenca, facilitando la toma de decisiones rápidas y efectivas, especialmente en situaciones de emergencia.

Figura 5
Telemetría



Fuente: RASTRACK, (2024)

2.3 Marco Legal:

Normas Nacionales:

2.3.1 Constitución de la Republica del Ecuador (2008).

Constituye que las instituciones públicas y privadas tienen la responsabilidad de establecer políticas y directrices básicas que rijan sus actividades y funciones. Estas pautas, que deben acatarse obligatoriamente, sentarán las bases sobre las que dichos organismos realizarán sus tareas cotidianas.

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas:

27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

Art. 487.- Para la realización de los diferentes proyectos que constan

en los planes de ordenamiento territorial, la municipalidad o distrito metropolitano 32 impondrá a los propietarios, cuando se trate de la construcción de acequias, acueductos. Alcantarillado, la obligación de ceder gratuitamente hasta el cinco por ciento de la superficie del terreno de su propiedad, siempre que no existan construcciones.

2.3.2 Código orgánico organización territorial autónoma descentralizado (COOTAD, 2010).

Aquí se describe la estructura política y administrativa del Estado ecuatoriano en su territorio; el sistema de los distintos niveles de gobiernos autónomos descentralizados y regímenes especiales, con el objetivo de garantizar su autonomía política, administrativa y financiera. Además, se establece un modelo de descentralización obligatoria y progresiva a través del sistema nacional de competencias, las instituciones responsables de su administración, las fuentes de financiamiento y la definición de políticas y mecanismos para compensar los desequilibrios en el desarrollo territorial.

Art. 42.- Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado provincial. - Los gobiernos autónomos descentralizados provinciales tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de otras que se determinen:

- c) Ejecutar, en coordinación con el gobierno regional y los demás gobiernos autónomos descentralizados, obras en cuencas y microcuencas
- d) La gestión ambiental provincial

2.3.3 Ley de gestión ambiental (2004).

El Ministerio del Ambiente, como autoridad ambiental nacional, ejerce un rol rector, coordinador y regulador en la gestión ambiental de acuerdo al artículo 8 de la Ley de Gestión Ambiental. Junto a otras instituciones estatales, tiene obligaciones como aplicar principios ambientales, verificar normas de calidad,

otorgar licencias ambientales y coordinar para expedir normas técnicas de protección ambiental, según el artículo 12 del mismo cuerpo legal.

Estas facultades son relevantes para el presente proyecto de investigación, ya que el diseño propuesto requerirá una licencia ambiental del Ministerio considerando el posible impacto y riesgos de la gestión de aguas pluviales mediante un ducto cajón. Además, deberá ajustarse a las normas técnicas ambientales vigentes según lo establecido en el artículo 21.

Art. 8.- La autoridad ambiental nacional será ejercida por el Ministerio del ramo, que actuará como instancia rectora, coordinadora y reguladora del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, sin perjuicio de las atribuciones que dentro del ámbito de sus competencias y conforme las leyes que las regulan, ejerzan otras instituciones del Estado.

Art. 12.- Son obligaciones de las instituciones del Estado del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental en el ejercicio de sus atribuciones y en el ámbito de su competencia, las siguientes:

- a) Aplicar los principios establecidos en esta Ley y ejecutar las acciones específicas del medio ambiente y de los recursos naturales
- b) Ejecutar y verificar el cumplimiento de las normas de calidad ambiental, de permisibilidad, fijación de niveles tecnológicos y las que establezca el Ministerio del ramo
- c) Participar en la ejecución de los planes, programas y proyectos aprobados por el Ministerio del ramo
- d) Coordinar con los organismos competentes para expedir y aplicar las normas técnicas necesarias para proteger el medio ambiente con sujeción a las normas legales y reglamentarias vigentes y a los convenios internacionales
- e) Regular y promover la conservación del medio ambiente y el uso sustentable de los recursos naturales en armonía con el interés social; mantener el patrimonio natural de la Nación, velar por la protección y restauración de la diversidad biológica, garantizar la integridad del

patrimonio genético y la permanencia de los ecosistemas

g) Garantizar el acceso de las personas naturales y jurídicas a la información previa a la toma de decisiones de la administración pública, relacionada con la protección del medio ambiente.

Art. 20.- Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo.

Art. 21.- Los sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental; evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; auditorías ambientales y planes de abandono. Una vez cumplidos estos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos, el Ministerio del ramo podrá otorgar o negar la licencia correspondiente.

2.3.4 Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua (2014).

Las obras o infraestructura hidráulica de titularidad pública y sus zonas de protección hidráulica se consideran parte integrante del dominio hídrico público.

Art. 11.- Infraestructura hidráulica. Se consideran obras o infraestructura hidráulica las destinadas a la captación, extracción, almacenamiento, regulación, conducción, control y aprovechamiento de las aguas, así como al saneamiento, depuración, tratamiento y reutilización de las aguas aprovechadas y las que tengan como objeto la recarga artificial de acuíferos, la actuación sobre cauces, corrección del régimen de corrientes, protección frente a avenidas o crecientes, tales como presas, embalses, canales, conducciones, depósitos de abastecimiento a poblaciones, alcantarillado, colectores de aguas pluviales y residuales, instalaciones de saneamiento, depuración y tratamiento, estaciones de aforo, piezómetros, redes de control de

calidad, así como todas las obras y equipamientos necesarios para la protección del dominio hídrico público.

Art. 37.- Servicios públicos básicos. Para efectos de esta Ley, se considerarán servicios públicos básicos, los de agua potable y saneamiento ambiental relacionados con el agua. La provisión de estos servicios presupone el otorgamiento de una autorización de uso. El saneamiento ambiental en relación con el agua comprende las siguientes actividades:

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

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

2.3.5 Normas de Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2013).

NTE INEN 2474 Tubería plástica. Tubos de PVC rígido para uso en ventilación de sistemas sanitarios:

3.1.4 Poli (cloruro de vinilo) (PVC) rígido. Material termoplástico compuesto de poli (cloruro de vinilo), aditivos y exento de plastificantes.

3.1.8 Tubo de PVC. Tubo fabricado a partir de compuestos de Poli (cloruro de vinilo), con interior liso, utilizado para transportar agua para consumo humano; agua residual doméstica o industrial; aguas lluvias o combinadas; para ventilación, riego, canalizaciones eléctricas y

telefónicas.

Normas Internacionales:

2.3.6 Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS (2015).

Título D: Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales

- Capítulo D.1: Aspectos generales de los sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales y pluviales
- Capítulo D.4: Sistemas de alcantarillado de aguas lluvias.

Los sistemas de recolección y evacuación de aguas lluvias pueden ser proyectados y construidos para:

1. Permitir una rápida evacuación de la esorrentía de aguas lluvias de las vías públicas.
2. Evitar la generación de caudales excesivos en las calzadas.
3. Evitar la invasión de aguas lluvias a propiedades públicas y privadas.
4. Evitar la acumulación de agua en vías de tránsito.
5. Evitar la paralización del tráfico vehicular y peatonal durante un evento fuerte de precipitación.
6. Evitar las conexiones erradas del sistema de recolección y evacuación de aguas residuales.
7. Mitigar efectos nocivos a cuerpos de agua receptores por contaminación de esorrentía de aguas lluvias urbanas.

Los siguientes son algunos de los factores que deben ser considerados en el estudio de los problemas de recolección y evacuación de aguas lluvias en áreas urbanas:

1. Tráfico peatonal y vehicular.
2. Valor de las propiedades sujetas a daños por inundaciones.
3. Análisis de soluciones con canales abiertos o conductos cerrados.
4. Profundidad de las tuberías.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque de la investigación:

El presente trabajo de titulación tiene un enfoque mixto, que integra elementos tanto cuantitativos como cualitativos.

Lo cuantitativo se evidencia en el levantamiento y procesamiento de datos numéricos relacionados con el área de estudio, como dimensiones del territorio, datos demográficos, caudales y parámetros técnicos requeridos para el diseño del ducto cajón. Estos datos numéricos permiten un análisis objetivo a través de procedimientos estadísticos.

Asimismo, el enfoque cualitativo está presente en el diagnóstico de la problemática de inundaciones, que implica comprender aspectos subjetivos de la población afectada, como la vulnerabilidad socioeconómica y los impactos en su calidad de vida. También se consideran elementos cualitativos en el análisis del marco legal e institucional relacionado con la gestión de aguas pluviales y el diseño de infraestructura.

La investigación también se centrará en las condiciones locales para garantizar que el diseño satisfaga las necesidades específicas del vecindario. Esto incluye la consideración de la topografía, las condiciones del suelo y la infraestructura existente para desarrollar un diseño personalizado de gestión de aguas pluviales que satisfaga eficazmente las necesidades del vecindario.

Los desafíos en el diseño de la gestión de aguas pluviales en áreas urbanas son diversos. Un drenaje y tratamiento adecuados de las aguas pluviales es fundamental para minimizar los impactos negativos de las inundaciones repentinas y el impacto ambiental. El objetivo principal de este proyecto es desarrollar un diseño eficiente que reduzca la cantidad de agua de lluvia que ingresa al sistema de alcantarillado y al mismo tiempo minimice la contaminación de las aguas pluviales.

3.2 Alcance de la investigación:

El alcance de esta investigación es de tipo descriptivo, ya que busca especificar las propiedades, características y perfiles de la problemática de inundaciones en el Barrio Lirios de los Valles, así como describir detalladamente las especificaciones técnicas del ducto cajón como solución propuesta. Este alcance descriptivo se justifica porque inicialmente se requiere diagnosticar la problemática existente y luego diseñar las características específicas de la solución técnica.

3.3 Técnica e instrumentos para obtener los datos

3.3.1 Técnicas

3.3.1.1 Encuesta

La encuesta es una técnica de investigación que consiste en obtener información de los participantes mediante el uso de cuestionarios diseñados en forma previa para la obtención de información específica. Las encuestas permiten recolectar datos de una muestra representativa de la población objetivo mediante preguntas estandarizadas, obteniendo mediciones cuantitativas sobre diversos temas de interés.

Para esta investigación se utilizará la encuesta para recolectar información cuantitativa de los habitantes del Barrio Lirios de los Valles sobre las afectaciones por inundaciones y su percepción sobre la solución propuesta del sistema de alcantarillado. Se aplicará a una muestra representativa de la población del Barrio Lirios de Los Valles del Sector 6.

3.3.1.2 Ficha de Observación

La ficha de observación es una herramienta de investigación para registrar sistemáticamente datos observables, esta se aplica diseñando un formato que incluye aspectos como topografía y condiciones del suelo. Se utiliza durante visitas al barrio Lirios de los Valles para recolectar datos y documentación visual. La información obtenida se analiza e integra en la tesis, fundamentando las decisiones de diseño del sistema de alcantarillado pluvial.

3.3.1.2.1 Fichas de observación del área de riego por inundación del barrio Lirios de los Valles del Sector 6 - Velasco Ibarra, Cantón La Libertad, provincia de Santa Elena

Tabla 3
 Ficha de Observación N° 1

FICHA DE OBSERVACIÓN:		N° 1	
INVESTIGADORES:	Mejía Valencia Ángel & Villón Ronquillo Ruddy		
FECHA:	22/06	HORA:	11:04 am
FOTOGRAFIA:		DESCRIPCIÓN:	
		<p>Se observa un área residencial con viviendas precarias, cercadas con materiales improvisados como caña y láminas metálicas. Hay presencia de vegetación abundante, incluyendo árboles de plátano y plantas silvestres. Se identifica un canal de drenaje natural poco profundo con agua estancada y residuos sólidos. El suelo alrededor del canal es de tierra y muestra signos de erosión. Hay evidencia de acumulación de basura y escombros en el canal y sus alrededores, lo que podría obstruir el flujo de agua durante lluvias intensas.</p>	

Nota: se observa la ficha de observación con la respectiva descripción de las condiciones del área de riesgo por inundación en el sector estudiado.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

Tabla 4
Ficha de Observación N° 2

FICHA DE OBSERVACIÓN:		N° 2	
INVESTIGADORES:	Mejia Valencia Ángel & Villón Ronquillo Ruddy		
FECHA:	22/06	HORA:	11:03 am
FOTOGRAFIA:		DESCRIPCIÓN:	
		<p>Área periurbana con claros signos de riesgo de inundación. Se observa un canal que atraviesa el terreno, con acumulación de residuos y escombros en su lecho, incluyendo lo que parece ser material de construcción. El terreno circundante es irregular, con pendientes pronunciadas a ambos lados del canal. Se aprecian algunas viviendas precarias en la distancia, construidas con materiales como madera, caña y láminas. La vegetación es abundante. La combinación de residuos en el canal, la erosión de las orillas y la proximidad de viviendas indican un alto riesgo de inundación y posibles problemas de saneamiento durante periodos de fuertes lluvias.</p>	

Nota: se observa la ficha de observación con la respectiva descripción de las condiciones del área de riesgo por inundación en el sector estudiado.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

Tabla 5
 Ficha de Observación N° 3

FICHA DE OBSERVACIÓN:		N° 3	
INVESTIGADORES:	Mejia Valencia Ángel & Villón Ronquillo Ruddy		
FECHA:	22/06	HORA:	11:04 am
FOTOGRAFIA:		DESCRIPCIÓN:	
		<p>La imagen muestra un área rural. Se observa un canal poco que atraviesa el terreno, con acumulación de basura y escombros en su lecho. Las orillas del canal están erosionadas y cubiertas de vegetación dispersa. El terreno circundante es irregular, con pendientes suaves y zonas de tierra expuesta. Se aprecian algunas viviendas en la distancia, rodeadas de vegetación tropical, principalmente árboles y arbustos. El cielo está nublado, sugiriendo la posibilidad de lluvia. La presencia de residuos en el canal y la erosión de las orillas indican un manejo inadecuado de las aguas pluviales y un riesgo potencial de inundación durante periodos de fuertes lluvias.</p>	

Nota: se observa la ficha de observación con la respectiva descripción de las condiciones del área de riesgo por inundación en el sector estudiado.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

Tabla 6
 Ficha de Observación N° 4

FICHA DE OBSERVACIÓN:		N° 4	
INVESTIGADORES:	Mejía Valencia Ángel & Villón Ronquillo Ruddy		
FECHA:	22/06	HORA:	11:10 am
FOTOGRAFIA:		DESCRIPCIÓN:	
		<p>Se observa un área urbana marginal con un canal que contiene agua estancada y abundante basura, principalmente plásticos. El terreno circundante es de tierra sin pavimentar, con signos de erosión y vegetación escasa. Se aprecian postes eléctricos al fondo. Esta situación presenta riesgos significativos de inundación, contaminación y problemas de salud pública para los residentes del área, especialmente durante periodos de lluvia.</p>	

Nota: se muestra la ficha de observación con la respectiva descripción de las condiciones del área de riesgo por inundación en el sector estudiado.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

Tabla 7
 Ficha de Observación N° 5

FICHA DE OBSERVACIÓN:		N° 5	
INVESTIGADORES:	Mejia Valencia Ángel & Villón Ronquillo Ruddy		
FECHA:	22/06	HORA:	11:13 am
FOTOGRAFIA:		DESCRIPCIÓN:	
		<p>La imagen muestra un canal de drenaje en una zona urbana marginal. El canal contiene agua contaminada y está lleno de desechos, incluyendo un neumático y diversos residuos sólidos. Las orillas están erosionadas y cubiertas parcialmente de vegetación. Se observan viviendas precarias a ambos lados del canal. El terreno es de tierra sin pavimentar. La acumulación de basura y la erosión indican un manejo deficiente de aguas pluviales y residuales, representando riesgos significativos de inundación y problemas de salud pública para los residentes del área.</p>	

Nota: se observa la ficha de observación con la respectiva descripción de las condiciones del área de riesgo por inundación en el sector estudiado.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

3.3.1.3 RTK

El Real Time Kinematic (RTK) es una técnica avanzada de posicionamiento satelital que proporciona alta precisión en tiempo real, permitiendo obtener coordenadas geográficas y elevaciones con exactitud centimétrica.

En el contexto del presente trabajo de titulación sobre el diseño de un sistema de alcantarillado pluvial, el RTK es una herramienta invaluable para realizar el levantamiento topográfico detallado del área de estudio. Su aplicación permitiría generar curvas de nivel precisas y un modelo digital del terreno, elementos cruciales para el diseño efectivo del sistema de drenaje y la ubicación óptima de los componentes del alcantarillado pluvial en el Barrio Lirios de los Valles.

3.3.2 Instrumento

3.3.2.1 Cuestionario

El cuestionario es un instrumento que agrupa una serie de preguntas relacionadas con las variables que se van a medir en la investigación. Permite estandarizar y organizar el proceso de recopilación de datos.

Se diseñó un cuestionario dirigido a los habitantes, por ello, se formularon un total de 9 preguntas cerradas. Esto permitió obtener información relevante sobre la problemática de inundaciones en el sector, así como la percepción de los habitantes sobre la solución propuesta.

3.3.2.1.1 Formato de cuestionario



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE
GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN “CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL”.



Encuesta realizada a los moradores del Barrio Lirios de los Valles del Sector 6
– Velasco Ibarra, Cantón La Libertad.

Fecha: _____ Sector: _____

Por favor marque la respuesta que usted considere correcta.

1. ¿Considera usted que el drenaje de las aguas lluvias es una problemática que debe ser atendida en este sector?

Sí		No	
----	--	----	--

2. ¿La falta de alcantarillado pluvial produce estancamiento de agua lluvias en su sector?

Sí		No	
----	--	----	--

3. ¿El agua estancada en su vecindario presenta mal olor?

Sí		No	
----	--	----	--

4. ¿La acumulación de agua estancada ha atraído insectos o roedores a su sector?

Sí		No	
----	--	----	--

5. ¿Alguna persona en su hogar ha presentado problemas de salud relacionados con el agua estancada, como: enfermedades respiratorias, gastrointestinales, infecciones de la piel, etc.

Sí		No	
----	--	----	--

6. ¿Vive usted en un área identificada como de riesgo por las autoridades?

Sí		No	
----	--	----	--

7. ¿En alguna ocasión los dirigentes barriales o los moradores afectados han realizado alguna acción para solucionar el problema de las inundaciones en el sector?

Sí		No	
----	--	----	--

8. ¿El Departamento de Riesgo del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Cantonal ha implementado soluciones permanentes para abordar las inundaciones causadas durante la temporada de lluvias?

Sí		No	
----	--	----	--

9. ¿Cree que la construcción de un sistema de alcantarillado pluvial mejorará la situación actual?

Sí		No	
----	--	----	--

3.3.2.2 GNSS

El Global Navigation Satellite System (GNSS) es un instrumento topográfico que utiliza múltiples sistemas de navegación satelital para determinar posiciones con alta precisión.

Este equipo permite obtener coordenadas tridimensionales precisas de puntos clave del terreno, facilitando la creación de un modelo digital preciso del área de estudio, esencial para el diseño óptimo del sistema de drenaje pluvial y la ubicación estratégica de sus componentes.

Figura 6
Instrumento topográfico GNSS



Nota: se muestra el Instrumento topográfico GNSS que se utilizó para el levantamiento topográfico y así obtener coordenadas precisas para el diseño óptimo del sistema de alcantarillado pluvial propuesto.

Fuente: abreco, (2024)

3.4 Población y muestra

Para determinar la población, se consideraron los habitantes de los barrios Lirios de los Valles, perteneciente al Sector 6 de la ciudad. Con el fin de obtener una respuesta más acertada y representativa, se tomó en cuenta únicamente a un representante adulto por cada familia de estos barrios. Esto permitió evitar duplicaciones y tener una visión más precisa de la situación.

Tabla 8
Población del barrio Lirios de los Valles

	MANZANAS	PREDIOS	FAMILIAS
LEGALIZADOS	12	149	99
NO LEGALIZADOS	5	50	70
TOTAL	17	199	169

Nota: se presenta la población del Barrio Lirio de los Valles dividida en manzanas, predios y familias, desglosada por cada una de las 12 manzanas legales y 5 manzanas ilegales que conforman el Barrio.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

En el Barrio Lirios de los Valles hay 169 familia. Se consideró a un representante adulto por cada familia, conformando así una población es igual de 169 personas.

Una vez determinada la población total, se procedió a calcular la muestra a la que se aplicaría la encuesta. Para ello, se utilizó un muestreo aleatorio simple (población finita). La fórmula para calcular el tamaño de muestra con este método es:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q)}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

Z = nivel de confianza (valor estandarizado 1.96 para 95% de confianza)

p = proporción esperada (en este caso 0.5 para maximizar el tamaño muestral)

q = 1 - p (en este caso 1-0.5 = 0.5)

N = tamaño de la población (169 habitantes)

e = error máximo aceptado (en este caso utilizaremos un 3%)

Reemplazando:

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 169}{(0.03^2 * (169 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5)} \quad n = 108.5 \cong 109$$

Por lo tanto, para un nivel de confianza del 95%, 3% de error máximo y una población de 169 habitantes, se requiere una muestra aleatoria de 109 participantes a quienes se aplicará la encuesta con cuestionario para recopilar datos cuantitativos sobre la problemática de estudio.

CAPÍTULO IV

4.1 Presentación y análisis de resultados

4.1.1 Análisis de las encuestas realizadas en el Barrio Lirios de los Valles, provincia de Santa Elena.

1. ¿Considera usted que el drenaje de las aguas lluvias es una problemática que debe ser atendida en este sector?

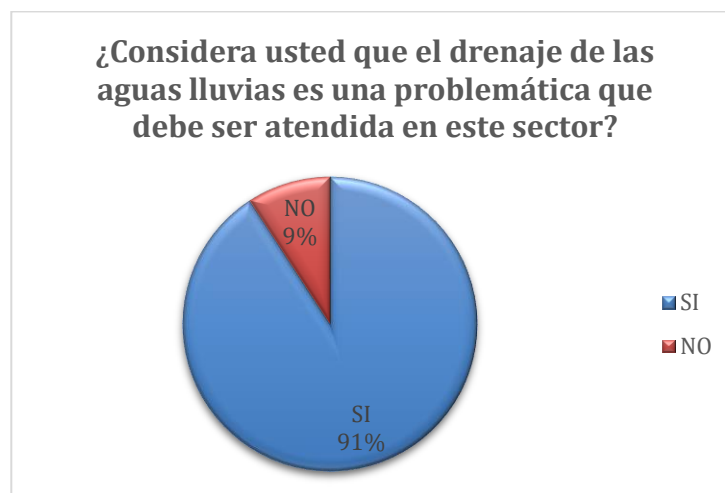
Tabla 9
Problemática de atención de las aguas lluvias

OPINIÓN	FAMILIAS	PORCENTAJE
SI	99	90.83%
NO	10	9.17%
	109	100%

Nota: indica los resultados de la encuesta desarrollada en el Barrio Lirios de los Valles de la provincia de Santa Elena, específicamente los resultados correspondientes a la primera pregunta.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

Figura 7
Problemática de atención de las aguas lluvias



Nota: se muestra el porcentaje de la problemática de atención de las aguas lluvias en el barrio Lirios de los Valles de la provincia de Santa Elena.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

La comunidad en un 90.83% indicaron que si consideran que el drenaje de aguas lluvias es una problemática que se debe atender en el sector Barrio Lirios de los Valles.

2. ¿La falta de alcantarillado pluvial produce estancamiento de agua lluvias en su sector?

Tabla 10
Falta de alcantarillado pluvial en el área

OPINIÓN	FAMILIAS	PORCENTAJE
SI	101	92.66%
NO	8	7.34%
	109	100%

Nota: indica los resultados de la encuesta desarrollada en el Barrio Lirios de los Valles de la provincia de Santa Elena, específicamente los resultados correspondientes a la segunda pregunta.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

Figura 8
Falta de alcantarillado pluvial en el área



Nota: se muestra el porcentaje de lo que produce la falta de alcantarillado pluvial en el barrio Lirios de los Valles de la provincia de Santa Elena.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

Los moradores del barrio Lirios de los Valles, en un 93% que la ausencia de actual de alcantarillado pluvial en este sector del cantón La Libertad produce el estancamiento de las aguas lluvias

3. ¿El agua estancada en su vecindario presenta mal olor?

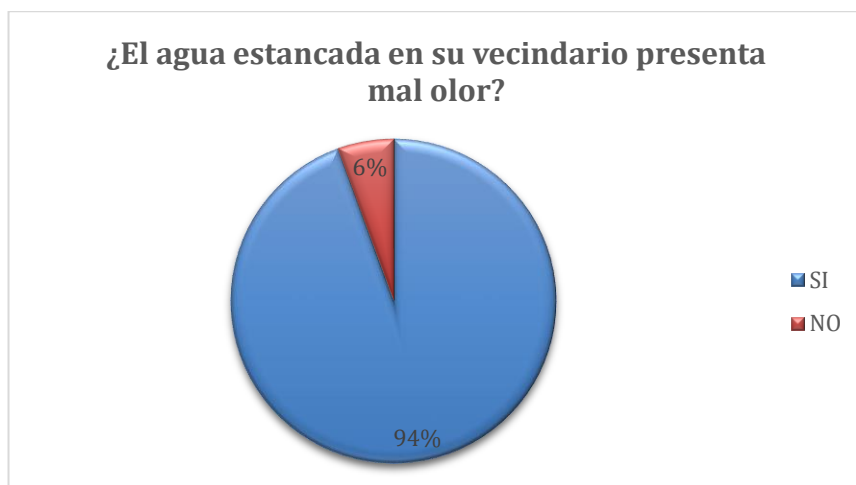
Tabla 11
Presencia de malos olores por aguas estancadas

OPINIÓN	FAMILIAS	PORCENTAJE
SI	103	94.50%
NO	6	5.50%
	109	100%

Nota: indica los resultados de la encuesta desarrollada en el Barrio Lirios de los Valles de la provincia de Santa Elena, específicamente los resultados correspondientes a la tercera pregunta.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

Figura 9
Presencia de malos olores por aguas estancadas



Nota: se muestra el porcentaje de la presencia de malos olores a causa de las aguas estancadas en el barrio Lirios de los Valles de la provincia de Santa Elena.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

Un 94% de los moradores manifiestan que luego de las lluvias, y de producirse el estancamiento de las mismas, y dan origen al mal de las mismas lo que afecta el apetito y causar náuseas, lo que dificulta comer y realizar otras actividades cotidianas.

4. ¿La acumulación de agua estancada ha atraído insectos o roedores a su sector?

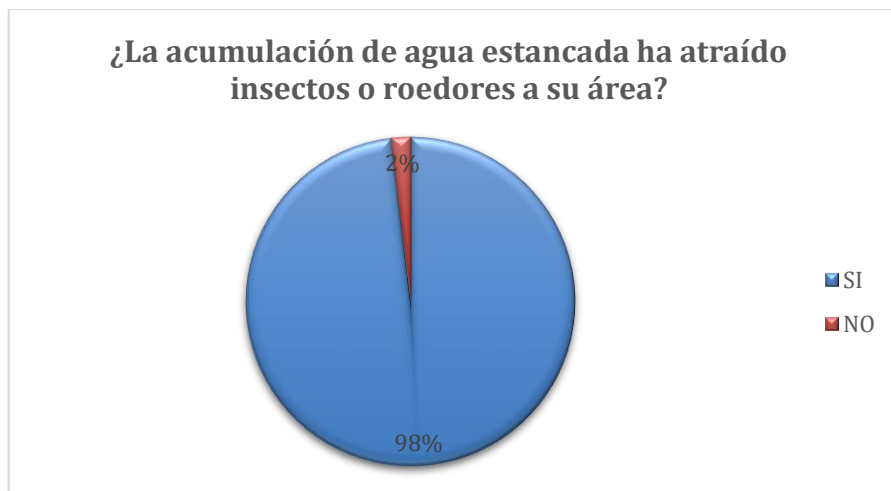
Tabla 12
Afectación por presencia de insectos/roedores

OPINIÓN	FAMILIAS	PORCENTAJE
SI	107	98.17%
NO	2	1.83%
	109	100%

Nota: indica los resultados de la encuesta desarrollada en el Barrio Lirios de los Valles de la provincia de Santa Elena, específicamente los resultados correspondientes a la cuarta pregunta.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

Figura 10
Afectación por la presencia de insectos/roedores



Nota: se muestra el porcentaje de afectación con la presencia de insectos/roedores en el barrio Lirios de los Valles de la provincia de Santa Elena.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

El 98% de los encuestados indica que Si, que las aguas estancadas han permitido que existan insectos y roedores en este sector de estudio.

5. ¿Alguna persona en su hogar ha presentado problemas de salud relacionados con el agua estancada, como enfermedades respiratorias, gastrointestinales, infecciones de la piel, etc.?

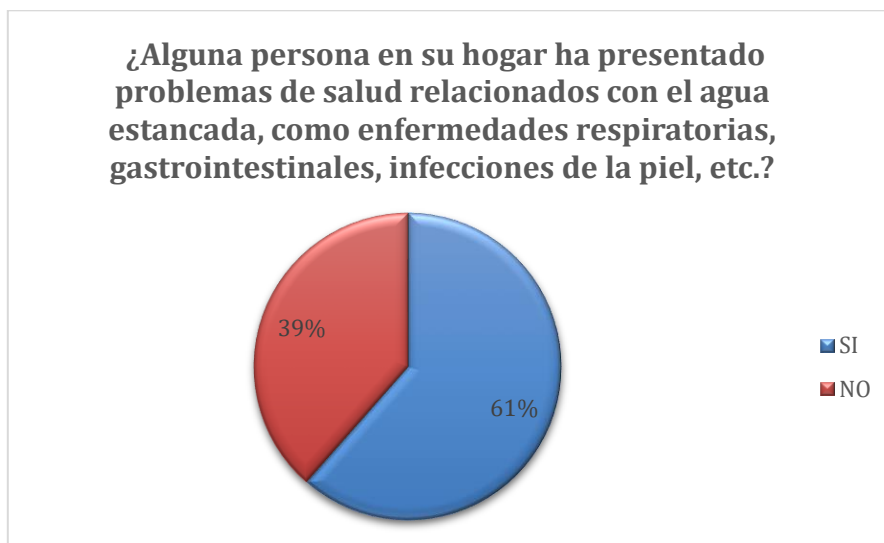
Tabla 13
Problemas en la salud

OPINIÓN	FAMILIAS	PORCENTAJE
SI	67	61.47%
NO	42	38.53%
	109	100%

Nota: indica los resultados de la encuesta desarrollada en el Barrio Lirios de los Valles de la provincia de Santa Elena, específicamente los resultados correspondientes a la quinta pregunta.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

Figura 11
Problemas en la salud



Nota: se muestra el porcentaje de los problemas en la salud de los integrantes de las familias del barrio Lirios de los Valles de la provincia de Santa Elena, a causa de las aguas estancadas.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

El 61% de las familias encuestadas reportan que han sufrido enfermedades a causa de las aguas estancadas.

6. ¿Vive usted en un área identificada como de riesgo por las autoridades?

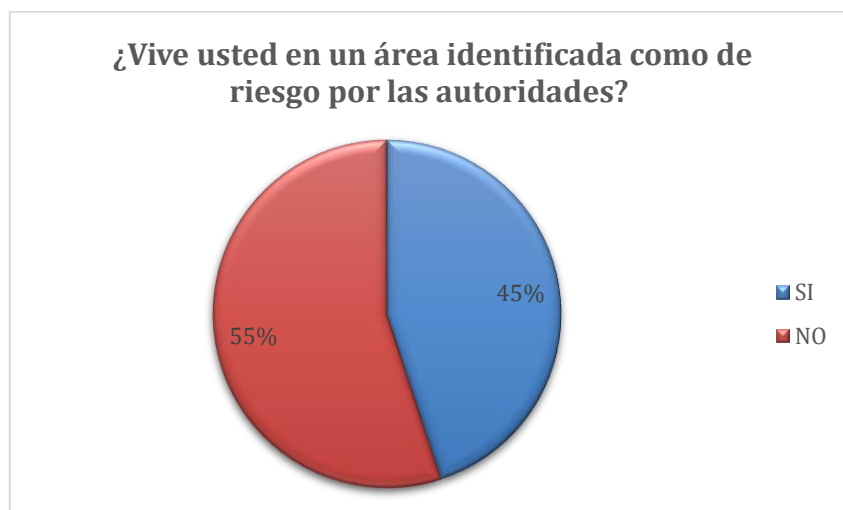
Tabla 14
Identificación de áreas en riesgo

OPINIÓN	FAMILIAS	PORCENTAJE
SI	49	44.95%
NO	60	55.05%
	109	100%

Nota: indica los resultados de la encuesta desarrollada en el Barrio Lirios de los Valles de la provincia de Santa Elena, específicamente los resultados correspondientes a la sexta pregunta.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

Figura 12
Identificación de áreas en riesgo



Nota: se muestra por porcentaje de ubicación de las familias en el barrio Lirios de los Valles de la provincia de Santa Elena.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

49 de las familias encuestadas, es decir el 45% están ubicados en un área de riesgo, siendo los más afectados ya que están al lecho de una zanja que se ha hecho de manera natural en donde adultos mayores, adultos, adolescentes y niños sufren de manera directa los perjuicios que ocasiona la falta de alcantarillado pluvial en el sector

7. ¿En alguna ocasión los dirigentes barriales o los moradores afectados han realizado alguna acción para solucionar el problema de las inundaciones en el sector?

Tabla 15

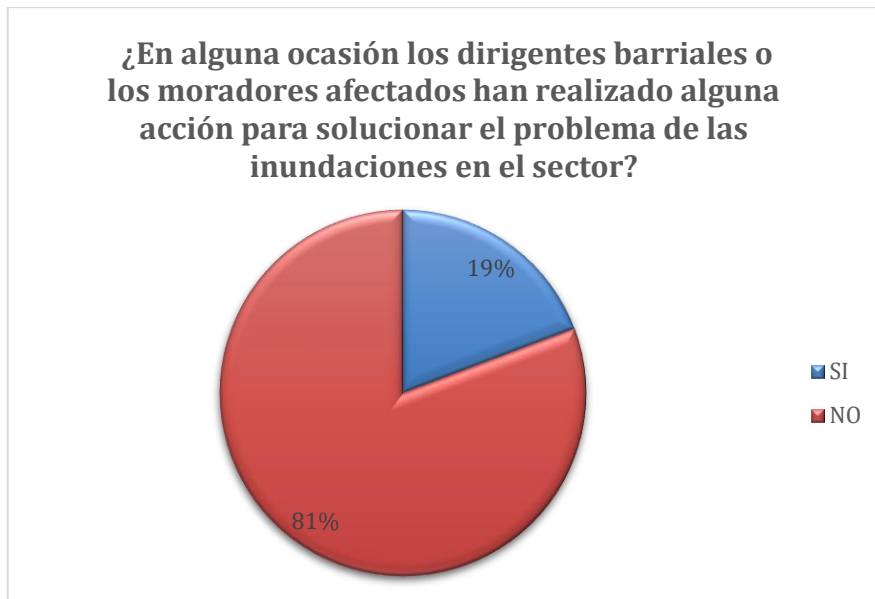
Gestión de dirigentes barriales

OPINIÓN	FAMILIAS	PORCENTAJE
SI	21	19.27%
NO	88	80.73%
	109	100%

Nota: indica los resultados de la encuesta desarrollada en el Barrio Lirios de los Valles de la provincia de Santa Elena, específicamente los resultados correspondientes a la séptima pregunta.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

Figura 13
Gestión de dirigentes barriales



Nota: se muestra por porcentaje de ubicación de las familias en el barrio Lirios de los Valles de la provincia de Santa Elena.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

El 19% de las familias de las encuestadas, indican que personas moradoras o dirigentes barriales han hecho gestión para buscar la solución del promedio de estancamiento de aguas lluvias.

8. ¿El Departamento de Riesgo del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Cantonal ha implementado soluciones permanentes para abordar las inundaciones causadas durante la temporada de lluvias?

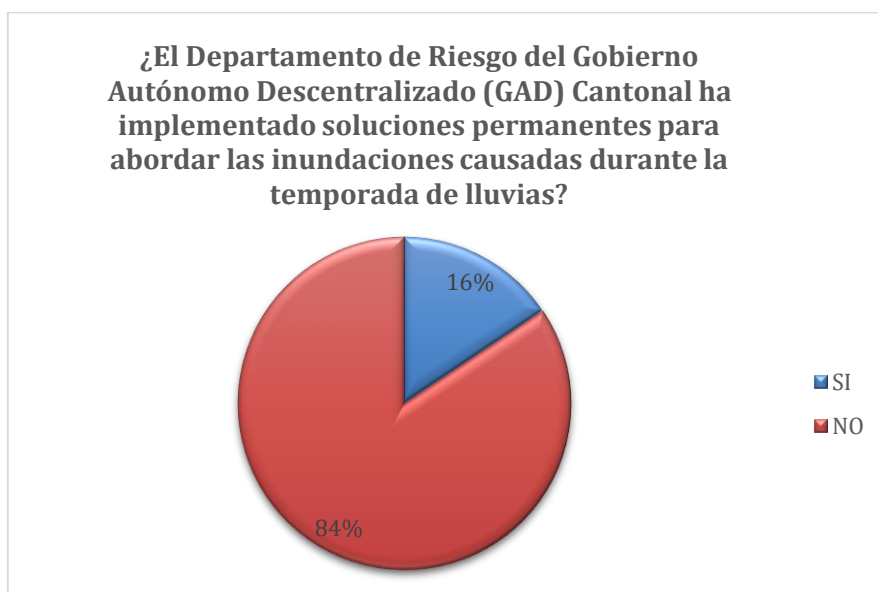
Tabla 16
Intervención del departamento de riesgo

OPINIÓN	FAMILIAS	PORCENTAJE
SI	17	15.60%
NO	92	84.40%
	109	100%

Nota: indica los resultados de la encuesta desarrollada en el Barrio Lirios de los Valles de la provincia de Santa Elena, específicamente los resultados correspondientes a la octava pregunta.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

Figura 14
Intervención del departamento de riesgo



Nota: se muestra por porcentaje de intervención del Departamento de Riesgo del GAD Cantonal en el barrio Lirios de los Valles de la provincia de Santa Elena.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

El 84% de las familias encuestadas mencionan que lamentablemente no les han dado solución el departamento de Gestión de Riesgo del GAD Cantonal de La Libertad.

9. ¿Cree que la construcción de un sistema de alcantarillado pluvial mejorará la situación actual?

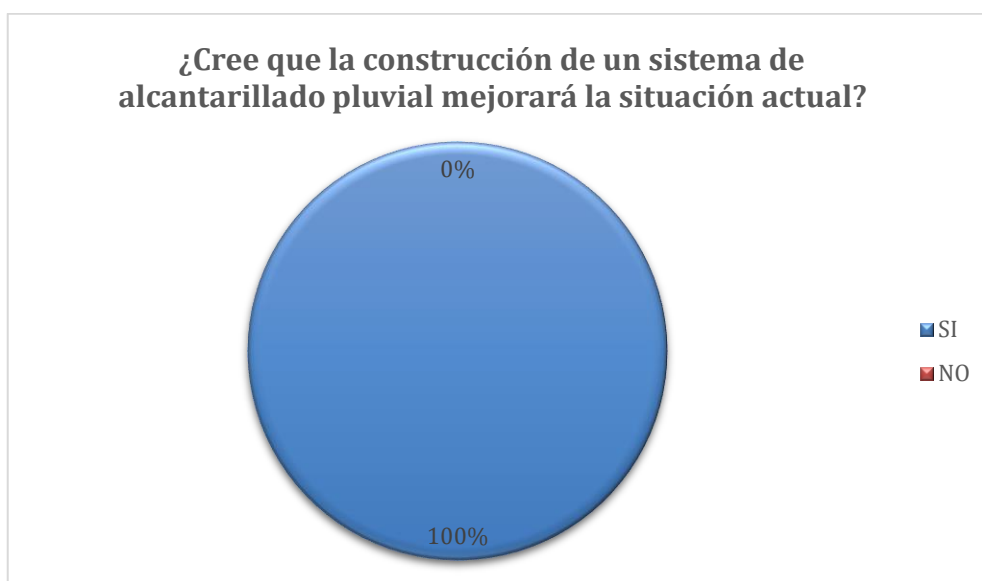
Tabla 17
Porcentaje de aceptación

OPINIÓN	FAMILIAS	PORCENTAJE
SI	109	100.00%
NO	0	0.00%
	109	100%

Nota: indica los resultados de la encuesta desarrollada en el Barrio Lirios de los Valles de la provincia de Santa Elena, específicamente los resultados correspondientes a la novena pregunta.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

Figura 15
Porcentaje de aceptación



Nota: se muestra por porcentaje aceptación por parte de las familias que habitan en el barrio Lirios de los Valles de la provincia de Santa Elena, para la construcción de alcantarillado pluvial.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

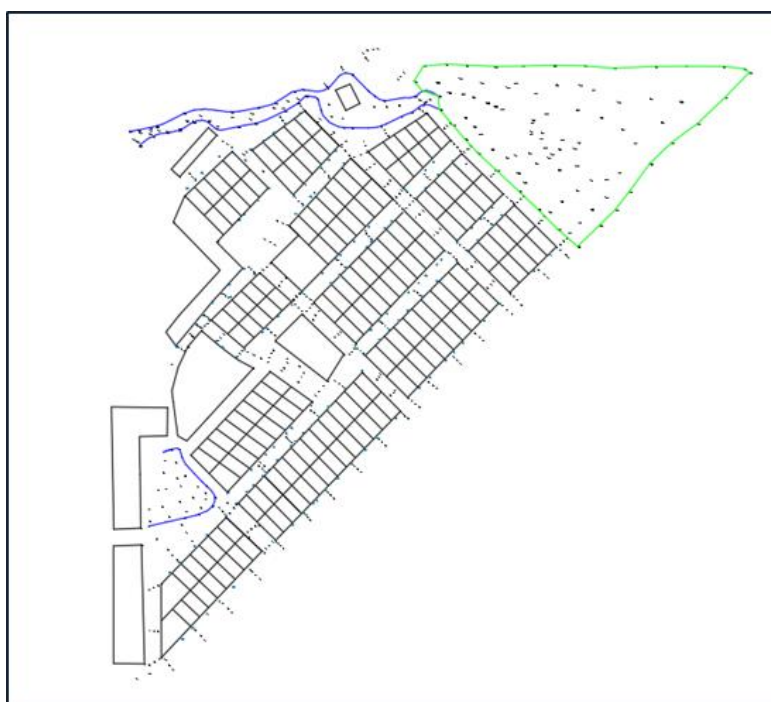
El 100% de las familias encuestadas consideran que el diseño y sobre todo la implementación del alcantarillado pluvial solucionará de manera efectiva y definitiva la problemática de las aguas estacadas e inundaciones para el barrio Lirios de los Valles del cantonal de La Libertad, provincia de Santa Elena.

4.1.2 Área de Influencia

El área de estudio, se encuentra ubicada en la Provincia de Santa Elena, Cantón La Libertad, Barrio Lirio de los Valles de la Velasco Ibarra.

El área a la cual se le dotaría del servicio Alcantarillado Pluvial es de 4,41 hectáreas aproximadamente, el cual comprende al Barrio Lirio de los Valles, como se puede apreciar en la siguiente imagen.

Figura 16
Representación del barrio Lirios de los Valles



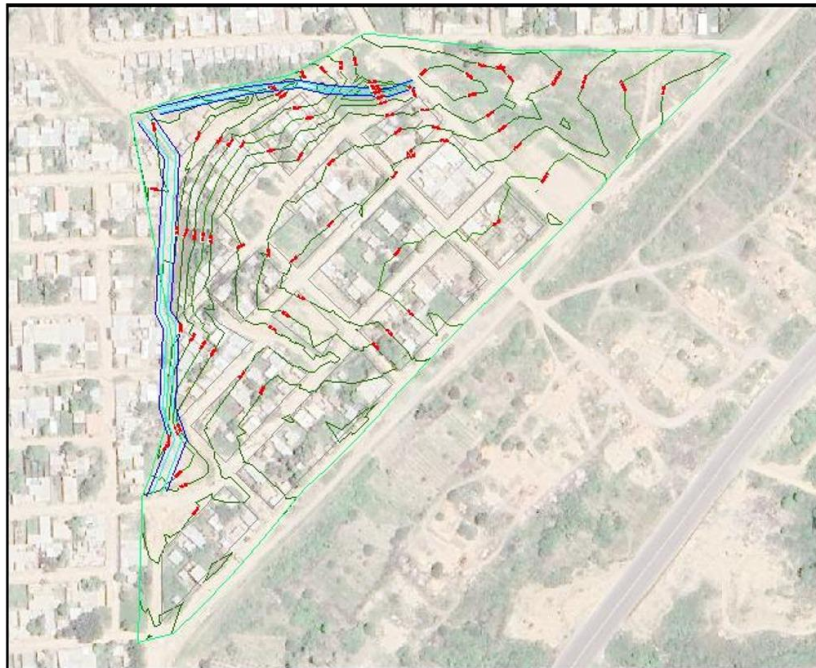
Nota: se muestra el plano obtenido del levantamiento topográfico con GNSS.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

4.1.2.1 Diagrama de Curvas de nivel

En el siguiente diagrama se muestran las curvas de nivel del área de estudio, dichas curvas se obtuvieron mediante el levantamiento topográfico realizado con el equipo pertinente, mediante estos datos se pudo realizar un diseño óptimo de alcantarillado pluvial aprovechando los desniveles del terreno.

Figura 17
Curvas de nivel



Nota: se presentan las curvas de nivel obtenidas mediante el levantamiento topográfico.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

4.1.3 Diseño del Sistema de Alcantarillado Pluvial

El sector donde se encuentra el proyecto carece de alcantarillado pluvial artificial. Sin embargo, alrededor del área de estudio se encuentran dos cauces en donde pueden descargar las aguas lluvias.

4.1.3.1 Período de retorno

La Norma SENAGUA, (2012), contempla lo siguiente:

Con propósitos de selección de las frecuencias de las lluvias de diseño, se considerará el sistema de drenaje como constituido por dos sistemas diferentes. El sistema de drenaje inicial o de microdrenaje compuesto por pavimentos, cunetas, sumideros y colectores y el de macrodrenaje constituido por grandes colectores (canales, esteros y ríos).

El sistema de microdrenaje se dimensionará para el escurrimiento cuya ocurrencia tenga un período de retorno entre 2 y 10 años, seleccionándose la

frecuencia de diseño en función de la importancia del sector y de los daños y molestias que puedan ocasionar las inundaciones periódicas.

Para el presente proyecto se considerará un periodo de retorno de 10 años para los sistemas de microdrenaje (cunetas, sumideros y colectores).

4.1.3.2 Tiempo de Concentración

Para los colectores de drenaje pluvial el tiempo de concentración es igual a la suma del tiempo de llegada más el tiempo de escurrimiento por los colectores hasta el punto en consideración. El tiempo de escurrimiento se lo obtendrá a partir de las características hidráulicas de los colectores recorridos por el agua. El tiempo de llegada es el tiempo necesario para que el escurrimiento superficial llegue desde el punto más alejado hasta el primer sumidero. Este tiempo dependerá de la pendiente de la superficie, del almacenamiento en las depresiones, de la cobertura del suelo, de la lluvia antecedente, de la longitud del escurrimiento, etc. Se recomienda valores entre 10 min y 30 min para áreas urbanas. En cualquier caso, el proyectista deberá justificar, a través de algún método, los valores de los tiempos de llegada empleados en el cálculo.

Para el presente proyecto se contemplará un tiempo de concentración de 15 min.

4.1.3.3 Coeficiente de Escorrentía

Normalmente, las manzanas o los sectores no están constituidos por un valor único del coeficiente de escorrentía y por tanto es necesario hacer un promedio ponderado, teniendo en cuenta el porcentaje de área cubierto por cada tipo de superficie que se esté drenando” – López Cualla – Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados.

$$\bar{C} = \frac{\sum C * A}{\sum A}$$

Dónde:

C= Coeficiente de escorrentía para cada zona

A= Área de aportación para cada zona

Tabla 18
Coeficientes de escorrentía típicos

TIPO DE SUPERFICIE	COEFICIENTE
Zonas comerciales	0,90
Desarrollos residenciales con casas contiguas y predominio de zonas duras	0,75
Desarrollo residenciales multifamiliares con bloques contiguos y zonas duras entre ellos	0,75
Desarrollo residencial unifamiliar con casas contiguas y predominio de jardines	0,55
Desarrollo residencial con casas rodeadas de jardines o multifamiliares apreciablemente separados	0,45
Áreas residenciales con predominio de zonas verdes y cementerios tipo jardines	0,30
Laderas desprovistas de vegetación	0,60
Laderas protegidas con vegetación	0,30

Nota: se muestran los coeficientes de escorrentía para diferentes tipos de superficies urbanas desde zonas comerciales (0,90) hasta laderas con vegetación (0,30).

Fuente: López Cualla, (1995)

En nuestro caso se eligió el coeficiente de 0.75.

4.1.3.4 Intensidad de la lluvia (I)

El cálculo del volumen pluviométrico normalmente se basa en el estudio hidrológico de la zona en estudio, del cual se obtienen las curvas IDF (intensidad, duración y frecuencia).

Para determinar la intensidad de lluvia en el área de estudio se refirió a la “ACTUALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE LLUVIAS INTENSAS 2015” publicado por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), donde se han determinado las ecuaciones para el cálculo de intensidad máxima de precipitación con datos de las estaciones pluviográficas del Ecuador.

Para el presente diseño se ha considerado las ecuaciones de las estaciones pluviográficas más cercana a la zona de estudio, las cuales se detallan a continuación:

Tabla 19

Cuadro n° 26: intensidad duración frecuencia estación m0056 guayaquil

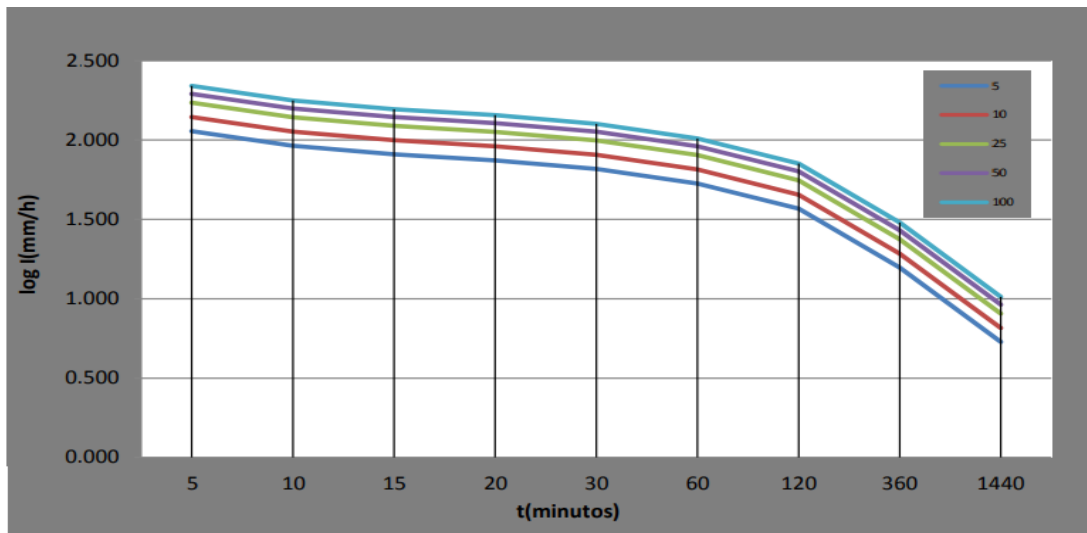
ESTACIÓN		INTERVALOS DE TIEMPO (minutos)	ECUACIONES	R	R ²
CÓDIGO	NOMBRE				
M0056	GUAYAQUIL AEROPUERTO	5<30	$i = 135.7748 * T^{0.2169} * t^{-0.3063}$	0.9840	0.9683
		30<120	$i = 203.0259 * T^{0.2169} * t^{-0.417068}$	0.9944	0.9889
		120<1440	$i = 1113.4537 * T^{0.2169} * t^{-0.7779}$	0.9992	0.9984

Nota: presenta información sobre la "Intensidad, Duración y Frecuencia Estación" de la estación M0056 Guayaquil Aeropuerto. Específicamente, la tabla muestra los intervalos de tiempo (en minutos) para diferentes variables estadísticas como las ecuaciones y los coeficientes de correlación (R y R²) para esta estación meteorológica. Esta información es relevante para estudios climáticos o de meteorología en la ciudad de Guayaquil.

Fuente: INAMHI, (2019)

Figura 18

Intensidad duración frecuencia estación m0056 guayaquil



Nota: se muestra la relación entre la intensidad de lluvia (en mm/h) y la duración del evento (en minutos) para diferentes períodos de retorno, representados por las líneas de diferentes colores. Esta información es útil para estudios de diseño de infraestructura y manejo de recursos hídricos en la ciudad de Guayaquil.

Fuente: INAMHI, (2019)

Tabla 20

Cuadro n° 54: intensidad duración frecuencia estación m0169 julcuy

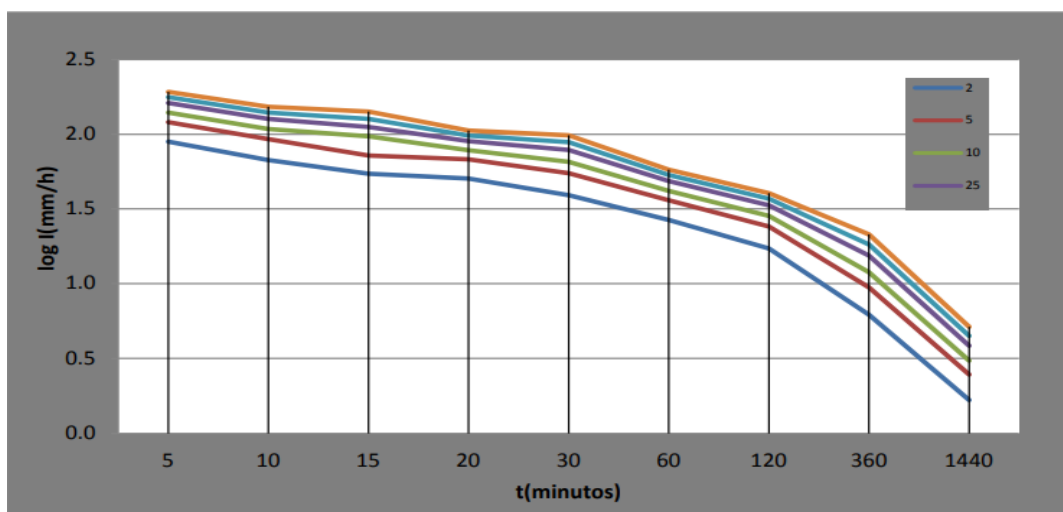
ESTACIÓN		INTERVALOS DE TIEMPO (minutos)	ECUACIONES	R	R ²
CÓDIGO	NOMBRE				
M0169	JULCUY	5<30	$i = 161.6041 * T^{0.2087} * t^{-0.4192}$	0.9841	0.9684
		30<120	$i = 302.5648 * T^{0.2098} * t^{-0.6122}$	0.9906	0.9813
		120<1440	$i = 1043.3208 * T^{0.2669} * t^{-0.8892}$	0.994	0.9881

Nota: se presenta la información sobre la "Intensidad, Duración y Frecuencia Estación" para la estación M0169 Julcuy. Específicamente, muestra los intervalos de tiempo (en minutos), las ecuaciones estadísticas y los coeficientes de correlación (R y R²) para esta estación meteorológica. Esta información es relevante para estudios climáticos o de meteorología en la zona de Julcuy.

Fuente: INAMHI, (2019)

Figura 19

Intensidad duración frecuencia estación m0169 julcuy



Nota: se muestra la relación entre la intensidad de lluvia (en mm/h) y la duración del evento (en minutos) para diferentes períodos de retorno, representados por las líneas de diferentes colores. Esta información es útil para estudios de diseño de infraestructura y manejo de recursos hídricos en la zona de Julcuy.

Fuente: INAMHI, (2019)

Donde:

I = Intensidad de lluvia (mm/h)

T = Período de retorno (años)

t = tiempo de concentración (min)

4.1.3.4.1 Determinación de la intensidad de lluvia

Con los datos seleccionados anteriormente (T= 10 años y t= 15 min), se procede a evaluar y seleccionar la intensidad de lluvia a partir de las ecuaciones IDF de las estaciones pluviográficas seleccionadas y los datos de interpolación presentados por el INAMHI

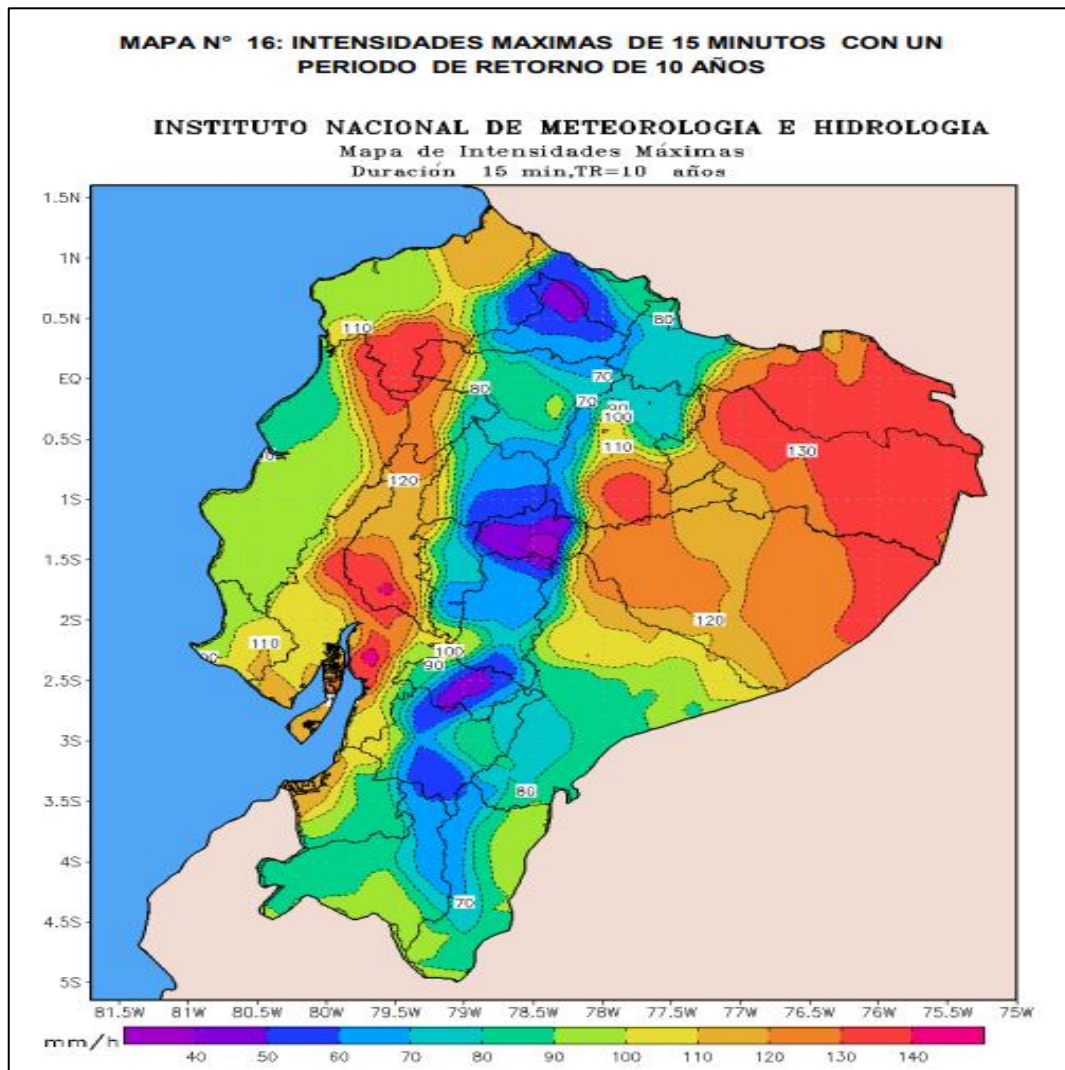
- Estación M0056 (Guayaquil, aeropuerto); $I = 135.7748 * T^{0.2169} * t^{-0.3063} = 97.60$ mm/hr
- Estación M0169 (Julcuy); $I = 161.6041 * T^{0.2087} * t^{-0.4192} = 84.00$ mm/hr

La “actualización del estudio de lluvias intensas 2015”, publicado por el INAMHI, nos proporciona mapas de intensidad-duración-frecuencia y periodo de retorno, basado en el método de interpolación CRESSMAN.

En el mapa N°16 (para T= 10 años y t= 15 min), se puede visualizar que el rango de intensidad de lluvia para nuestra zona de estudio está en un rango de 90 a 100 mm/hr.

Conservadoramente para el presente caso de estudio se toma como intensidad de lluvia la mayor de las tres condiciones evaluadas anteriormente; es decir, I = 100 mm/hr.

Figura 20
Intensidades máximas de 15 minutos con un periodo de retorno de 10 años



Nota: se presenta un mapa de Ecuador que muestra las intensidades máximas de precipitación durante 15 minutos, con un período de retorno de 10 años. Esta información es útil para comprender la variabilidad espacial de las lluvias intensas en el país y poder diseñar infraestructura adecuada para hacer frente a eventos climáticos extremos.

Fuente: INAMHI, (2019)

El mapa utiliza una escala de colores que indica los rangos de intensidad máxima de precipitación en mm/h para diferentes regiones del territorio ecuatoriano.

4.1.3.5 Hidráulica de conductos a gravedad

Para el cálculo hidráulico en tuberías trabajando a gravedad y parcialmente llenas, se ha utilizado la fórmula de Manning, en donde tenemos:

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

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

Dónde:

V= velocidad (m/s)

R= radio hidráulico (m)

S= pendiente del terreno

n= Coeficiente de rugosidad

A= área mojada (m²)

P= perímetro mojado (m)

Q= gasto (L/s)

q/Q = menor a 100 %

De acuerdo con las normas de Interagua La velocidad máxima permitida varía entre 3 a 5 m/s; y está en función del material de la tubería. (Veolia, 2023)

4.1.4 Cálculo de Colectores

En las planillas EXCEL insertas a continuación se presentan los cálculos hidráulicos de los colectores circulares de aguas lluvias.

Los colectores han sido designados según la calle en que se inician, en tanto que las cámaras de inspección han sido numeradas.

La planilla de cálculo integra los diversos parámetros de diseño, de la manera siguiente:

- Cómputo de áreas tributarias: éstas han sido calculadas con la asistencia de ACAD, y acumuladas en planillas Excel.
- Cálculo de caudales de escurrimiento: con el área tributaria, con la aplicación del método racional, y la intensidad de lluvia correspondiente a una lluvia de Tiempo de retorno de 10 años.

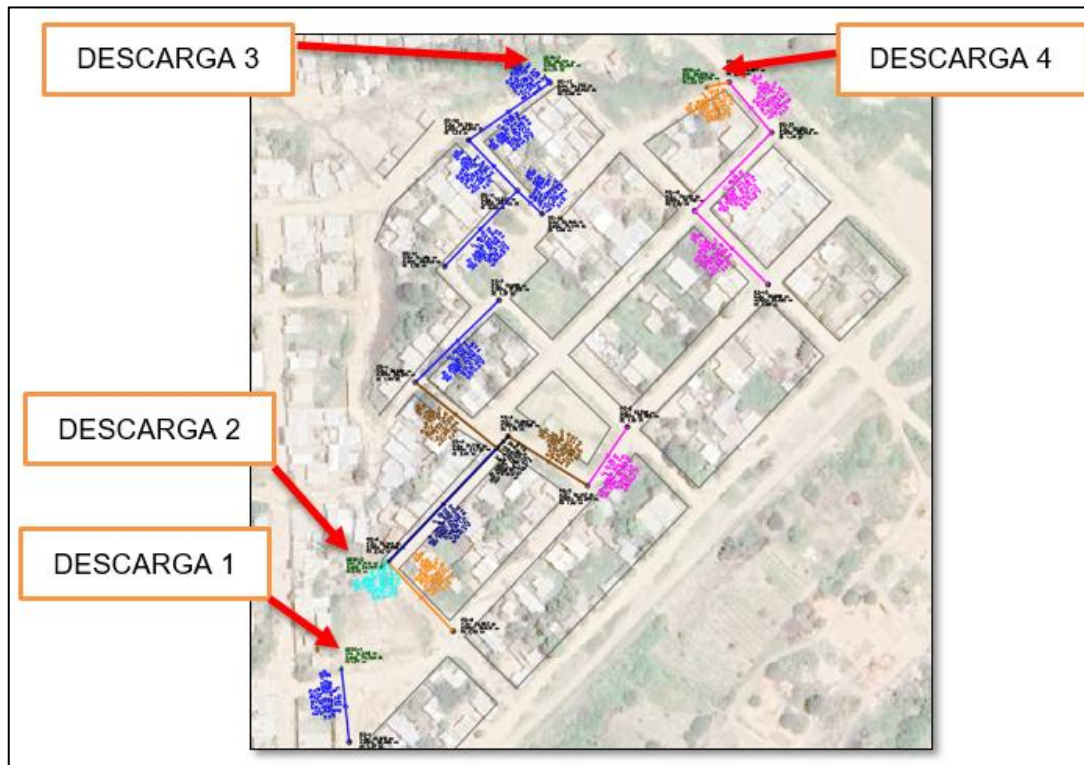
- Geometría del Colector: Los datos de instalación, tales como cotas, gradientes, y demás datos constructivos son calculados por el software y anexados en el presente documento.

4.1.4.1 Estructuras hidráulicas especiales

4.1.4.1.1 Descarga

El presente proyecto contempla 4 puntos de descarga hacia los cauces adyacentes, mientras que las manzanas o solares que se encuentran cerca del cauce, descargarán de manera superficial.

Figura 21
Ubicación de descargas



Nota: se muestra un mapa aéreo de un área urbana con la ubicación de cuatro puntos de descarga. El mapa incluye una vista detallada con líneas de colores que representan redes el sistema de drenaje.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

4.1.4.2 Cálculo de caudales y resultados hidráulicos

A continuación, se muestran los resultados de los caudales para cada pozo de aguas lluvias.

Tabla 21

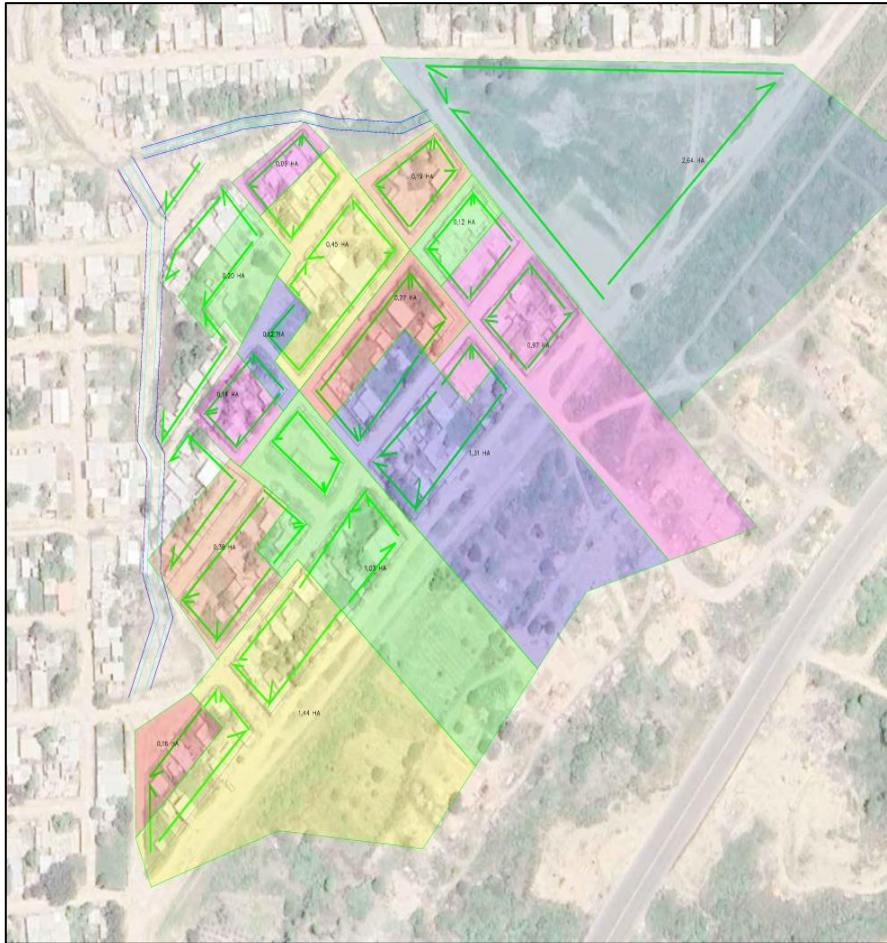
Tabla de cálculo de caudales

POZO	AREA PROPIA	AREA EFLUENTE	AREA TOTAL	TIEMPO CONCENTRACION	TR	COEFICIENTE ESCORRENTIA (C)	INTENSIDAD (mm/h)	Q (l/s)
1	0.16	0.00	0.16	15.00	10.00	0.75	100.00	33.33
9	1.44	0.00	1.44	15.00	10.00	0.75	100.00	300.00
2	1.31	0.00	1.31	15.00	10.00	0.75	100.00	272.92
3	1.03	1.31	2.34	15.00	10.00	0.75	100.00	487.50
4	0	2.34	2.34	15.00	10.00	0.75	100.00	487.50
5	0	2.60	2.60	15.00	10.00	0.75	100.00	541.67
6	0.38	4.04	4.42	15.00	10.00	0.75	100.00	920.83
7	0.12	0.00	0.12	15.00	10.00	0.75	100.00	25.00
8	0.14	0.12	0.26	15.00	10.00	0.75	100.00	54.17
10	0.2	0.00	0.20	15.00	10.00	0.75	100.00	4.17
11	0	0.20	0.20	15.00	10.00	0.75	100.00	41.67
12	0	0.20	0.20	15.00	10.00	0.75	100.00	41.67
13	0.09	0.65	0.74	15.00	10.00	0.75	100.00	15.42
14	0.45	0.00	0.45	15.00	10.00	0.75	100.00	93.75
15	0.97	0.00	0.97	15.00	10.00	0.75	100.00	202.08
16	0.27	0.97	1.24	15.00	10.00	0.75	100.00	258.33
17	0.12	1.24	1.36	15.00	10.00	0.75	100.00	283.33
18	0.19	1.36	1.55	15.00	10.00	0.75	100.00	322.92

Nota: muestra el cálculo de caudales para 18 pozos, incluyendo áreas, tiempo de concentración, tiempo de retorno coeficiente de escorrentía, intensidad y caudal final. Los valores son constantes para tiempo (15.00), TR (10.00), coeficiente (0.75) e intensidad (100 mm/h), variando las áreas y resultando en caudales entre 4.17y 920.83 l/s.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

Figura 22
Áreas de aporte



Nota: se muestra la zona urbana con áreas de aporte delimitadas por colores. Se observan diferentes sectores marcados con tonos de verde, amarillo, rosa y morado, representando las distintas áreas que contribuyen al drenaje o esorrentía del sistema.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

4.1.4.3 Tablas resultantes del diseño

a) Sumideros:

Tabla 22

Tabla de cálculo de caudales

NO.	Elevación de Terreno (m)	Elevación Invert (m)	Altura (m)
SUM-1	31.869	30.969	0.900
SUM-2	34.071	33.171	0.900
SUM-3	33.919	33.019	0.900
SUM-4	31.803	30.903	0.900
SUM-5	31.489	30.589	0.900
SUM-6	31.524	30.624	0.900
SUM-7	31.399	30.499	0.900
SUM-8	31.542	30.642	0.900
SUM-9	32.907	32.007	0.900
SUM-10	30.918	30.018	0.900
SUM-11	31.772	30.872	0.900
SUM-12	32.338	31.438	0.900
SUM-13	31.610	30.710	0.900
SUM-14	28.384	27.484	0.900
SUM-15	32.579	31.679	0.900
SUM-16	34.951	34.051	0.900
SUM-17	34.900	34.000	0.900
SUM-18	34.240	33.340	0.900
SUM-19	33.080	32.180	0.900
SUM-20	31.126	30.226	0.900

Nota: se muestra datos de elevación y altura para 20 sumideros (SUM-1 a SUM-20), incluyendo elevación del terreno, elevación del invert y una altura constante de 0.900 m para cada uno

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

b) Tirantes hacia Pozos de Aguas Lluvias:

Tabla 23

Tabla de Cálculo de Tirantes hacia los Pozos

Sumidero Inicial	Invert Sumidero Inicial (m)	Pozo Final	Invert llegada a Pozo Final (m)	Longitud (m)	Diametro Interno (mm)	Pendiente (%)
SUM-14	27.484	P-13	27.373	3.340	200	3.35
SUM-20	30.226	P-18	30.152	3.700	200	2.00
SUM-9	32.007	P-7	31.769	3.960	200	6.01
SUM-13	30.710	P-10	30.629	4.050	200	2.00
SUM-1	30.969	P-1	30.887	4.120	200	2.00
SUM-16	34.051	P-15	33.960	4.510	200	2.02
SUM-10	30.018	P-8	29.926	4.570	200	2.00
SUM-12	31.438	P-9	31.343	4.770	200	2.00
SUM-19	32.180	P-17	31.759	4.910	200	8.58
SUM-3	33.019	P-2	32.888	5.060	200	2.57
SUM-2	33.171	P-2	32.888	5.070	200	5.57
SUM-18	33.340	P-16	33.228	5.610	200	2.00
SUM-8	30.642	P-6	30.514	5.770	200	2.22
SUM-7	30.499	P-6	30.382	5.810	200	2.00
SUM-5	30.589	P-3	30.449	7.000	200	2.00
SUM-6	30.624	P-3	30.480	7.180	200	2.00
SUM-11	30.872	P-9	30.681	9.530	200	2.00
SUM-15	31.679	P-14	31.465	10.730	200	2.00
SUM-4	30.903	P-3	30.680	11.140	200	2.00
SUM-17	34.000	P-15	33.894	5.310	200	2.00

Nota: muestra el cálculo de tirantes hacia los pozos para 20 sumideros, incluyendo datos como invert inicial, pozo final, longitud, diámetro interno y pendiente. Todos los sumideros tienen un diámetro interno de 200 mm, con longitudes variando de 3.340 m a 11.140 m y pendientes entre 2.00% y 8.58%.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

c) Pozos de Aguas Lluvias:

Tabla 24

Tabla de Cálculo de Pozos de Aguas Lluvias

NO.	Elevación de Terreno (m)	Elevación Invert (m)	Altura (m)
PZ-1	31,819	30,469	1,35
PZ-2	33,788	32,388	1,40
PZ-3	32,197	30,399	1,80
PZ-4	31,488	29,788	1,70
PZ-5	31,736	29,788	2,61
PZ-6	31,414	28,990	2,42
PZ-7	32,669	31,319	1,35
PZ-8	30,890	29,290	1,60
PZ-9	32,467	30,631	1,84
PZ-10	31,868	30,518	1,35
PZ-11	32,322	30,102	2,22
PZ-12	28,340	26,990	1,35
PZ-13	28,273	26,827	1,45
PZ-14	32,486	31,136	1,35
PZ-15	32,860	33,460	1,40
PZ-16	34,140	32,740	1,40
PZ-17	32,659	30,759	1,90
PZ-18	31,287	29,287	2,00

Nota: presenta datos de 18 pozos de aguas lluvias (PZ-1 a PZ-18), mostrando elevación del terreno, elevación del invert y altura para cada uno. Las alturas varían entre 1,35 m y 2,61 m.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

d) Colectores:

Tabla 25

Tabla de cálculo de colectores

POZO INICIAL	INVERT POCO INICIAL (m)	POZO FINAL	INVERT POZO FINAL (m)	LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERNO (mm)	PENDIENTE (%)	MATERIAL
PZ-13	26.827 m	DESC-3	26.666 m	3.450 m	300	5.75%	PVC
PZ-14	31.136 m	PZ-11	30.972 m	14.990 m	300	1.09%	PVC
PZ-11	30.102 m	PZ-12	26.990 m	31.120 m	300	10.00%	PVC
PZ-1	30.469 m	DESC-1	30.329 m	32.670 m	250	0.37%	PVC
PZ-12	26.990 m	PZ-13	26.827 m	44.300 m	300	0.28%	PVC
PZ-10	30.518 m	PZ-11	30.346 m	46.570 m	300	0.28%	PVC
PZ-7	31.319 m	PZ-8	29.540 m	52.070 m	250	3.42%	PVC
PZ-17	30.759 m	PZ-18	29.887 m	29.170 m	364	3.21%	PVC
PZ-2	32.388 m	PZ-3	30.797 m	31.360 m	300	5.07%	PVC
PZ-15	33.460 m	PZ-16	32.740 m	46.180 m	364	1.56%	PVC
PZ-16	32.740 m	PZ-17	31.259 m	48.750 m	364	3.04%	PVC
PZ-9	30.631 m	PZ-6	29.950 m	42.130 m	400	1.70%	PVC
PZ-18	29.287 m	DESC-4	29.176 m	10.160 m	500	2.08%	PVC
PZ-3	30.399 m	PZ-4	29.888 m	41.670 m	500	1.23%	PVC
PZ-8	29.290 m	PZ-5	29.130 m	46.700 m	500	0.34%	PVC
PZ-4	29.788 m	PZ-5	29.773 m	7.180 m	700	0.20%	PVC
PZ-5	29.130 m	PZ-6	28.990 m	70.120 m	800	0.20%	PVC
PZ-6	28.990 m	DESC-2	28.985 m	2.150 m	900	0.20%	PVC

Nota: muestra el resultado obtenido del cálculo de colectores, mostrando la pendiente en porcentaje que va desde 1.09% – 10%, así mismo varía el diámetro interno de la tubería de PVC entre 250mm, 300mm, 364mm, 400mm y 500mm.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

4.2 Propuesta

Se presenta la propuesta del diseño del sistema de alcantarillado pluvial para el Barrio Lirios de los Valles, basado en los análisis y datos obtenidos mencionados anteriormente.

El sistema de alcantarillado pluvial propuesto consiste en:

- Red de conductos para la recolección de aguas pluviales.
- Sumideros ubicados estratégicamente en puntos críticos.
- Colectores y tirantes.

A continuación, se presentan los planos de implantación detallando los componentes del sistema de alcantarillado pluvial.

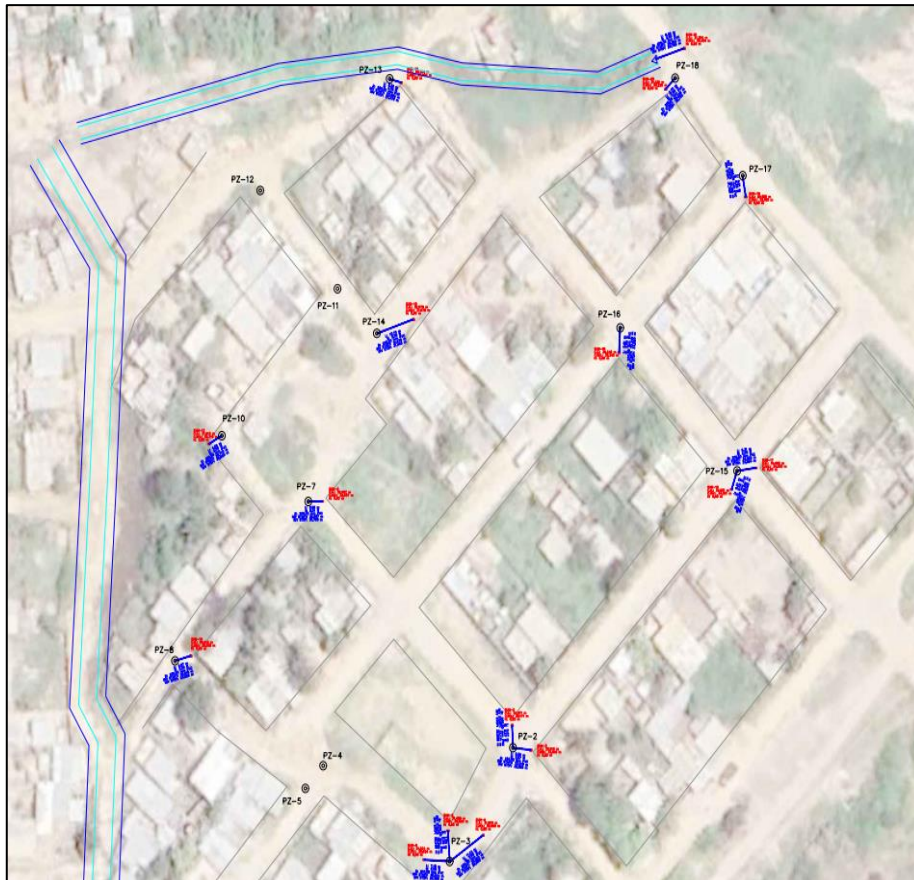
4.2.1 Propuesta Técnica de Implantación del Sistema de Alcantarillado Pluvial

En este apartado se presentan los planos de implantación de los sumideros, colectores y perfiles que forman parte del sistema de alcantarillado pluvial en el barrio Lirios de los Valles. Estos elementos han sido diseñados considerando las condiciones topográficas, hidráulicas y urbanas del área de estudio, con el fin de optimizar la captación y conducción del agua pluvial.

4.2.1.1 Plano de Implantación de Sumideros

El plano de implantación de los sumideros, muestra la ubicación estratégica de estos elementos a lo largo del barrio. Los sumideros se han colocado en puntos críticos, donde la acumulación de agua es más probable, asegurando una rápida captación durante eventos de lluvia intensa.

Figura 23
Implantación de sumideros I

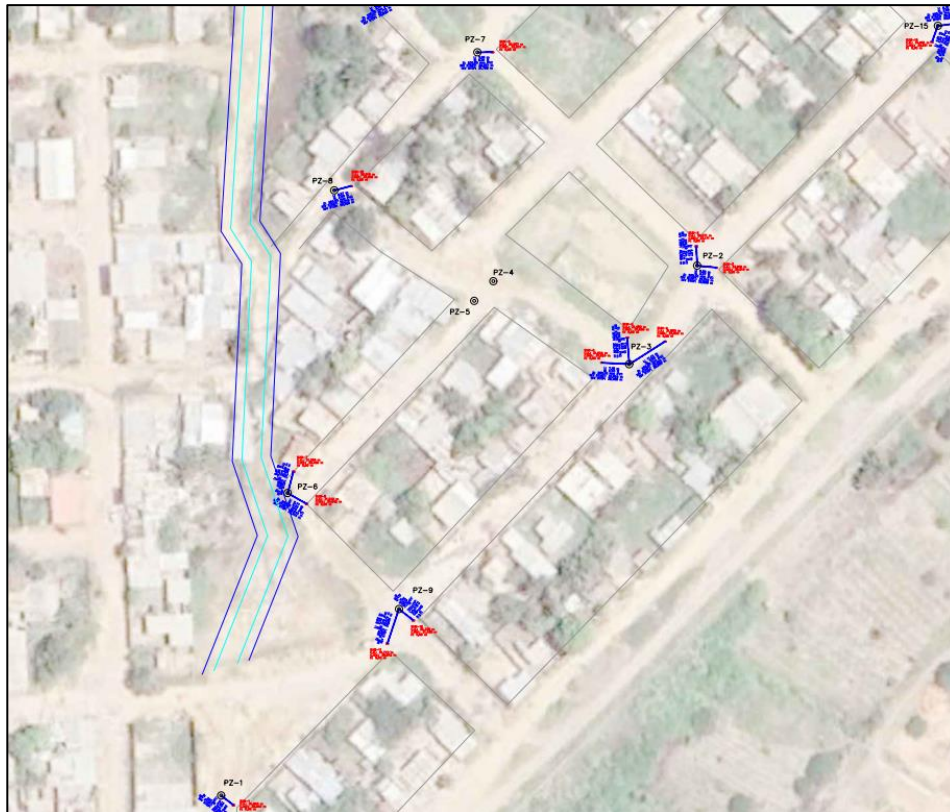


Nota: se muestran los 19 sumideros colocados a lo largo del Barrio Lirio de los Valles.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

Cada sumidero ha sido dimensionado y colocado de acuerdo a los volúmenes estimados de agua pluvial y la pendiente del terreno. Las distancias entre sumideros han sido calculadas para evitar sobrecargas en el sistema y garantizar un flujo constante hacia los colectores.

Figura 24
Implantación de sumideros II



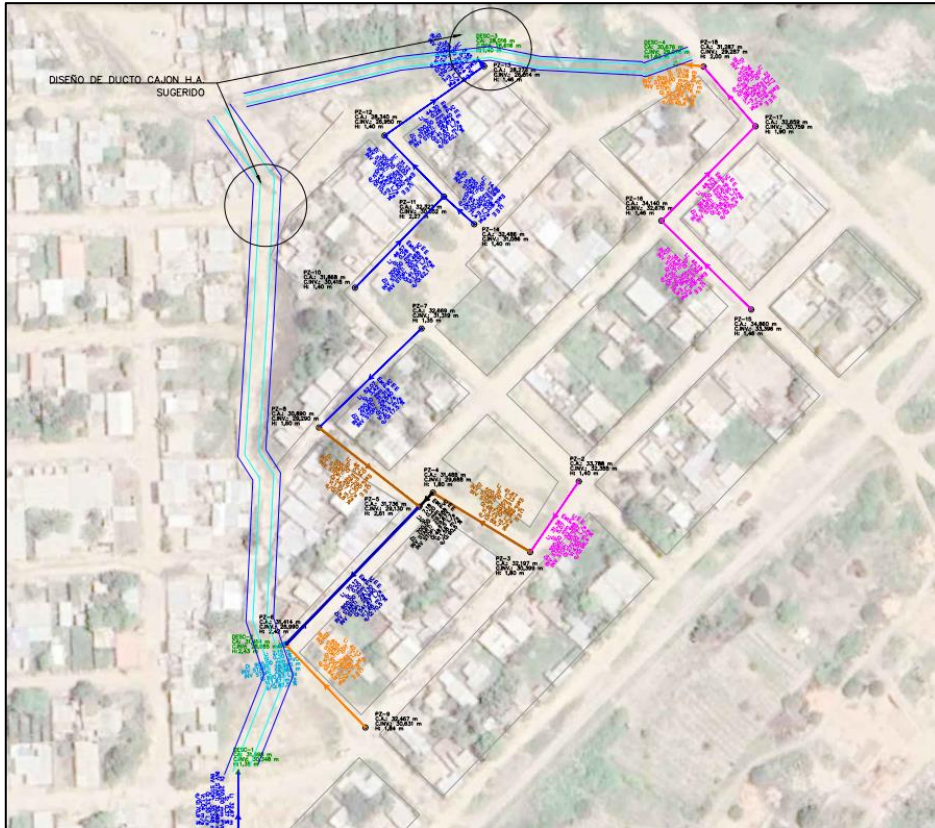
Nota: se muestra en el plano de implantación el sumidero faltante en la figura de la implantación anterior, completando así los 20 sumideros propuestos en el presente proyecto.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

4.2.1.2 Plano de Implantación de Colectores

El plano de implantación de colectores (Figura 22) detalla la red subterránea que conecta los sumideros con las cámaras de inspección y las salidas finales del sistema. Los colectores han sido diseñados para manejar el caudal máximo esperado y asegurar la evacuación eficiente del agua.

Figura 25
Implantación de colectores



Nota: se muestra la distribución de los colectores en el barrio Lirios de los Valles, detallando su ubicación, diámetros y cotas de instalación, así como las conexiones con sumideros y cámaras de inspección.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

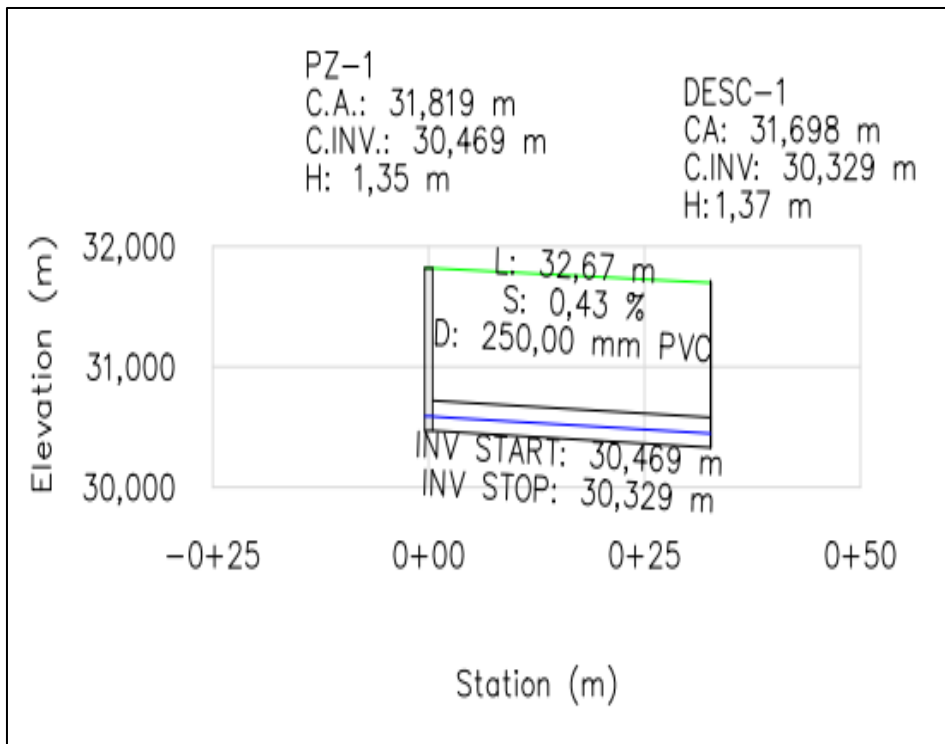
Los colectores principales y secundarios están dimensionados en función del caudal calculado, utilizando tuberías de material resistente a la corrosión y con un diámetro suficiente para prevenir obstrucciones. El trazado sigue las líneas de menor resistencia topográfica para optimizar el flujo y reducir los costos de excavación.

4.2.1.3 Perfiles Longitudinales

Los perfiles longitudinales proporcionan una vista en corte de los colectores, mostrando las variaciones en pendiente y profundidad a lo largo de su recorrido. Estos perfiles son cruciales para asegurar que el agua fluya por gravedad sin interrupciones.

Figura 26

Perfil longitudinal PZ-1

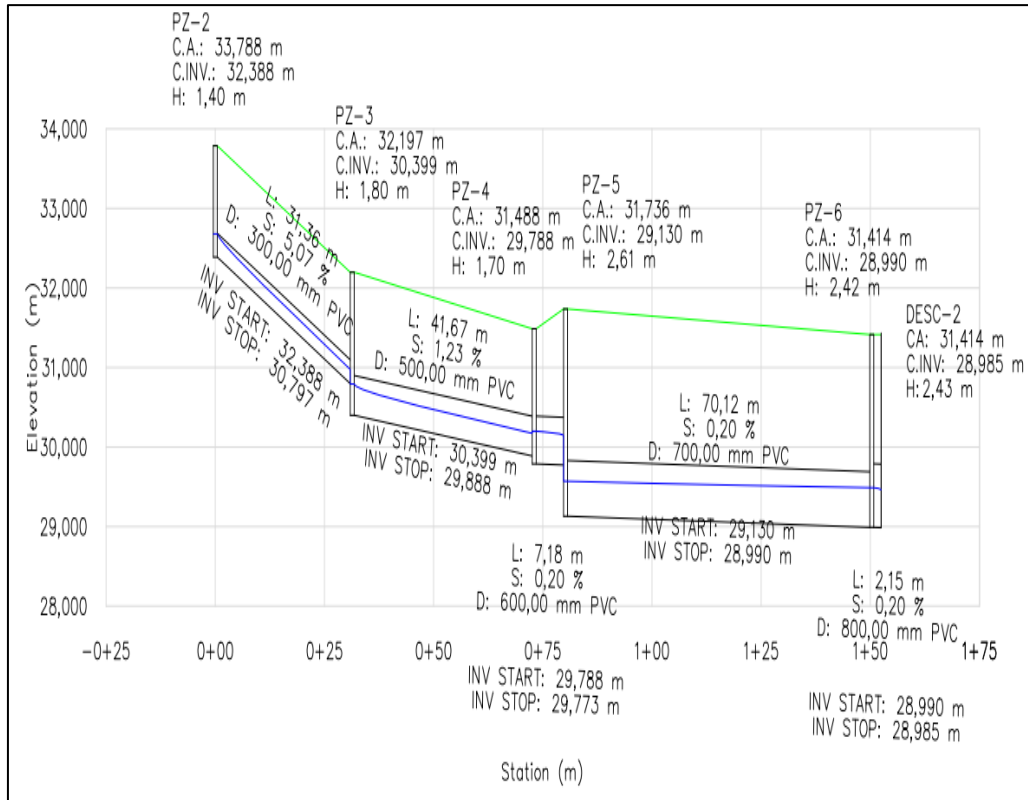


Nota: se muestra el corte longitudinal de la tubería. Se muestra la pendiente de la tubería de 0.43%, con un diámetro de 250mm. La línea de terreno natural (TN) se indica en la parte superior, y el gradiente de la tubería que indica la máxima capacidad de transporte del flujo bajo condiciones de diseño.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

Figura 27

Perfil longitudinal PZ-2, PZ-3, PZ-4, PZ-5, PZ-6

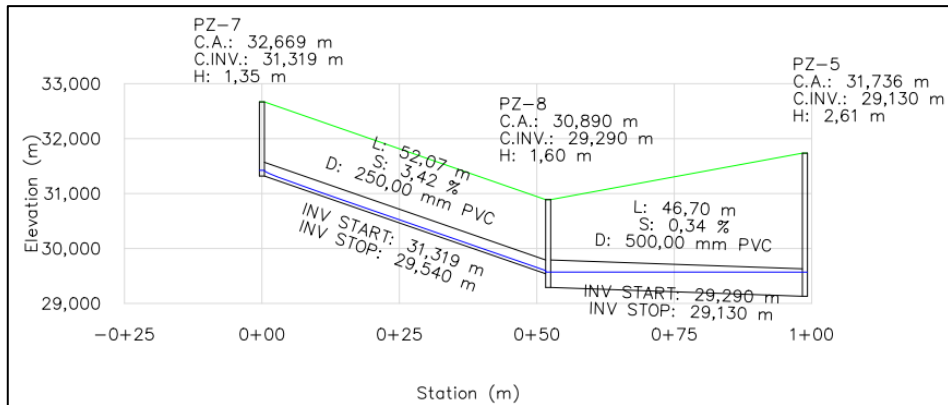


Nota: se muestra el corte longitudinal de cinco tuberías. Se muestran las pendientes respectivas del 5.07%, 1.23%, y 0.20% en las tres últimas tuberías, con diámetros de 300mm, 500mm, 600mm, 700mm y 800mm respectivamente. También se indican el terreno natural (TN) y los gradientes máximos de cada tubería, que reflejan su capacidad máxima de transporte de flujo bajo las condiciones de diseño.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

Figura 28

Perfil longitudinal PZ-7, PZ-8, PZ-5

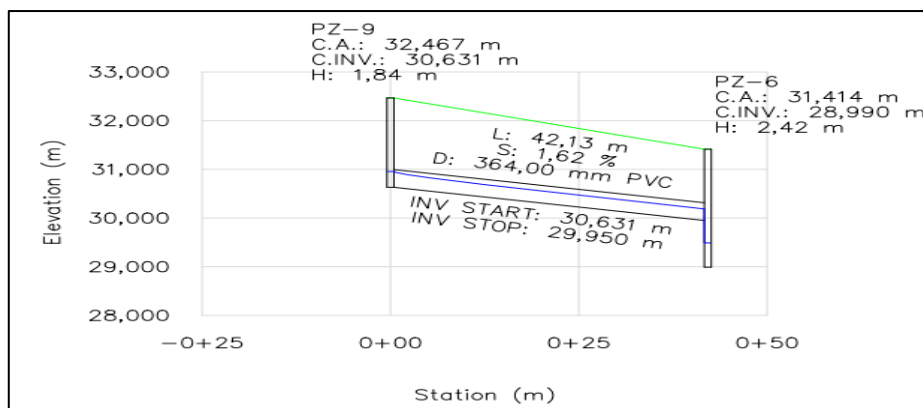


Nota: se muestra el corte longitudinal de dos tuberías. Se muestran las pendientes respectivas del 3.42% y 0.34%, con diámetros de 250mm, y 500mm respectivamente. También se indican el terreno natural (TN) y los gradientes máximos de cada tubería, que reflejan su capacidad máxima de transporte de flujo bajo las condiciones de diseño.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

Figura 29

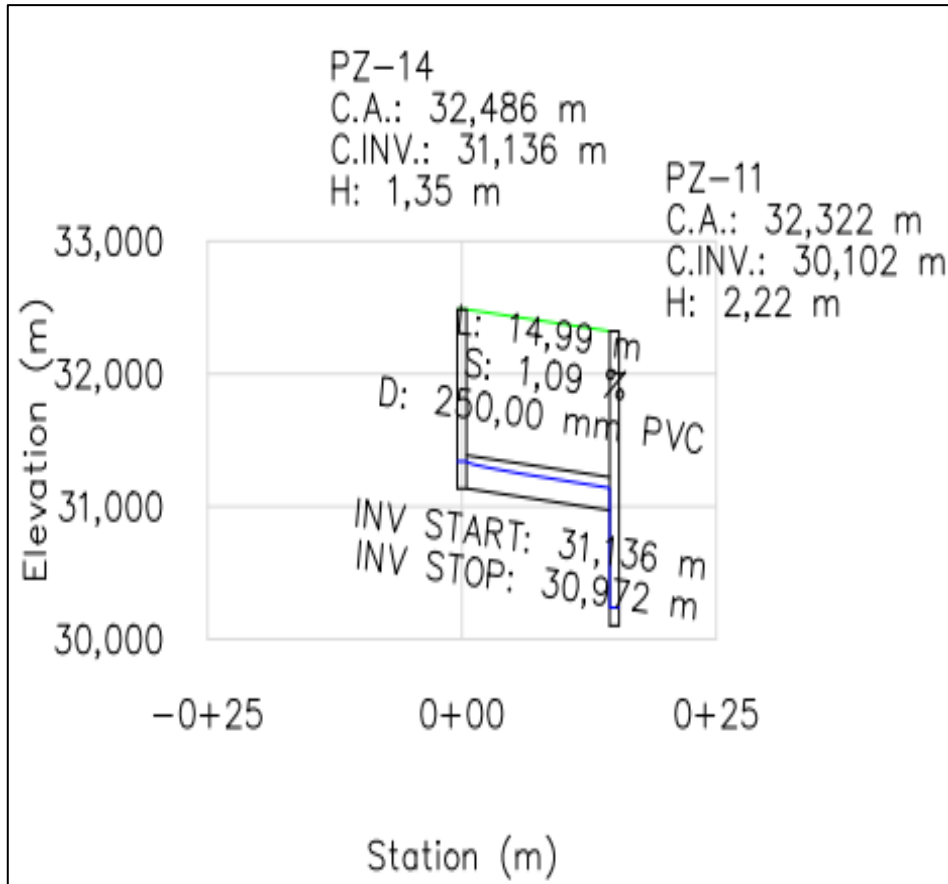
Perfil longitudinal PZ-9, PZ-6



Nota: se muestra el corte longitudinal de la tubería. Se muestra la pendiente de la tubería de 1.62%, con un diámetro de 364mm. La línea de terreno natural (TN) se indica en la parte superior, y el gradiente de la tubería que indica la máxima capacidad de transporte del flujo bajo condiciones de diseño.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

Figura 30
Perfil longitudinal PZ-14, PZ-11

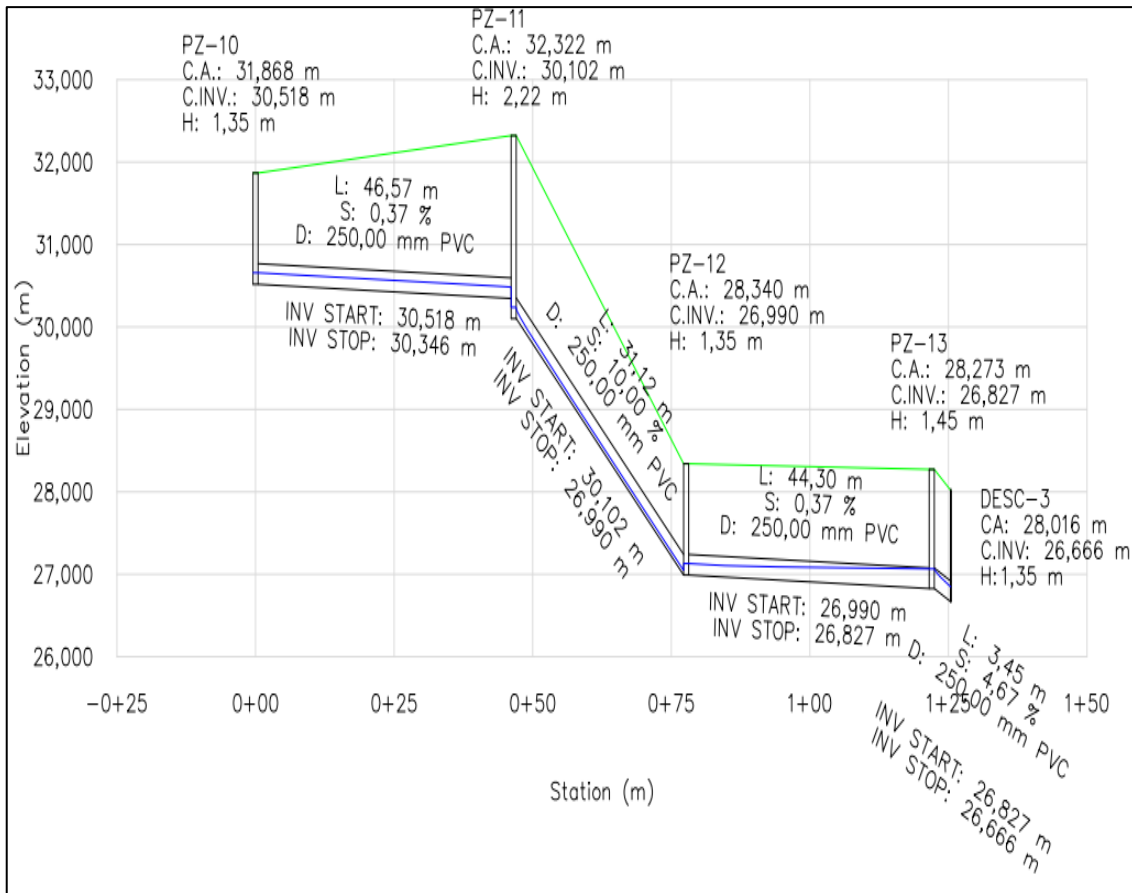


Nota: se muestra el corte longitudinal de la tubería. Se muestra la pendiente de la tubería de 1.09%, con un diámetro de 250mm. La línea de terreno natural (TN) se indica en la parte superior, y el gradiente de la tubería que indica la máxima capacidad de transporte del flujo bajo condiciones de diseño.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

Figura 31

Perfil longitudinal PZ-10, PZ-11, PZ-12, PZ-13

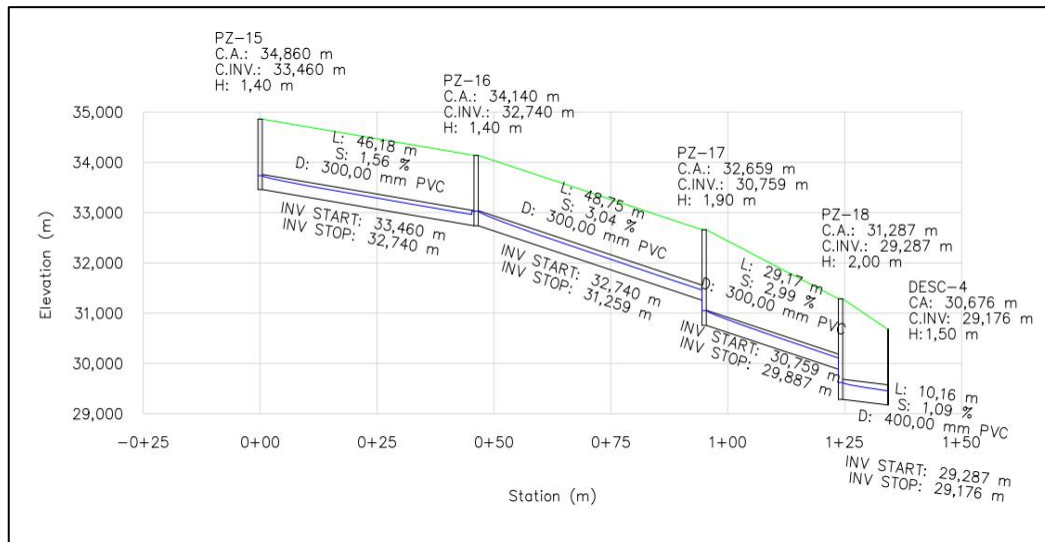


La figura 28 muestra el corte longitudinal de cuatro tuberías. Se muestran las pendientes respectivas del 0.37%, 10%, 0.37% y 4.67%, con diámetros de 250mm en todas las tuberías. También se indican el terreno natural (TN) y los gradientes máximos de cada tubería, que reflejan su capacidad máxima de transporte de flujo bajo las condiciones de diseño.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

Figura 32

Perfil longitudinal PZ-15, PZ-16, PZ-17, PZ-18



Nota: se muestra el corte longitudinal de cuatro tuberías. Se muestran las pendientes respectivas del 1.56%, 3.04%, 2.99% y 1.09%, con diámetros de 300mm en las primeras tres tuberías y 700mm en la final. También se indican el terreno natural (TN) y los gradientes máximos de cada tubería, que reflejan su capacidad máxima de transporte de flujo bajo las condiciones de diseño.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

Los perfiles muestran el nivel del terreno, la profundidad de instalación de los colectores, y las pendientes diseñadas para garantizar un flujo continuo. Se han considerado factores como la erosión del terreno y el posible asentamiento de las tuberías para determinar las cotas finales de instalación.

4.2.2 Detalles Constructivos de Sumideros

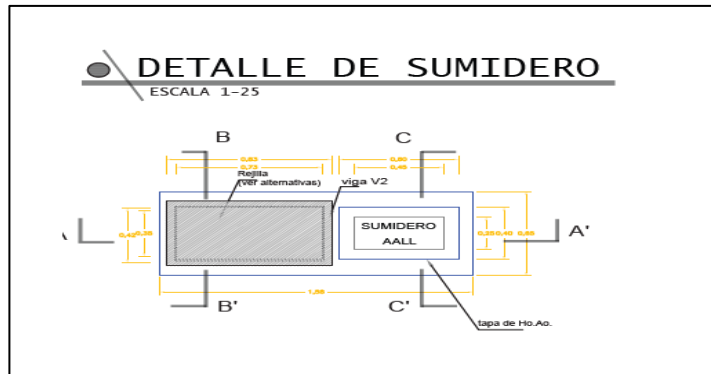
El sumidero ha sido diseñado para captar y evacuar el agua pluvial de manera eficiente, evitando la acumulación de agua en las calles y reduciendo el riesgo de inundaciones. La Figura 30 muestra el detalle constructivo del sumidero, donde se observan los componentes principales:

- Corte A-A', B-B', C-C': Muestra una sección transversal del sumidero, destacando el relleno compactado al 95% Proctor modificado, el cual proporciona una base sólida y estable para la estructura. Este corte

también resalta la importancia de la viga V2 en la distribución de las cargas.

Figura 33

Detalle de sumidero I

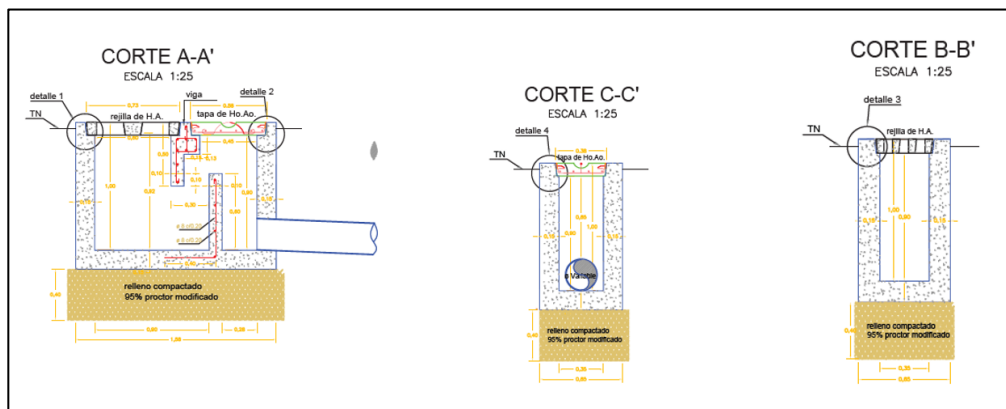


Nota: se muestra el detalle principal del sumidero junto con las dimensiones internas y externas del sumidero y rejilla.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

Figura 34

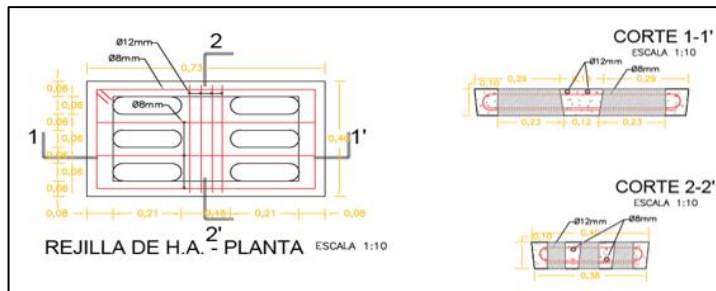
Detalle de sumidero II



Nota: se muestra los cortes A-A', B-B', C-C' del sumidero, destacando el relleno compactado al 95% Proctor modificado, el cual proporciona una base sólida y estable para la estructura. Este corte también resalta la importancia de la viga V2 en la distribución de las cargas.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

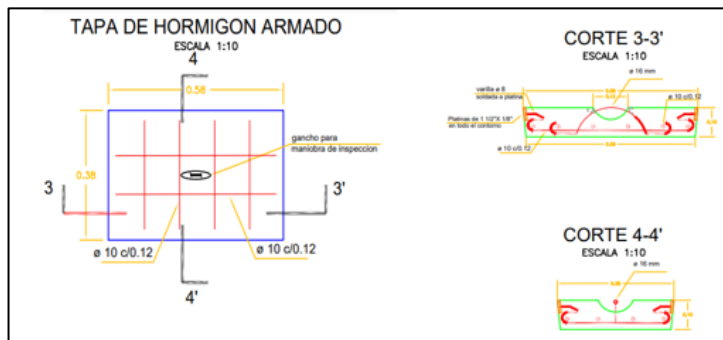
Figura 35
Detalle de rejilla



Nota: se muestra el detalle de la rejilla ubicada sobre el área de captación, permite el paso del agua hacia el sumidero mientras retiene objetos de gran tamaño que podrían obstruir el flujo.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

Figura 36
Detalle de tapa de hormigón armado



Nota: se muestra la tapa de hormigón diseñada con un refuerzo de acero de $\varnothing 10$ c/0.12, garantiza la resistencia estructural necesaria para soportar las cargas vehiculares. Además, incluye un gancho para facilitar las maniobras de inspección y mantenimiento.

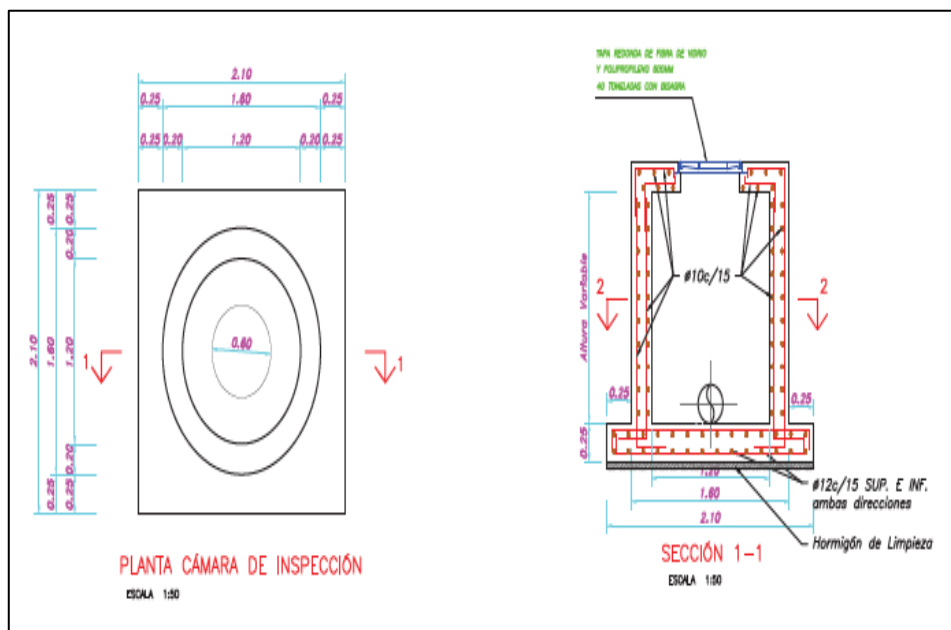
Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

4.2.3 Detalles de la Cámara de Inspección

Las cámaras de inspección son elementos vitales dentro del sistema de alcantarillado, permitiendo el acceso a las tuberías subterráneas para tareas de mantenimiento y reparación. La Figura 34 presenta los planos detallados de una cámara de inspección típica utilizada en el proyecto:

Figura 37

Detalle de cámara de inspección

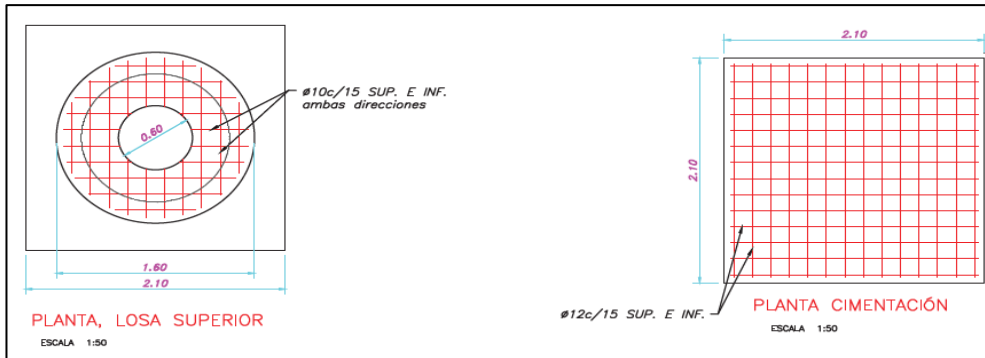


Nota: muestra la sección transversal 1-1 con la estructura interna de la cámara, incluyendo el uso de barras de refuerzo #10 c/15 en ambas direcciones y el revestimiento con hormigón de limpieza en la base. Este diseño garantiza la integridad estructural bajo condiciones de carga variables.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

Figura 38

Detalle losa superior de cámara de inspección

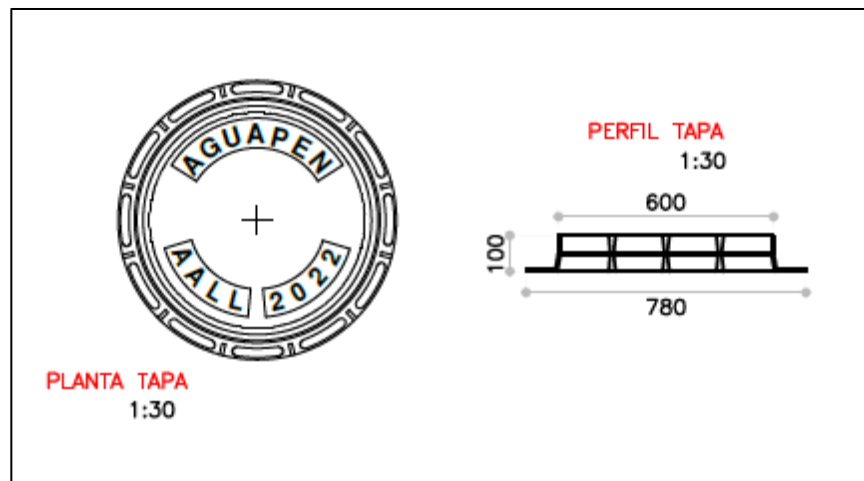


Nota: muestra la losa superior, reforzada con acero, asegura la estabilidad y la protección de la cámara contra el desgaste. La cimentación, mostrada en la planta correspondiente, distribuye adecuadamente las cargas, evitando asentamientos diferenciales.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

Figura 39

Detalle de tapa de cámara de inspección



Nota: se muestra la vista superior de la tapa del sumidero. También, muestra las dimensiones de la tapa circular de 600mm de diámetro, con el logotipo de AGUAPEN EP grabado en el centro.

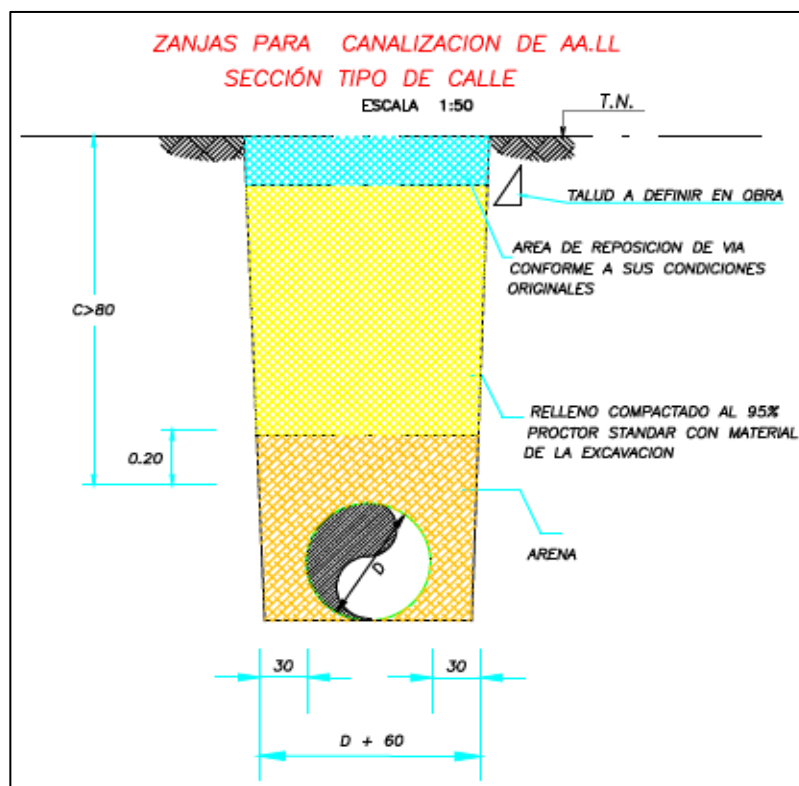
Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

4.2.4. Zanjas para Canalización

Finalmente, las zanjas diseñadas para la canalización de AALL se detallan en la Figura 37 Estas zanjas han sido dimensionadas para garantizar un flujo continuo del agua pluvial hacia las cámaras de inspección y, eventualmente, hacia los sumideros. El relleno compactado y la capa de arena proporcionan una base firme y un adecuado drenaje, reduciendo la posibilidad de socavamiento y asegurando la longevidad de la infraestructura.

Figura 40

Detalle de las zanjas para canalización.



Nota: se muestra la vista en sección de la zanja de canalización de aguas lluvias con sus dimensiones y la especificación del relleno compactado y la arena de reposición de vía.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

4.2.5 Presupuesto referencial

Tabla 26

Presupuesto referencial de proyecto de alcantarillado pluvial

RUBRO No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL				
1	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 280 mm. (250mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	ML	84.74000	24.70	2,093.08
2	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 335 mm. (300mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	ML	171.79000	36.44	6,260.03
3	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 400 mm. (364mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	ML	124.10000	59.65	7,402.57
4	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 440 mm. (400mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	ML	42.13000	63.11	2,658.82
5	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 540 mm. (500mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	ML	98.53000	101.15	9,966.31
6	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 760 mm. (700mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	ML	7.18000	184.35	1,323.63
7	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 875 mm. (800mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	ML	70.12000	258.49	18,125.32
8	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 975 mm. (900mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	ML	2.15000	325.18	699.14
9	INSTALACION DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 280 mm. (250mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	ML	84.74000	2.32	196.60
10	INSTALACION DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 335 mm. (300mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	ML	171.79000	2.57	441.50

11	INSTALACION DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 400 mm. (364mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	ML	124.10000	2.57	318.94
12	INSTALACION DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 440 mm. (400mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	ML	42.13000	2.69	113.33
13	INSTALACION DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 540 mm. (500mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	ML	98.53000	2.93	288.69
14	INSTALACION DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 760 mm. (700mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	ML	7.18000	3.18	22.83
15	INSTALACION DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 875 mm. (800mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	ML	70.12000	3.67	257.34
16	INSTALACION DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 975 mm. (900mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	ML	2.15000	3.82	8.21
17	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO, TRAZADO DE TUBERIA	ML	600.74000	0.45	270.33
18	EXCAVACION A MAQUINA H= 0 A 2.00 MT.	M3	764.90000	3.56	2,723.04
19	EXCAVACION A MAQUINA H MAYOR A 2m	M3	510.89000	3.66	1,869.86
20	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO	M3	1,043.480 00	5.10	5,321.75
21	DESALOJO DE MATERIALES SOBANTES	M3	232.32000	2.45	569.18
22	CAMA DE ARENA PARA PROTECCION DE TUBERIA	M3	152.75000	21.10	3,223.03
23	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD	ML	600.74000	1.17	702.87
24	ABATIMIENTO CON BOMBA DE 2" o 3"	HOR A	3.00000	7.42	22.26
2	POZOS DE INSPECCION AALL				
25	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA REDONDA DE FIBRA DE VIDRIO Y POLIPROPILENO 600MM X 20 TONELADAS CON BISAGRA	U	18.00000	243.75	4,387.50
26	EXCAVACION A MAQUINA H= 0 A 2.00 MT.	M3	145.82000	3.56	519.12
27	EXCAVACION A MAQUINA H MAYOR A 2m	M3	64.33000	3.66	235.45

28	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO	M3	132.29000	5.10	674.68
29	DESALOJO DE MATERIALES SOBANTES	M3	77.86000	2.45	190.76
30	REPLANTILLO DE HORMIGON SIMPLE f'c =140 Kg/cm2 e=0.05m (INCLUYE ENCOFRADO)	M2	79.38000	10.53	835.87
31	HORMIGON SIMPLE f'c =280 KG/CM2 PARA POZOS (INCLUYE ENCOFRADO, INHIBIDOR DE CORROSION)	M3	50.73000	273.25	13,861.97
32	ACERO DE REFUERZO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2	KG	4,565.70000	3.08	14,062.36
33	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE IMPERMEABILIZACION PARA ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO	M3	50.73000	8.97	455.05
3	SUMIDEROS				
34	EXCAVACION A MAQUINA H= 0 A 2.00 MT.	M3	41.22000	3.56	146.74
35	DESALOJO DE MATERIALES SOBANTES	M3	41.22000	2.45	100.99
36	REPLANTILLO DE HORMIGON SIMPLE f'c =140 Kg/cm2 e=0.05m (INCLUYE ENCOFRADO)	M2	34.92000	10.53	367.71
37	HORMIGON SIMPLE f'c =280 KG/CM2 PARA SUMIDEROS (INCLUYE ENCOFRADO, INHIBIDOR DE CORROSION)	M3	27.78000	273.25	7,590.89
38	ACERO DE REFUERZO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2	KG	2,500.20000	3.08	7,700.62
39	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE IMPERMEABILIZACION PARA ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO	M3	27.78000	8.97	249.19
4	ENROCADO				
40	EXCAVACION A MAQUINA H= 0 A 2.00 MT.	M3	1,582.00000	3.56	5,631.92
41	DESALOJO DE MATERIALES SOBANTES	M3	1,582.00000	2.45	3,875.90
42	ENROCADO DE PIEDRA BASE PARA PROTECCION DE LADERAS	M3	1,582.00000	68.66	108,620.12
				TOTAL	234,385.50

Estos precios no incluyen IVA.

Nota: Proporciona un desglose detallado de los costos asociados con el proyecto de alcantarillado pluvial: excavación, materiales, mano de obra y otros gastos relacionados.

Elaborado por: Mejía y Villón (2024)

CONCLUSIONES

- El diseño presentado cumple con todos los parámetros hidráulicos de diseño o Normas aplicadas en este proyecto, de las cuales se ha utilizado la normativa de SENAGUA y ciertos parámetros de diseño contenidos en la biografía de López Cualla. Es necesario mencionar que no se contemplan interferencias con el sistema de Alcantarillado Sanitario, pues el mismo se encuentra en etapa de construcción. Finalmente, con la aplicación y construcción del proyecto estamos cumpliendo y augurando un mejor porvenir social, y dando una mejor salubridad al Barrio Lirio de los Valles.
- La evaluación exhaustiva del sistema actual del barrio Lirios de los Valles ha revelado deficiencias significativas que afectan negativamente las condiciones ambientales de la zona. Este diagnóstico proporciona una base sólida para que el diseño de alcantarillado pluvial fortalezca la infraestructura existente, se mitigarán los riesgos de inundaciones y contribuirán a un entorno más saludable y sostenible para los residentes.
- El presupuesto desarrollado para el sistema de alcantarillado pluvial propuesto ofrece una visión clara y realista de los costos asociados con su implementación. Al incluir costos referenciales para materiales, mano de obra y equipos, este presupuesto se convierte en una herramienta valiosa para la toma de decisiones, la planificación financiera y la gestión eficiente de recursos en la ejecución del proyecto.

RECOMENDACIONES

Se recomienda, previo a la construcción de este proyecto se realice un levantamiento topográfico del sistema de alcantarillado sanitario en construcción y así revisar las interferencias entre estos dos sistemas y realizar las correcciones pertinentes de ser el caso.

Además, en la visita al sitio se logró observar que existen varias viviendas asentadas en la parte más baja del cauce, de la misma manera previa construcción de este sistema, se deberá comunicar a la entidad pertinente para que estas familias sean reubicadas a otro lugar. Adicional a ser reubicadas, debe solicitarse a la entidad prestadora de servicios que se genere una franja de servidumbre para que se aplique al proyecto, pues actualmente se encontrarían en zona de riesgo.

De la misma manera, el diseño pluvial deberá de ir de la mano junto con el diseño vial, pues este último es el que define a través de las cunetas la dirección de flujo de las aguas lluvias, en el presente proyecto se consideró las direcciones de flujo en función del levantamiento topográfico realizado y a través del mismo estas aguas lluvias sean llevadas por escurrimiento superficial a gravedad hacia las estructuras proyectadas.

En la parte derecha respecto al área de diseño, existe un lote por el cual actualmente no existe ninguna construcción, aun así, se recomienda que el mismo pueda ser usado como la identificación de un área de servidumbre para el futuro realizar la operación y mantenimiento.

Una vez realizado aquello, el proyecto vial deberá contener las respectivas pendientes para el escurrimiento superficial con orientación hacia los sitios de captación, siguiendo las direcciones de flujo descritas en el plano de áreas adjunto.

En el presente proyecto, no se considera el diseño del cauce, únicamente un recubrimiento para protección de laderas, además existen dos puntos específicos en donde se deberá proyectar una estructura por la cual las aguas lluvias sigan escurriendo a gravedad sin interrumpir el tránsito vehicular.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- abreco. (2024, Julio). *ABRECO Precisión Topográfica*.
https://www.abreco.com.mx/gps_topograficos.htm
- Cadena Coloma, N. J., & Borbor Rodríguez, J. A. (2023, Agosto 11). *Diseño del alcantarillado pluvial para el recinto San Cristóbal de la parroquia Juan Rendón*. Repositorio UPS:
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/26199/1/UPS-GT004622.pdf>
- Carvajal Orrala, J. B. (2022). *Diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios 24 de Diciembre, Santa Catalina, 6 de Enero, Alausí y El Suspiro pertenecientes a la comuna Río Verde*. UPSE. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8444>
- Casal Torres, J. J., & García Paredes, A. D. (2019). *“Diseño de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial para la urbanización privada Balcones del Norte ubicada en el cantón de El Empalme de la provincia del Guayas.”*. Repositorio ESPOL:
<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/48551>
- Código Organico Organizacion Territorial Autonomia Descentralizacion*. (2012). Retrieved agos 11, 2024, from https://www.finanzas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/CODIGO_ORGANIZACION_TERRITORIAL.pdf
- Constitución del Ecuador. (2014). *Derechos del Buen Vivir*.
<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Sitios/LIBRO%20buen%20vivir/files/assets/downloads/page0026.pdf>
- Defaz Bucheli, M. E. (2011). *Estudio del Sistema de Alcantarillado Pluvial para el Canton La Mana-Provincia de Cotopaxi para Mejorar la Calidad de Vida de sus Habitantes*. Repositorio Universidad Técnica de Ambato:
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1589/1/Tesis%20600%20-%20Defaz%20Bucheli%20Milton%20Eduardo.pdf>
- EMMAP. (2009). *Normas de Diseño de Sistema de Alcantarillado para la EMMAP-Q*. Portal aguaquito:
https://www.aguaquito.gob.ec/Alojamientos/PROYECTO%20LA%20MERCED/ANEXO%202%20NORMAS_ALCANTARILLADO_EMAAP.pdf
- Fuentes Ramírez, C. A. (2020). *Diseño y modelación técnica del sistema de alcantarillado pluvial para la Lotización Eloy Alfaro, perteneciente al Cantón Guayaquil, ubicado en km. 20.5 vía Daule, Provincia del Guayas*. Repositorio UCSG:
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/15707>
- Gerardo. (2019, feb 26). *¿Qué es una Estación Meteorológica?* Blog estacion de meteorologia:
<https://estaciondemeteorologia.com/que-es-una-estacion-meteorologica/>
- Gómez Tomalá, D. A. (2023). *Diseño de alcantarillado sanitario y pluvial incluido el tratamiento de aguas residuales con laguna estabilizadora de la comuna Tugaduaaja, parroquia Chanduy, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena*. UPSE.
<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/9202>
- González Ríos, R. D. (2024). *Diseño del sistema de alcantarillado pluvial para los barrios: Tipan Nizza, Entre Ríos y 25 de Diciembre, pertenecientes al cantón Santa Elena, de la provincia de Santa Elena*. UPSE. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/11597>
- INAMHI. (2019). *Determinación de Ecuaciones para el Cálculo de Intensidades Máximas de Precipitación*. Retrieved agos 08, 2024, from
https://www.inamhi.gob.ec/Publicaciones/Hidrologia/ESTUDIO_DE_INTENSIDADES_V_FINAL.pdf
- Interagua. (2005, Junio 08). *Normas y Criterios de Diseño para Acueducto y Alcantarillado en la Ciudad de Santiago de Guayaquil*. Scribd:
<https://es.scribd.com/document/288630370/Normas-Para-El-Diseno-de-Redes-de-Acueducto>
- Ley de Gestion Ambiental, Codificacion*. (2004). Retrieved agos 11, 2024, from
<https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>
- Ley Organica de Recursos Hidricos Usos y Aprovechamiento Del Agua*. (2014). Retrieved agos

- 11, 2024, from <https://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Ley-Org%C3%A1nica-de-Recursos-H%C3%ADricos-Usos-y-Aprovechamiento-del-Agua.pdf>
- López Cualla, R. A. (1995). Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. In *Alcantarillado Pluvial* (pp. 311 - 344). Escuela Colombiana de Ingeniería. <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/1892>
- Maavara, Lauerwald, Regnier, & Cappellen. (2017). *Las presas en el ciclo del carbono*. METEORED: <https://www.tiempo.com/ram/336412/las-presas-ciclo-del-carbono/>
- Maygua Roldán, R. F., & Prieto Brinceño, L. J. (2020). *Diseño del sistema de alcantarillado pluvial para la parroquia Cotogchoa, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha*. Repositorio Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/23361/1/T-ESPE-044108.pdf>
- MeteoGlosario. (2018). <https://wmo.int/es/media/news/el-meteoglosario-visual-un-diccionario-ilustrado-de-meteorologia>
- Normalización, I. E. (2011). *Tubos y Accesorios Plásticos*. Retrieved agos 11, 2024, from [https://www2.aladi.org/nfsaladi/normasTecnicas.nsf/09267198f1324b64032574960062343c/ee98427361c9bc8f032579de0068f044/\\$FILE/Resoluci%C3%B3n%20N%C2%B0%2000163-2010.pdf](https://www2.aladi.org/nfsaladi/normasTecnicas.nsf/09267198f1324b64032574960062343c/ee98427361c9bc8f032579de0068f044/$FILE/Resoluci%C3%B3n%20N%C2%B0%2000163-2010.pdf)
- RAS . (2016). *Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias*. Retrieved agos 13, 2024, from Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico: https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/titulo_d.pdf
- RASTRACK. (2024, Enero). *¿Qué es Telemetría? Maximiza el Rendimiento de tu Equipo con la Telemetría: Todo lo que Necesitas Saber*. <https://rastrack.com/que-es-telemetria/>
- SENAGUA. (2012). *Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes*. Retrieved agos 09, 2024, from SECRETARIA DEL AGUA: <https://inmobiliariadja.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/09/norma-co-10-7-602-poblacion-mayor-a-1000-habitantes.pdf>
- Tutiven Galvez, S. M. (2017, Noviembre). *Sistema de Drenaje Pluvial Urbano con la Incorporación de Reservas Individuales*. Repositorio UEES: <http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/2429/1/TESIS%20NOVIEMBRE%202017.pdf>
- ULVR. (2024). *Línea de Investigación ULVR / FIIC*. Portal Académico: <https://www.ulvr.edu.ec/academico/unidad-de-titulacion/proyecto-de-investigacion>
- Veolia. (2023). *Bases y Criterios del Diseño Civil*. Interagua. <https://www.interagua.com.ec/sites/default/files/2023-08/NTD-IA-031%20%20Bases%20y%20Criterios%20de%20Dise%C3%B1o%20Civil%20%28COPIA%20NO%20CONTROLADA%29%20%281%29.pdf>
- WWF. (2023, Nov 17). *Estación Hidrométrica "Arirai" en el Río Negro*. <https://www.wwf.org.ec/?uNewsID=385427>

ANEXOS

Anexo 1 APU N°1 SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 280 mm. (250mm INT.) PARA ALCANTARILLADO

PROYECTO:	Proyecto de Alcantarillado Pluvial del Barrio Lirio de los Valles del Cantón La Libertad - Provincia de Santa Elena				
UBICACIÓN:	PROVINCIA DE SANTA ELENA				
			RUBRO No.	00001	
RUBRO:	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 280 mm. (250mm INT.) PARA ALCANTARILLADO		UNIDAD:	Rendimiento(H/U):	
				1	
EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA		C.TOTAL
	A	B	C		D=AxBxC
			SUBTOTAL (A)		
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN./HORA	REND. U/H		C.TOTAL
	A	B	C=AXB		D=CxR
			SUBTOTAL (B)		
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.		C.TOTAL
		A	B		C=AxB
Tuberia Rígido para Alcantarillado 280 mm (Di 250 mm)	ml	1.00	19.7600		19.760
			SUBTOTAL (C)		19.760
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DMT	CANTIDA D	C. TRANSP.	C.TOTAL
				SUBTOTAL (D)	
	COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)				19.76
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS			25%	4.94
	OTROS				
	PRECIO CALCULADO EN DÓLARES				24.70
	PRECIO UNITARIO ADOPTADO				24.70

Anexo 2 APU N°2 SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 335 mm. (300mm INT.) PARA ALCANTARILLADO

PROYECTO:	Proyecto de Alcantarillado Pluvial del Barrio Lirio de los Valles del Cantón La Libertad - Provincia de Santa Elena			
UBICACIÓN:	PROVINCIA DE SANTA ELENA			
		RUBRO No.	00002	
RUBRO:	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 335 mm. (300mm INT.) PARA ALCANTARILLADO		UNIDAD:	Rendimiento(H/U):
				1
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
	A	B	C	D=AxBxC
			SUBTOTAL (A)	
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN./HORA	REND. U/H	C.TOTAL
	A	B	C=AXB	D=CxR
			SUBTOTAL (B)	
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
		A	B	C=AxB
Tuberia Rigido para Alcantarillado 335 mm (Di 300 mm)	ml	1.00	29.1500	29.150
			SUBTOTAL (C)	29.150
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	DMT	CANTIDAD	C. TRANSP.
				SUBTOTAL (D)
	COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)			29.15
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS		25%	7.29
	OTROS			
	PRECIO CALCULADO EN DÓLARES			36.44
	PRECIO UNITARIO ADOPTADO			36.44

Anexo 3 APU N°3 SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 400 mm. (364mm INT.) PARA ALCANTARILLADO

PROYECTO:	Proyecto de Alcantarillado Pluvial del Barrio Lirio de los Valles del Canton La Libertad - Provincia de Santa Elena			
UBICACIÓN:	PROVINCIA DE SANTA ELENA			
		RUBRO No.	00003	
RUBRO:	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 400 mm. (364mm INT.) PARA ALCANTARILLADO		UNIDAD:	Rendimiento(H/U):
				1
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
	A	B	C	D=AxBxC
			SUBTOTAL (A)	
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN./HORA	REND. U/H	C.TOTAL
	A	B	C=AXB	D=CxR
			SUBTOTAL (B)	
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
		A	B	C=AxB
Tuberia Rigido para Alcantarillado 400 mm (Di 364 mm)	ml	1.00	47.7200	47.720
			SUBTOTAL (C)	47.720
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	DMT	CANTIDAD	C. TRANSP.
			SUBTOTAL (D)	
	COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)			47.72
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS		25%	11.93
	OTROS			
	PRECIO CALCULADO EN DÓLARES			59.65
	PRECIO UNITARIO ADOPTADO			59.65

Anexo 4 APU N°4 SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 440 mm. (400mm INT.) PARA ALCANTARILLADO

PROYECTO:	Proyecto de Alcantarillado Pluvial del Barrio Lirio de los Valles del Cantón La Libertad - Provincia de Santa Elena			
UBICACIÓN:	PROVINCIA DE SANTA ELENA			
		RUBRO No.	00004	
RUBRO:	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 440 mm. (400mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	UNIDAD:	Rendimiento(H/U):	
			1	
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
	A	B	C	D=AxBxC
			SUBTOTAL (A)	
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN./HORA	REND. U/H	C.TOTAL
	A	B	C=AXB	D=CxR
			SUBTOTAL (B)	
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
		A	B	C=AxB
Tubería Rígido para Alcantarillado 440 mm (Di 400 mm)	ml	1.00	50.4900	50.490
			SUBTOTAL (C)	50.490
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	DMT	CANTIDAD	C. TRANSP.
				SUBTOTAL (D)
	COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)			50.49
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS		25%	12.62
	OTROS			
	PRECIO CALCULADO EN DÓLARES			63.11
	PRECIO UNITARIO ADOPTADO			63.11

Anexo 5 APU N°5 SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 540 mm. (500mm INT.) PARA ALCANTARILLADO

PROYECTO:	Proyecto de Alcantarillado Pluvial del Barrio Lirio de los Valles del Cantón La Libertad - Provincia de Santa Elena			
UBICACIÓN:	PROVINCIA DE SANTA ELENA			
		RUBRO No.	00005	
RUBRO:	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 540 mm. (500mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	UNIDAD:	Rendimiento(H/U):	
			1	
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
	A	B	C	D=AxBxC
			SUBTOTAL (A)	
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN./HORA	REND. U/H	C.TOTAL
	A	B	C=AXB	D=CxR
			SUBTOTAL (B)	
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
		A	B	C=AxB
Tubería Rígido para Alcantarillado 540 mm (Di 500 mm)	ml	1.00	80.9200	80.920
			SUBTOTAL (C)	80.920
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	DMT	CANTIDAD	C. TRANSP.
				SUBTOTAL (D)
	COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)			80.92
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS		25%	20.23
	OTROS			
	PRECIO CALCULADO EN DÓLARES			101.15
	PRECIO UNITARIO ADOPTADO			101.15

Anexo 6 APU N°6 SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 760 mm. (700mm INT.)

PROYECTO:	Proyecto de Alcantarillado Pluvial del Barrio Lirio de los Valles del Cantón La Libertad - Provincia de Santa Elena			
UBICACIÓN:	PROVINCIA DE SANTA ELENA			
		RUBRO No.	00006	
RUBRO:	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 760 mm. (700mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	UNIDAD:	Rendimiento(H/U):	
			1	
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
	A	B	C	D=AxBxC
			SUBTOTAL (A)	
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN./HORA	REND. U/H	C.TOTAL
	A	B	C=AXB	D=CxR
			SUBTOTAL (B)	
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
		A	B	C=AxB
Tubería Rígido para Alcantarillado 760 mm (Di 700 mm)	ml	1.00	147.4800	147.480
			SUBTOTAL (C)	147.480
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	DMT	CANTIDAD	C. TRANSP.
				SUBTOTAL (D)
	COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)			147.48
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS		25%	36.87
	OTROS			
	PRECIO CALCULADO EN DÓLARES			184.35
	PRECIO UNITARIO ADOPTADO			184.35

Anexo 7 APU N°7 SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 875 mm. (800mm INT.)

PROYECTO:	Proyecto de Alcantarillado Pluvial del Barrio Lirio de los Valles del Cantón La Libertad - Provincia de Santa Elena			
UBICACIÓN:	PROVINCIA DE SANTA ELENA			
		RUBRO No.	00007	
RUBRO:	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 875 mm. (800mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	UNIDAD:	Rendimiento(H/U):	
			1	
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
	A	B	C	D=AxBxC
			SUBTOTAL (A)	
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN./HORA	REND. U/H	C.TOTAL
	A	B	C=AXB	D=CxR
			SUBTOTAL (B)	
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
		A	B	C=AxB
Tubería Rígido para Alcantarillado 875 mm (Di 800 mm)	ml	1.00	206.7900	206.790
			SUBTOTAL (C)	206.790
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	DMT	CANTIDAD	C. TRANSP.
				SUBTOTAL (D)
	COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)			206.79
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS		25%	51.70
	OTROS			
	PRECIO CALCULADO EN DÓLARES			258.49
	PRECIO UNITARIO ADOPTADO			258.49

Anexo 8 APU N°8 SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 650 mm. (600mm INT.)

PROYECTO:	Proyecto de Alcantarillado Pluvial del Barrio Lirio de los Valles del Cantón La Libertad - Provincia de Santa Elena			
UBICACIÓN:	PROVINCIA DE SANTA ELENA			
		RUBRO No.	00008	
RUBRO:	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 650 mm. (600mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	UNIDAD:	Rendimiento(H/U):	
			1	
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
	A	B	C	D=AxBxC
			SUBTOTAL (A)	
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN./HORA	REND. U/H	C.TOTAL
	A	B	C=AXB	D=CxR
			SUBTOTAL (B)	
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
		A	B	C=AxB
Tubería Rígida para Alcantarillado 975 mm (Di 900 mm)	ml	1.00	260.1400	260.140
			SUBTOTAL (C)	260.140
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	DMT	CANTIDAD	C. TRANSP.
				SUBTOTAL (D)
	COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)			260.14
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS		25%	65.04
	OTROS			
	PRECIO CALCULADO EN DÓLARES			325.18
	PRECIO UNITARIO ADOPTADO			325.18

Anexo 9 APU N°9 INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 280 mm. (250mm INT.)

PROYECTO:	Proyecto de Alcantarillado Pluvial del Barrio Lirio de los Valles del Cantón La Libertad - Provincia de Santa Elena			
UBICACIÓN:	PROVINCIA DE SANTA ELENA			
		RUBRO No.	00009	
RUBRO:	INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 280 mm. (250mm INT.) PARA ALCANTARILLADO		UNIDAD:	Rendimiento(H/U):
			ml	0.19
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
	A	B	C	D=AxBxC
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.088
			SUBTOTAL (A)	0.088
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN./HORA	REND. U/H	C.TOTAL
	A	B	C=AXB	D=CxR
Peon	1.000	3.62	0.190	0.688
Tubero	1.000	3.66	0.190	0.695
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles	0.500	4.06	0.190	0.386
			SUBTOTAL (B)	1.769
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
		A	B	C=AxB
			SUBTOTAL (C)	
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	DMT	CANTIDAD	C. TRANSP.
			SUBTOTAL (D)	
	COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)			1.86
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS		25%	0.46
	OTROS			
	PRECIO CALCULADO EN DÓLARES			2.32
	PRECIO UNITARIO ADOPTADO			2.32

Anexo 10 APU N°10 INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 335 mm. (300mm INT.) PARA ALCANTARILLADO

PROYECTO:	Proyecto de Alcantarillado Pluvial del Barrio Lirio de los Valles del Canton La Libertad - Provincia de Santa Elena			
UBICACIÓN:	PROVINCIA DE SANTA ELENA			
		RUBRO No.	00010	
RUBRO:	INSTALACION DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 335 mm. (300mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	UNIDAD:	Rendimiento(H/U):	
		ml	0.21	
EQUIPO				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
	A	B	C	D=AxBxC
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.098
			SUBTOTAL (A)	0.098
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORN./HORA	REND. U/H	C.TOTAL
	A	B	C=AXB	D=CxR
Peon	1.000	3.62	0.210	0.760
Tubero	1.000	3.66	0.210	0.769
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles	0.500	4.06	0.210	0.426
			SUBTOTAL (B)	1.955
MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
		A	B	C=AxB
			SUBTOTAL (C)	
TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DMT	CANTIDAD	C. TRANSP.
			SUBTOTAL (D)	
	COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)			2.05
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS		25%	0.51
	OTROS			
	PRECIO CALCULADO EN DÓLARES			2.57
	PRECIO UNITARIO ADOPTADO			2.57

Anexo 11 APU N°11 INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 400 mm. (364mm INT.) PARA ALCANTARILLADO

PROYECTO:	Proyecto de Alcantarillado Pluvial del Barrio Lirio de los Valles del Cantón La Libertad - Provincia de Santa Elena				
UBICACIÓN:	PROVINCIA DE SANTA ELENA				
		RUBRO No.	00011		
RUBRO:	INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 400 mm. (364mm INT.) PARA ALCANTARILLADO		UNIDAD:	Rendimiento(H/U):	
			ml	0.21	
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL	
	A	B	C	D=AxBxC	
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.098	
			SUBTOTAL (A)	0.098	
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORN./HORA	REND. U/H	C.TOTAL	
	A	B	C=AXB	D=CxR	
Peon	1.000	3.62	0.210	0.760	
Tubero	1.000	3.66	0.210	0.769	
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles	0.500	4.06	0.210	0.426	
			SUBTOTAL (B)	1.955	
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL	
		A	B	C=AxB	
			SUBTOTAL (C)		
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DMT	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
			SUBTOTAL (D)		
	COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)			2.05	
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS		25%	0.51	
	OTROS				
	PRECIO CALCULADO EN DÓLARES			2.57	
	PRECIO UNITARIO ADOPTADO			2.57	

Anexo 12 APU N°12 INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 440 mm. (400mm INT.)

PROYECTO:	Proyecto de Alcantarillado Pluvial del Barrio Lirio de los Valles del Canton La Libertad - Provincia de Santa Elena			
UBICACIÓN:	PROVINCIA DE SANTA ELENA			
		RUBRO No.	00012	
RUBRO:	INSTALACION DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 440 mm. (400mm INT.) PARA ALCANTARILLADO		UNIDAD:	Rendimiento(H/U):
		ml	0.22	
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
	A	B	C	D=AxBxC
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.102
			SUBTOTAL (A)	0.102
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN./HORA	REND. U/H	C.TOTAL
	A	B	C=AXB	D=CxR
Peon	1.000	3.62	0.220	0.796
Tubero	1.000	3.66	0.220	0.805
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.500	4.06	0.220	0.447
			SUBTOTAL (B)	2.048
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
		A	B	C=AxB
			SUBTOTAL (C)	
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	DMT	CANTIDAD	C. TRANSP.
			SUBTOTAL (D)	
	COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)			2.15
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS		25%	0.54
	OTROS			
	PRECIO CALCULADO EN DÓLARES			2.69
	PRECIO UNITARIO ADOPTADO			2.69

Anexo 13 APU N°13 INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 540 mm. (500mm INT.) PARA ALCANTARILLADO

PROYECTO:	Proyecto de Alcantarillado Pluvial del Barrio Lirio de los Valles del Canton La Libertad - Provincia de Santa Elena			
UBICACIÓN:	PROVINCIA DE SANTA ELENA			
		RUBRO No.	00013	
RUBRO:	INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 540 mm. (500mm INT.) PARA ALCANTARILLADO		UNIDAD:	Rendimiento(H/U):
		ml	0.24	
EQUIPO				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
	A	B	C	D=AxBxC
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.112
			SUBTOTAL (A)	0.112
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORN./HORA	REND. U/H	C.TOTAL
	A	B	C=AXB	D=CxR
Peon	1.000	3.62	0.240	0.869
Tubero	1.000	3.66	0.240	0.878
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles	0.500	4.06	0.240	0.487
			SUBTOTAL (B)	2.234
MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
		A	B	C=AxB
			SUBTOTAL (C)	
TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	DMT	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
			SUBTOTAL (D)	
	COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)			2.35
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS		25%	0.59
	OTROS			
	PRECIO CALCULADO EN DÓLARES			2.93
	PRECIO UNITARIO ADOPTADO			2.93

Anexo 14 APU N°14 INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 760 mm. (700mm INT.) PARA ALCANTARILLADO

PROYECTO:	Proyecto de Alcantarillado Pluvial del Barrio Lirio de los Valles del Canton La Libertad - Provincia de Santa Elena				
UBICACIÓN:	PROVINCIA DE SANTA ELENA				
		RUBRO No.	00014		
RUBRO:	INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 760 mm. (700mm INT.) PARA ALCANTARILLADO	UNIDAD:	Rendimiento(H /U):		
		ml	0.29		
EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL	
	A	B	C	D=AxBxC	
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.135	
			SUBTOTAL (A)	0.135	
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN./HORA	REND. U/H	C.TOTAL	
	A	B	C=AXB	D=CxR	
Peon	1.000	3.62	0.290	1.050	
Tubero	1.000	3.66	0.290	1.061	
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles	0.500	4.06	0.290	0.589	
			SUBTOTAL (B)	2.700	
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL	
		A	B	C=AxB	
			SUBTOTAL (C)		
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DMT	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
				SUBTOTAL (D)	
	COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)				2.84
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS			25%	0.71
	OTROS				
	PRECIO CALCULADO EN DÓLARES				3.54
	PRECIO UNITARIO ADOPTADO				3.54

Anexo 15 APU N° 15 INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 875 mm. (800mm INT.) PARA ALCANTARILLADO

PROYECTO:	Proyecto de Alcantarillado Pluvial del Barrio Lirio de los Valles del Cantón La Libertad - Provincia de Santa Elena			
UBICACIÓN:	PROVINCIA DE SANTA ELENA			
		RUBRO No.	00015	
RUBRO:	INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 875 mm. (800mm INT.) PARA ALCANTARILLADO		UNIDAD:	Rendimiento(H/U):
			ml	0.3
EQUIPO				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
	A	B	C	D=AxBxC
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.140
			SUBTOTAL (A)	0.140
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORN./HORA	REND. U/H	C.TOTAL
	A	B	C=AXB	D=CxR
Peon	1.000	3.62	0.300	1.086
Tubero	1.000	3.66	0.300	1.098
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles	0.500	4.06	0.300	0.609
			SUBTOTAL (B)	2.793
MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
		A	B	C=AxB
			SUBTOTAL (C)	
TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DMT	CANTIDAD	C. TRANSP.
			SUBTOTAL (D)	
	COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)			2.93
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS		25%	0.73
	OTROS			
	PRECIO CALCULADO EN DÓLARES			3.67
	PRECIO UNITARIO ADOPTADO			3.67

Anexo 16 APU N°16 INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 875 mm. (800mm INT.) PARA ALCANTARILLADO

PROYECTO:	Proyecto de Alcantarillado Pluvial del Barrio Lirio de los Valles del Canton La Libertad - Provincia de Santa Elena			
UBICACIÓN:	PROVINCIA DE SANTA ELENA			
		RUBRO No.	00016	
RUBRO:	INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARED ESTRUCTURADA DE 875 mm. (800mm INT.) PARA ALCANTARILLADO		UNIDAD:	Rendimiento(H/U):
			ml	0.3
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
	A	B	C	D=AxBxC
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.145
			SUBTOTAL (A)	0.145
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN./HORA	REND. U/H	C.TOTAL
	A	B	C=AXB	D=CxR
Peon	1.000	3.62	0.312	1.129
Tubero	1.000	3.66	0.312	1.142
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles	0.500	4.06	0.313	0.635
			SUBTOTAL (B)	2.907
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
		A	B	C=AxB
			SUBTOTAL (C)	
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	DMT	CANTIDAD	C. TRANSP.
			SUBTOTAL (D)	
	COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)			3.05
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS		25%	0.76
	OTROS			
	PRECIO CALCULADO EN DÓLARES			3.82
	PRECIO UNITARIO ADOPTADO			3.82

Anexo 17 APU N°17 EXCAVACIÓN A MAQUINA H= 0 A 2.00 MT.

PROYECTO:	Proyecto de Alcantarillado Pluvial del Barrio Lirio de los Valles del Canton La Libertad - Provincia de Santa Elena				
UBICACIÓN:	PROVINCIA DE SANTA ELENA				
			RUBRO No.	00017	
RUBRO:	EXCAVACIÓN A MAQUINA H= 0 A 2.00 MT.			UNIDAD:	Rendimiento(H/U):
			m3	0.07	
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL	
	A	B	C	D=AxBxC	
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.052	
Retroexcavadora (75HP)	1.00	25.00	0.070	1.750	
			SUBTOTAL (A)	1.802	
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORN./HORA	REND. U/H	C.TOTAL	
	A	B	C=AXB	D=CxR	
Op. Retroexcavadora	1.000	4.06	0.070	0.284	
Peon	3.000	3.62	0.070	0.760	
			SUBTOTAL (B)	1.044	
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL	
		A	B	C=AxB	
			SUBTOTAL (C)		
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DMT	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
			SUBTOTAL (D)		
	COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)				2.85
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS			25%	0.71
	OTROS				
	PRECIO CALCULADO EN DÓLARES				3.56
	PRECIO UNITARIO ADOPTADO				3.56

Anexo 18 APU N°18 EXCAVACIÓN A MAQUINA H MAYOR A 2m

PROYECTO:	Proyecto de Alcantarillado Pluvial del Barrio Lirio de los Valles del Canton La Libertad - Provincia de Santa Elena			
UBICACIÓN:	PROVINCIA DE SANTA ELENA			
		RUBRO No.	00018	
RUBRO:	EXCAVACIÓN A MAQUINA H MAYOR A 2m	UNIDAD:	Rendimiento(H/U):	
		m3	0.072	
EQUIPO				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
	A	B	C	D=AxBxC
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.054
Retroexcavadora (75HP)	1.00	25.00	0.072	1.800
			SUBTOTAL (A)	1.854
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORN./HORA	REND. U/H	C.TOTAL
	A	B	C=AXB	D=CxR
Op. Retroexcavadora	1.000	4.06	0.072	0.292
Peon	3.000	3.62	0.072	0.782
			SUBTOTAL (B)	1.074
MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
		A	B	C=AxB
			SUBTOTAL (C)	
TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DMT	CANTIDAD	C. TRANSP.
			SUBTOTAL (D)	
	COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)			2.93
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS		25%	0.73
	OTROS			
	PRECIO CALCULADO EN DÓLARES			3.66
	PRECIO UNITARIO ADOPTADO			3.66

Anexo 19 APU N°19 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO

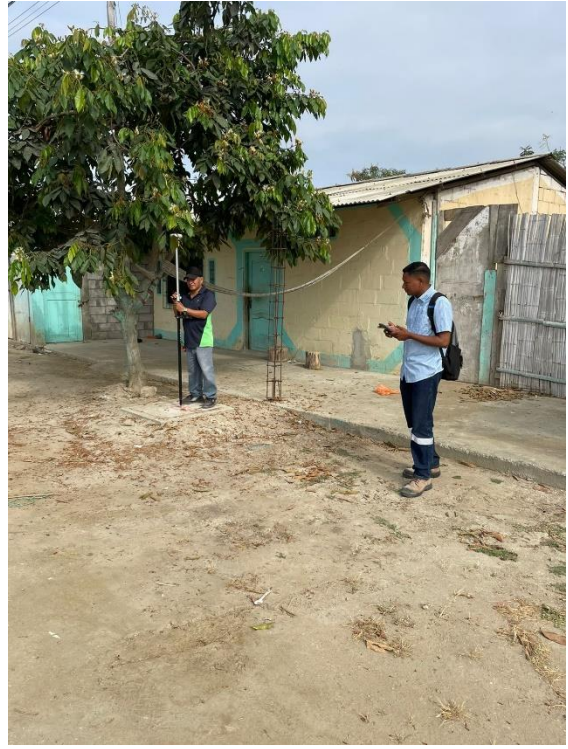
PROYECTO:	Proyecto de Alcantarillado Pluvial del Barrio Lirio de los Valles del Canton La Libertad - Provincia de Santa Elena			
UBICACIÓN:	PROVINCIA DE SANTA ELENA			
		RUBRO No.	00019	
RUBRO:	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO	UNIDAD:	Rendimiento(H/U):	
		m3	0.038	
EQUIPO				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
	A	B	C	D=AxBxC
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.046
Retroexcavadora (75HP)	1.00	25.00	0.038	0.950
Rodillo Vibratorio liso	1.00	35.00	0.038	1.330
Tanquero	1.00	22.00	0.038	0.836
			SUBTOTAL (A)	3.162
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORN./HORA	REND. U/H	C.TOTAL
	A	B	C=AXB	D=CxR
Op. Retroexcavadora	1.000	4.06	0.038	0.154
Chofer de tanquero (Estr. Oc. C1)	1.000	5.31	0.038	0.202
Op. Rodillo autopropulsado	1.000	3.86	0.038	0.147
Peon	3.000	3.62	0.038	0.413
			SUBTOTAL (B)	0.915
MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
		A	B	C=AxB
			SUBTOTAL (C)	
TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DMT	CANTIDAD	C. TRANSP.
				SUBTOTAL (D)
	COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)			4.08
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS		25%	1.02
	OTROS			
	PRECIO CALCULADO EN DÓLARES			5.10
	PRECIO UNITARIO ADOPTADO			5.10

Anexo 20 APU N°20 PROTECCIÓN DE RIVERA DE RIO CON PIEDRA BOLA

PROYECTO:	Proyecto de Alcantarillado Pluvial del Barrio Lirio de los Valles del Canton La Libertad - Provincia de Santa Elena				
UBICACIÓN:	PROVINCIA DE SANTA ELENA				
		RUBRO No.	00020		
RUBRO:	PROTECCIÓN DE RIVERA DE RIO CON PIEDRA BOLA	UNIDAD:	Rendimiento(H/U):		
		m3	0.5		
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL	
	A	B	C	D=AxBxC	
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.295	
Excavadora case 312	1.00	45.00	0.500	22.500	
Camabaja	1.00	2.48	0.500	1.240	
			SUBTOTAL (A)	24.035	
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORN./HORA	REND. U/H	C.TOTAL	
	A	B	C=AXB	D=CxR	
Operador de Maquinaria	1.000	4.55	0.500	2.275	
Peon	2.000	3.62	0.500	3.620	
			SUBTOTAL (B)	5.895	
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL	
		A	B	C=AxB	
Piedra bola D: 30 - 70 cm (volqueta de 14 m3)	m3	1.00	25.0000	25.000	
			SUBTOTAL (C)	25.000	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DMT	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
Hormigon Simple f'c=210KG/CM2					
Piedra base					
				SUBTOTAL (D)	
	COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)			54.93	
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS		25%	13.73	
	OTROS				
	PRECIO CALCULADO EN DÓLARES			68.66	
	PRECIO UNITARIO ADOPTADO			68.66	

Anexo 21 Fotos de elaboración del levantamiento topográfico





Anexo 22 Fotos de elaboración de encuestas

